

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES DE CLAVEL
(*Dianthus caryophyllus L.*) BAJO EL EFECTO DE NIVELES DE
FERTILIZACIÓN ORGÁNICA FOLIAR EN INVERNADERO DEL
COLEGIO LUIS ESPINAL**

Por:

Sofía Mamani Callisaya

EL ALTO – BOLIVIA

Mayo, 2016

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES DE CLAVEL (*Dianthus caryophyllus* L.)
BAJO EL EFECTO DE NIVELES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA FOLIAR
EN INVERNADERO DEL COLEGIO LUIS ESPINAL**

*Tesis de Grado presentado como requisito
para optar el Título de Ingeniera en
Ingeniería Agronómica*

Sofía Mamani Callisaya

Asesores:

Dr. Ing. Humberto Nelson Sainz Mendoza

Ing. Rodrigo Inda Alejo

Ing. Eduardo Yujra Quispe

Tribunal Revisor:

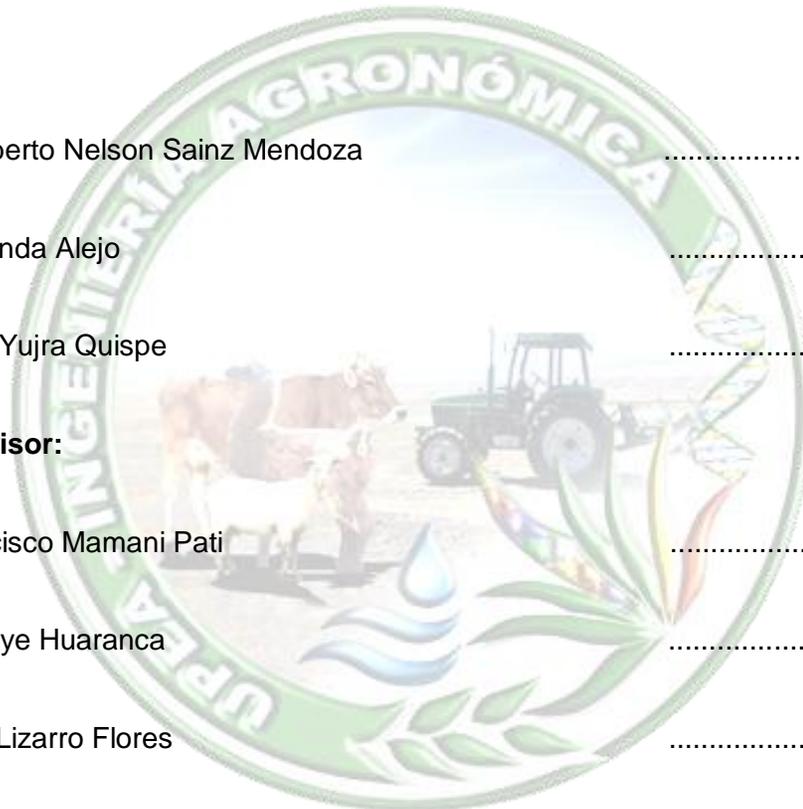
Dr. Ing. Francisco Mamani Pati

Ing. Víctor Paye Huaranca

Ing. Wilfredo Lizarro Flores

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador



DEDICATORIA:

Dios mío, roca mía, fortaleza mía en ti confiaré. El salmista se preguntaba: “¿Que pagaré a Jehová por todo sus beneficios para conmigo?” (Salmos 116:12), jamás podré pagarle a Dios por todas las cosas que ha hecho por mí.

Con amor y gratitud inmensa a mi querido padre Nicolás Mamani Ramírez, por el cariño que me ha dado y por su apoyo moral en mi formación profesional y a la memoria de mi querida madre Margarita Callisaya de Mamani (†) por su permanente apoyo, sacrificio, esfuerzo, comprensión y por todo lo que hizo por mí, en mi formación de mi carrera, siempre tendrá un lugar muy especial en mi corazón, donde sus recuerdos se guardan vivos, seguros y para siempre”. A mis queridos hnos. (as) por brindarme el apoyo moral y material incondicional en todo momento para culminar mi objetivo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no se habría podido realizar sin la colaboración de muchas personas, que me han brindado su ayuda, sus conocimientos y su apoyo. Por ello es para mí es un verdadero placer utilizar este espacio para expresarles nuestro más sinceros agradecimientos.

Primero y antes que nada, dar gracias a mi **DIOS TODOPODEROSO** por darme la vida, sabiduría, paciencia y por estar con nosotros en cada paso que damos, de fortalecer nuestro corazón e iluminar nuestra mente y por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido nuestro soporte y compañía durante todo el periodo del estudio.

A la Universidad Pública de El Alto, por los conocimientos compartidas durante todo el ciclo de la carrera, en particular a la carrera de Ingeniería Agronómica, quien me acogió en sus aulas donde todo los docentes aportaron con sus conocimientos, para fortalecer los míos.

A mis asesores: en especial al Dr. Ing. Humberto Nelson Sainz Mendoza, Ing. Eduardo Yujra Quispe por haber asesorado el presente trabajo de investigación, por su colaboración y orientación en todo momento. Han corregido minuciosamente este trabajo y nos ha dado la posibilidad de mejorar, sin las cuales no habría sido posible culminar con éxito este trabajo de investigación de tesis.

Mis más sinceros agradecimiento, gratitud y consideración a un excelente persona ejemplo de perseverancia y dedicación Ing. Rodrigo Inda Alejo, ya que su amable colaboración ha sido un aporte muy importante para el desarrollo de este trabajo de tesis.

A mis tribunales revisores: Dr. Ing. Francisco Mamani Pati, Ing. Víctor Paya Huaranca y Ing. Wilfredo Lizarro Flores por sus sugerencias y correcciones en la revisión del presente trabajo de investigación. A mis queridos amigos (as) por su sincera colaboración y por su generosa amistad, por el apoyo moral y por los momentos compartidos.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TEMAS	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
ABREVIATURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xiii

ÍNDICE DE TEMAS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.2.3. Hipótesis	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Origen de clavel.....	4
2.2. Cultivo de clavel en Bolivia.....	4
2.3. Producción de clavel en La Paz.....	5
2.3.1. Hectáreas cultivadas de flores cortadas y cultivos ornamentales.....	5
2.3.2. Aspecto botánico	5
2.3.2.1. Clasificación morfológica.....	56
2.3.2.2. Clasificación taxonómica	7
2.3.2.3. Clasificación de tipos del clavel	7
2.4. Característica de la variedad báltico y domingo	8

2.5. Requerimientos edafoclimaticos	9
2.5.1. Temperatura	9
2.5.2. Luminosidad	10
2.5.3. Humedad relativa	10
2.5.4. Suelo.....	10
2.5.5. Conductividad eléctrica	11
2.5.6. Capacidad de intercambio catiónico	11
2.5.7. Nutrientes esenciales para el cultivo	11
2.5.7.1. Requerimiento nutricional.....	11
2.6. Manejo de cultivo.....	14
2.6.1. Invernadero.....	14
2.6.2. Preparación de las platabandas.....	14
2.6.3. Densidad de la plantación	14
2.7. Técnica del cultivo	15
2.7.1. Propagación.....	15
2.7.2. Plantación	15
2.7.3. Riego.....	16
2.7.4. Pinzado y despunte	16
2.7.5. Tutorado y enmallado.....	17
2.7.6. Peinado o encanastado.....	17
2.7.7. Desyemado o desbotonado	17
2.7.8. Cosecha.....	18
2.7.9. Rendimiento del clavel	18
2.7.10. Clasificación.....	19
2.7.11. Almacenado.....	20
2.7.12. Comercialización	20

2.8. Plagas y enfermedades	21
2.8.1. Plagas	21
2.8.2. Enfermedades	22
2.9. Control de malezas	22
2.10. Fertilización	23
2.10.1. Fertilización orgánica	23
2.11. Biol	24
2.11.1. Tipos de biol	25
2.11.2. Digestión anaeróbica	25
2.11.2.1. Fase de la fermentación	25
2.11.3. Biodigestión	26
2.11.4. Proceso de la fermentación anaeróbica	27
2.11.5. Producto del proceso de biodigestor	27
2.11.6. Característica del biol	28
2.11.7. Composición del biol	28
2.11.8. Biol en la agricultura	29
2.11.8.1. Funciones de biol	29
2.11.8.2. Ventajas del biol	29
2.11.8.3. Forma y dosis de aplicación del biol	29
3. MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1. Localización	30
3.1.1. Ubicación geográfica	30
3.1.2. Aspectos climáticos de la ciudad de El Alto	31
3.2. Materiales	31
3.2.1. Material vegetal	31
3.2.2. Insumo orgánico	32

3.2.3. Materiales orgánicos utilizados en la preparación de biol en 200 litros	32
3.2.4. Material de gabinete	32
3.2.5. Material de campo	33
3.3. Metodología	34
3.3.1. Descripción del invernadero.....	34
3.3.2. Metodología del campo	34
3.3.2.1. Preparación de biol.....	34
3.3.2.2. Obtención de biol.....	36
3.3.2.3. Preparación del terreno	36
3.3.2.4. Trazado de unidades experimentales	36
3.3.2.5. Toma de muestra de Biol y del suelo.....	36
3.3.2.6. Nivelado de platabandas	37
3.3.3. Manejo del cultivo.....	37
3.3.3.1. Trasplante de claveles.....	37
3.3.3.2. Registro de temperaturas.....	38
3.3.3.3. Riego.....	38
3.3.3.4. Control de malezas.....	38
3.3.3.5. Control de fitosanitario.....	38
3.3.3.6. Aplicación de Biol (Abono Foliar)	38
3.3.3.7. Despunte o pinzado.....	40
3.3.3.8. Tutoraje y enmallado	41
3.3.3.9. Encanastado o peinado.....	42
3.3.3.10. Desbotonado ò desyemado	42
3.3.3.11. Cosecha y comercialización.....	43
3.4. Diseño experimental	43
3.4.1. Modelo Aditivo Lineal	43

3.4.2. Factores de estudio	44
3.4.3. Tratamientos.....	44
3.5. Características del campo experimental	45
3.6. Descripción Variables de respuesta.....	46
3.6.1. Variables agronómicas	46
3.6.1.1. Altura de botón floral	47
3.6.1.2. Altura de la planta.....	47
3.6.1.3. Longitud de tallo	47
3.6.1.4. Diámetro de tallo	47
3.6.1.5. Días a la floración	47
3.6.1.6. Rendimiento por tratamiento	47
3.6.1.7. Rentabilidad de costo de producción	47
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	49
4.1. Variables climáticas en observación	49
4.2. Temperatura externa	49
4.3. Temperatura del invernadero	50
4.4. Análisis físico y químico del suelo	51
4.5. Análisis químico de Biol.....	53
4.6. Característica física química del biol.....	53
4.7. Análisis estadístico de variables de respuesta	54
4.7.1. Altura de botón floral (cm)	55
4.7.2. Comparación de medias de Duncan para variedades de clavel	55
4.7.3. Comparación de medias de Duncan para los niveles de Biol	56
4.8. Altura del tallo	57
4.8.1. Comparación de medias de Duncan para variedades de clavel	58
4.8.2. Comparación de medias de Duncan para niveles de biol	60

4.9. Diámetro del tallo (mm)	61
4.9.1. Comparación de medias de diámetro del tallo para variedades de clavel.....	62
4.9.2. Comparación de Duncan de diámetro de tallo para niveles de biol.....	63
4.10. Longitud del tallo.....	64
4.10.1. Comparación de Duncan de longitud del tallo para variedades de clavel	64
4.10.2. Comparación de Duncan de Longitud de tallo para niveles de biol.....	66
4.11. Días a la floración	67
4.11.1. Comparación de Duncan días a la floración para niveles de biol	67
4.12. Rendimiento por tratamiento	69
4.12.1. Comparación de medias de Duncan variedades de clavel	69
4.12.2. Comparación de medias de Duncan niveles de biol	71
4.13. Rendimiento del cultivo	72
4.13.1. Análisis económico.....	72
4.13.1.1. Ingreso neto (Bs.).....	73
5. CONCLUSIONES.....	76
6. RECOMENDACIONES	77
7. BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXOS	86

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Área de cultivo de flores cortadas bajo invernadero en Cochabamba 2003.	5
Cuadro 2. Temperatura optima de crecimiento de floración para el clavel	9
Cuadro 3. Requisito de la calidad del Clavel	20
Cuadro 4. Composición química del biol.....	28
Cuadro 5. Características de las variedades de clavel utilizados	32
Cuadro 6. Dosis de biol establecidas en los factores en estudio	39
Cuadro 7. Determinación de cantidad de biol.....	40
Cuadro 8. Dimensión del área experimental.....	46
Cuadro 9. Resultado de análisis de suelo proporcionado por el Laboratorio.	51
Cuadro 10. Resultado de análisis de biol proporcionado por el laboratorio.....	53
Cuadro 11. Análisis de varianza de altura de botón floral	55
Cuadro 12. Análisis de varianza de Altura del tallo	58
Cuadro 13. Análisis de varianza de Diámetro del tallo	61
Cuadro 14. Análisis de varianza de longitud de tallo	64
Cuadro 15. Análisis de varianza de días a la floración.....	67
Cuadro 16. Análisis de varianza de rendimiento del cultivo	69
Cuadro 17. Comparación de Ingreso neto de los tratamientos de dos variedades de clavel Báltico y Domingo.....	73
Cuadro 18. Relación beneficio/costo de los tratamiento	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Descripción morfológica del clavel y estructura de los verticilos	6
Figura 2. Variedades de clavel (Barberet & Blanc 2015).....	8
Figura 3. Localización del trabajo experimental (Pérez, 2002)	30
Figura 4. Lugar de ensayo.....	34
Figura 5. Trasplante de esquejes	37
Figura 6. Despunte o pinzado	41
Figura 7. Técnica de tutorado y enmallado.....	42
Figura 8. Desbotonado	42
Figura 9. Croquis del área experimental con parcelas dividida	45
Figura 10. Temperaturas registradas durante el periodo de evaluación en ambiente externo (SENAMHI, 2014 - 2015).....	49
Figura 11. Temperatura del ambiente protegido.....	50
Figura 12. Comparación de medias para variedades de clavel	56
Figura 13. Comparación de medias para niveles de biol.....	57
Figura 14. Comparación de medias para altura del tallo Báltico y Domingo.	59
Figura 15. Comparación de medias de Duncan de altura de tallo para niveles de biol.....	60
Figura 16. Comparación de medias de Duncan para diámetro del tallo (DT)	62
Figura 17. Pruebas de promedio de diámetro del tallo para los niveles de biol.....	63
Figura 18. Comparación de medias de Duncan de longitud de tallo (LT)	65
Figura 19. Comparación de medias de Duncan de (LT) para niveles de biol	66
Figura 20. Comparación de medias de Duncan días a la floración, niveles de biol	68
Figura 21. Comparación de medias de Duncan del rendimiento de las variedades.....	70
Figura 22. Comparación de medias de Duncan de rendimiento para niveles de biol.....	71
Figura 23. Relación entre costo de producción y beneficio neto.....	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Variedades cultivados; Báltico y Domingo	87
Anexo 2.	Costos de producción para el cultivo de clavel en Bs/110.5m ²	87
Anexo 3.	Análisis físico químico de biol	87
Anexo 4.	Análisis físico químico de suelo.....	90
Anexo 5.	Metodología del ensayo.....	91

ABREVIATURAS

B	Boro
Cm	Centímetro
CE	Capacidad Eléctrica
CIC	Capacidad Intercambio Catiónico
L	Litros
MO	Materia Orgánica
msnm	Metros sobre el nivel del mar
M	Metros
Mm	Milímetros
Ppm	Partes Por Millón
pH	Potencia Hídrico
Σ	Sumatoria
Zn	Zinc

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en la ciudad de El Alto en zona Cosmos 79, Colegio Luis Espinal Campus, localizada a 16° 30' 13.2" Latitud Sur, 68° 12' 39.4" Longitud Oeste a una altura de 4.000 msnm.

El objetivo del presente estudio fue determinar el comportamiento agronómico de dos variedades de clavel bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de biol en condiciones de invernadero con la finalidad de obtener mayor calidad de las flores de clavel.

Para ello, se utilizó el modelo estadístico de diseño bloque completo al azar con arreglo factorial en parcelas divididas donde el factor principal fueron tres niveles de biol: 25%, 50%, 75%, respectivamente y un testigo de 0% de biol, y el segundo factor se atribuyeron dos variedades de clavel; Báltico y Domingo procedente de la empresa Barberet & Blanc, sus características son; buena en precocidad, alcanzan una altura de 80 a 100 cm, resistencia al *Fusarium*.

Los análisis estadísticos registraron como el mejor tratamiento el 50% de biol, mostraron los mejores resultados en altura de botón floral 5.7 cm, altura de la planta 99 cm, diámetro del tallo 6.8 mm, longitud de tallo 84 cm, días a la floración 136 días, en rendimiento 233 unidades y análisis de beneficio/costo 2.4 Bs, desde el punto de vista agronómico, el porcentaje de biol es frecuentemente apropiado para el cultivo de clavel, con la aplicación de este abono líquido orgánico, resultado de la fermentación anaeróbica.

El análisis de beneficio/costo dio resultados satisfactorios, todos los tratamientos presentaron $B/C > a1$, con la aplicación de biol, lo cual significa que son aceptables y rentables, por lo tanto preciso mencionar de los tratamientos en estudio de B/C; por lo cual la variedad Báltico, biol de 50% con 2.4, siguiendo T1; biol de 0% con 2.1, T2; biol de 25% con 2.1, T4; biol de 75% con 2.0 y el T7 Domingo biol de 50% con 1.9, siguiendo con el T5, T6 biol de 0% y 25% con 1.7, biol de 75% con 1.3 B/C. Por lo tanto el cultivo de clavel es más rentable con la aplicación de 50% de biol abono foliar.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que la aplicación de biol 50%, es el mejor tratamiento para el desarrollo de las cualidades del cultivo de clavel en las variables mencionados, los tratamientos más efectivos que siguen biol 25% y 75%, son

productos naturales que se obtienen de la descomposición anaeróbica, de los sustratos mencionado.

Lo más importante recomendar a los agricultores el uso de biol, por su fácil de preparación ya que permite aprovechar el estiércol de los animales convirtiéndose en abono foliar (biol), y es una alternativa para los agricultores de aplicar el biol a los diferentes cultivos, como abonamiento foliar resultado de la descomposición de estiércol de los animales.

Palabras claves: Variedades de clavel, biol, anaeróbica, fitoestimulante y abono foliar.

ABSTRACT

This research was conducted in the city of El Alto in area Cosmos 79, Luis Espinal College Campus, located at 16° 30 '13.2' 'south latitude, 68 12' 39.4 " west longitude at an altitude of 4,000 meters.

Through this research it is to demonstrate that the biological is a foliar fertilizer that can allow the production of carnations in the highlands, which will become a productive economic activity, which in turn say that the need to reduce dependence on chemicals on different crops, is forcing the search for reliable and sustainable alternatives.

The aim of this study was to determine the agronomic performance of two varieties of carnation under the effect of the application of different doses of biol under greenhouse conditions in order to obtain higher quality of carnation flowers.

For this study, statistical model was used randomized complete block design factorial arrangement in divided plots where the main factor was three levels of biological with; 25%, 50%, 75% of biological, respectively, and a control biol 0%, and the second factor two varieties of carnation were attributed; Baltic and sun coming from the company Barberet & Blanc, its characteristic; good in precocity, reaching a height of 80-100 cm, resistance to fusarium.

Statistical analyzes showed as the best treatment for 50% of biological, showed the best results in the height of flower bud 5.7cm, height 99cm plant, stem diameter 6.8mm, 84cm stem length, days to flowering 136 days, 233 units and performance analysis of benefit / cost 3.80 bs, being from an agricultural point of view, the percentage of biological and frequency appropriate to the application of this organic liquid fertilizer for crop production carnation.

The analysis of cost / benefit gave satisfactory results, all treatments showed $B / C > 1$, with the application of biological, which means that are acceptable and profitable, therefore, appropriate to mention the treatments under study in B / C ; whereby the Baltic variety Biol 50% with 3.81, following t1 Biol 0% to 3.78, t2; Biol 25% to 3.55, t4; Biol 75% with 3.34 and No 5 Sunday biological treatment of 0% to 3.13, following t7; Biol 50% to 2.94, t6; Biol 25% with 2.72 and t8; Biol 75% with 2.06. Therefore carnation crop is more profitable by applying 50% of biological foliar fertilizer.

1. INTRODUCCIÓN

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

Los claveles estándar y miniatura, son una de las más importantes flores de corte en el comercio mundial. Además, debido a su fácil y rápida multiplicación, el clavel es objeto de un importante comercio internacional de esquejes.

En la actualidad la producción de claveles bajo invernadero es una alternativa para mejorar los ingresos económicos en el altiplano de Bolivia, por la existencia de los diferentes factores climáticos, razón de que no se cultiva flores a campo abierto en invierno.

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

En la producción de flores a nivel nacional, el cultivo de clavel *Dianthus caryophyllus* en particular es considerado como una de las especies más representativas de la floricultura, siendo el principal cultivo de exportación de flores de corte en Bolivia con una participación del 48% a nivel nacional (Ceprobol, 2002).

Para la producción del clavel se utiliza diferentes abonos orgánicos, así como estiércol de los animales. Sin embargo, no existen estudios que nos muestran los rendimientos del clavel por el efecto de la incorporación de Biol.

Es la agricultura orgánica quién privilegia al suelo porque con ella se aumenta su fertilidad natural y fortalece el complejo biológico siendo una de las formas es con el uso de abonos

líquidos. El 92% de la cosecha depende de la actividad fotosintética y el 8% de los nutrimentos que la planta extrae del suelo.

El biol es el producto de la fermentación anaeróbica, se puede usar diferentes tipos de estiércol enriquecido con sales minerales, en los cuales se encuentran sustancias diversas como son; carbohidratos, proteínas, enzimas, coenzima, fitohormonas, ácidos orgánicos, entre otros, estos componentes causan diferentes reacciones cuando son aplicados en las plantas.

Las características del biol son diversas, actúa como repelentes de insectos, como activador enzimático y acelera el desarrollo de las flores y hojas.

El uso de biol es un complemento a la fertilización de suelo, permite optimiza la productividad de los cultivos de importancia económica. Los fertilizantes de origen químico que se comercializa en los mercados tienen precios altos y no están al alcance de los pequeños productores. El biol es biofertilizante y bioestimulante foliar de origen orgánico y de producción casera, se constituye en una alternativa al alcance de los productores.

1.1. Justificación

El Departamento de La Paz no está considerado como florícola, menos el altiplano, cuyas características medio ambientales sobre todo por el factor climático, no son del todo favorables; sin embargo, la producción de claveles, es posible aunque representa un desafío productivo.

Mediante el presente trabajo de investigación, demuestra que el biol es un abono foliar orgánico, que contiene nutrientes apropiado para el desarrollo de las plantas y que puede permitir la producción de claveles en el altiplano, lo cual se constituirá en una actividad económico productiva, que a su vez coadyuvará el desarrollo rural de esta región, independizar del comercio y liberarse de la compra de los fertilizantes químicos, el biol tienen ventajas ambientales, económicas y fácil de elaborar en un tiempo determinado.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Determinar el comportamiento agronómico de dos variedades de clavel bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de biol en condiciones de invernadero en el Colegio Luis Espinal.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de tres niveles de biol aplicado a dos variedades de clavel, a través de las variables agronómicas.
- Evaluar el rendimiento de dos variedades de clavel por efecto de la aplicación de los niveles de biol.
- Evaluar los costos de producción del cultivo del clavel bajo diferentes niveles de biol.

1.2.3. Hipótesis

H_0 : No existe diferencias en el comportamiento agronómico de dos variedades de clavel bajo el efecto de niveles de fertilización orgánica foliar, en invernadero del Colegio Luis Espinal.

H_a : Existen diferencias en el comportamiento de dos variedades de clavel bajo el efecto de niveles de fertilización orgánica foliar, en invernadero del Colegio Luis Espinal.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen de clavel

Larson (2001), menciona 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.

Infoagro (2008), menciona que Los primeros claveles adaptados a la producción de flor cortada fueron seleccionados en la ciudad Francesa de Lyon alrededor del año 1845. A partir de 1942, William Sim, obtuvo por hibridaciones y selecciones una serie de claveles que llevan su nombre "Clavel Sim o Clavel Americano", se caracterizaron por presentar una mayor longitud y un cáliz más firme. Sin embargo presentaba problemas como la susceptibilidad de adquirir enfermedades y dificultad de ser cultivadas a campo; en tal sentido han dado origen al espectacular desarrollo de la producción en invernadero y bajo túneles.

2.2. Cultivo de clavel en Bolivia

En Bolivia, el cultivo de clavel se encuentra en zonas de condiciones climáticas adecuadas, las zonas productoras se localizan en los departamentos de Cochabamba, Tarija, Sucre y parte de La Paz. En ciertas zonas las flores son un cultivo tradicional que se cultivan a campo abierto o bajo invernadero, las especies más cultivadas son: clavel, rosa, crisantemos y gipsophilia (Velásquez citado por Crispín, 2005).

El mismo autor, menciona que en el departamento de Cochabamba en las localidades de Quillacollo, Tiquipaya y Vinto se encuentran empresas consolidadas como: Flores del Sur, Flor de Empresa, HH Flor, El clavelito, Flor Alex. Los principales destinos de exportación son: Argentina, Brasil y Paraguay.

2.3. Producción de clavel en La Paz

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

2.3.1. Hectáreas cultivadas de flores cortadas y cultivos ornamentales

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

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

Claveles	Área en hectárea	Porcentaje
Rosas	17	39,30%
Claveles	23,5	54,30%
Astromelia	1,45	3,30%
Otros	1,3	3,00%
Total	43,25	100%

Fuente: FDTA-Valles (2003).

2.3.2. Aspecto botánico

2.3.2.1. Clasificación morfológica

Costa (2011), Indica las características morfológicas del cultivo del clavel que son:

Tallo: Presenta un tallo herbáceo generalmente largo de 80 cm de altura, con nudos hinchados e internados; cada tallo produce varias flores, una terminal y otras en los nudos cercanos al ápice.

Hojas: En los nudos nacen dos hojas opuestas lineares de 0.8 - 1.5 cm de longitud, planas, blandas, rígidas, paralelinervias y de colores verde azulado, revestidos de una ligera capa cerosa que tiene por objeto de evitar de los agentes dañinos.

Flores: Son terminales, persistentes, actinomorfas y hermafroditas. Presenta un epicáliz con 4 a 6 brácteas anchas, abruptamente acuminadas, mucho más cortas que el cáliz. El cáliz de 2.5 a 3,0 cm de longitud, con dientes triangulares. Pétalos dentados de forma irregular de 1 a 1.5 cm de longitud de coloración rosado púrpura en las especies silvestres. Estambres en número de 10 y ovario unilocular pentacarpelar. El sistema radicular es fibroso y tiene aproximadamente 30 cm de profundidad.

Según Ospina (1995), señala que los claveles son plantas herbáceas o perennes, de tallos tendidos, ramos de 20 - 60 cm de altura, ramos acodados en los nudos inferiores, con hojas opuestas y flores regulares. El fruto es una capsula dehiscente. Calificados como ornamentales presentan variados colores de pétalos múltiples. De los claveles existen unas 250 especies, la mayoría mediterránea. No tienen estipulas y los pétalos y estambres están insertados por debajo del ovario sobre un receptáculo prolongado, llamado ginóforo o carpo foro. Como carácter distintivo, el clavel posee un cálculo o sobre cáliz formado por 2 o 4 parejas de brácteas. Las flores son blancas, rosadas, rojas y de color pastel y a veces muy perfumadas.

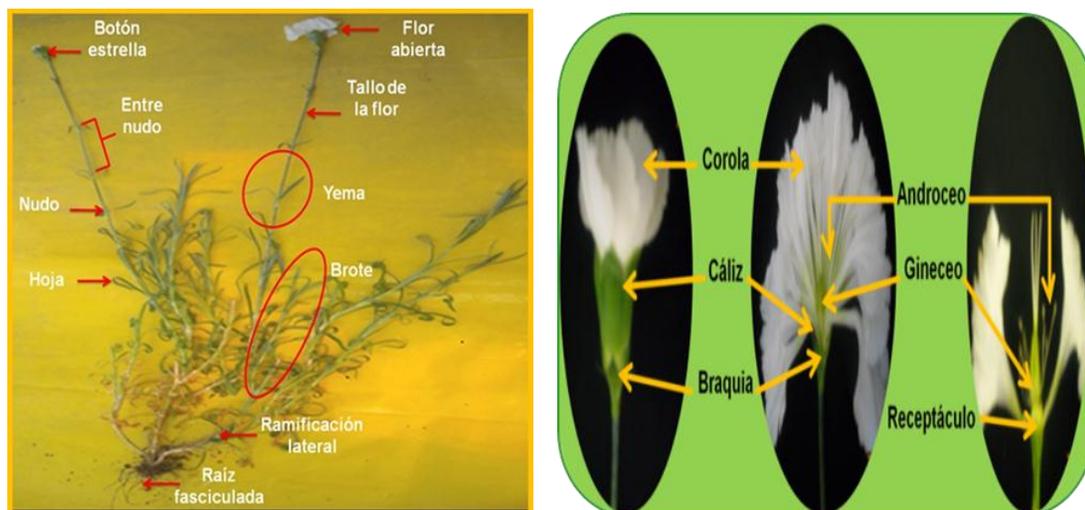


Figura 1. Descripción morfológica del clavel y estructura de los verticilos

2.3.2.2. Clasificación taxonómica

Según Pérez (2003), menciona lo siguiente clasificación taxonómica del clavel.

Reino	Plantae
Clase	Dicotiledoneas
Subclase	Archiclamideas
Orden	Centrospermales
Familia	Caryophyllaceae
Género	Dianthus
Especie	Dianthus caryophyllus L.
Nombre común	Clavel, Clavel de poeta

2.3.2.3. Clasificación de tipos del clavel

Cartagena (1999), señala que existen más de doscientas variedades de clavel y se clasifican en tres grupos que responden a caracteres muy diferentes desde el punto de vista morfológico y fisiológico, respecto a sus características de cultivo y estas son:

- **Clavel Americano o Sim:** Se caracterizan por que presentan flores grandes y de muy buena calidad como buena vegetación, las hojas bastante grandes, tallos largos y consistentes, se cultivan en invernaderos, resisten poco a variaciones climatológicas, son sensibles a ataques de Fusarium, a este grupo pertenecen las variedades Scania Sim, Red Sim, Lena, Calipso, Res Diamond, etc.
- **Clavel Miniatura o Spray:** Son claveles que tienen mayor número de botones florales, los pedúnculos del clavel miniatura no deben ser muy largos porque se pierde la flor, en este grupo se encuentran las variedades: New Elsy (rojo), Castillo (naranja), White Elegance (blanco) y otras variedades.
- **Claveles Híbridos uniformes o Estándar:** Estos claveles son cultivados en invernaderos y son tolerantes a Fusarium, entre estos tenemos a: Amapola (rojo), Virginia (blanco), Ronja (rosa), Candy (amarillo), etc.

Las características más importantes en la clasificación y obtención de nuevas variedades son: la resistencia al Fusarium, la producción, la longitud del tallo, precocidad, duración de la flor, carencia de botones laterales, su adaptación y el color de los pétalos (INDAP, 2002).

2.4. Característica de la variedad báltico y domingo

Según Barberet & Blanc (2011), señala que las características más importantes de estas variedades son:

a) Variedad Báltico: variedad con una precocidad muy rápida, con tallos muy rígidos alcanzando una altura post corte de 80 cm. Los pétalos son de color blanco, estriadas en los bordes, la resistencia al Fusarium está catalogado como muy buena, no soporta un estrés hídrico, requiere suelos sueltos bien drenados.

b) Variedad Domingo: variedad con una precocidad también muy rápida, tallos muy rígidos alcanzan una altura de post corte de 100 cm. Los pétalos son de color rojo intenso, con estrías en los bordes, al igual que la variedad anterior no soporta un estrés hídrico, requiere suelos sueltos y bien drenados, la resistencia al Fusarium está catalogado como baja.



Figura 2. Variedades de clavel (Barberet & Blanc 2015)

2.5. Requerimientos edafoclimaticos

El clavel tiene su hábitat natural entre los 30° y 45° de latitud. Regiones naturales, además de la mediterránea son: California Sur, Valparaíso y alrededores en Chile, Sudáfrica, la zona de Perth en Australia, la sabana de Bogotá y las montañas de México y Kenya (Ochoa 2006).

2.5.1. Temperatura

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

FAO (2002), indica al respecto, que la tasa de desarrollo del botón floral está altamente correlacionada con la temperatura: cuanto más elevada sea la temperatura la flor es más pequeña ya que hay menos pétalos y los tallos pueden ser más débiles, mientras que flores que se desarrollan a temperaturas más frías tendrán más pétalos y mayor tendencia al rajado del cáliz ya que es atribuido a las grandes diferencias de temperatura entre el día y la noche, por lo que estas diferencias hacen proliferar el número de pétalos. La temperatura adecuada para el crecimiento vegetativo y la floración debe ser mínimo 8°C y máximo 25°C; y aunque las plantas de clavel resisten temperaturas bajas hasta los -4°C, las heladas pueden perjudicarle en distintos aspectos por ejemplo produciendo caída de las flores o el color se modifica.

Cuadro 2. Temperatura optima de crecimiento de floración para el clavel

Temperaturas óptimas		
Época	Diurna	Nocturna
Invierno	15-18°C	10-12°C
Verano	21°C	12°C

Fuente: Linares (2004).

2.5.2. Luminosidad

Verdugo (2007), indica que la luz es el factor más importante en la floración del clavel, determinando la longitud y rigidez del tallo, así como la ramificación, el ritmo de crecimiento vegetativo y el desarrollo de los botones. Si la luz es insuficiente, las brotaciones son débiles, se desarrollan tallos largos y delgados, con poco vigor y sensibles al ataque de enfermedades. Por el contrario, el exceso de luz en un cultivo de clavel sólo es perjudicial.

Linares (2004), afirma que se trata de un factor predominante tanto para el crecimiento como para la floración, por ello es precisa tanto la buena orientación del invernadero como el material de cubierta apropiado. El clavel necesita una iluminación de 40000 lux. La luz también determina la rigidez del tallo y el tamaño de flores.

2.5.3. Humedad relativa

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

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

2.5.4. Suelo

Rimache (2008), indica que el suelo tiene que ser poroso y tener una elevada capacidad de drenaje para evitar encharcamientos y así enfermedades criptogámicas o asfixias radiculares. Esta especie es de buena adaptación a un amplio rango de suelos, desde arenosos a franco - arcillosos pudiendo ser pedregoso y un pH de 6.5 a 7.

López citado por Cartagena (1999), indica que el suelo debe estar dotado de buenas propiedades físicas, en especial de aireación; con los modernos sistemas de riego (goteo), cualquier defecto de nutrición se podría corregir, cualquier defecto físico no. El

cultivo del clavel, prefiere suelos arenosos, pues tolera muy mal la compactación, altos niveles de materia orgánica y pH entre 6.5 y 7.0.

2.5.5. Conductividad eléctrica

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

2.5.6. Capacidad de intercambio catiónico

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

2.5.7. Nutrientes esenciales para el cultivo

Linaires (2004), menciona que la dosis de fertilización que más se utiliza en la producción de clavel es la 90 – 120 - 120 N – P - K respectivamente, la cual se puede fraccionar en cuatro partes y aplicarla; las etapas de aplicación puede ser antes de la plantación, al inicio de la elongación de tallos, al inicio de brotes del botón, se puede ser aplicaciones foliares de micro elementos.

Salinger (1991), indica que con el riego automático también se aplica nutrientes, los claveles requieren aproximadamente partes iguales de nitrógeno y potasio, también boro, elementos traza. Los niveles de nutrientes de 190 ppm de N, 156 ppm de K, 1 ppm de B, se pueden alcanzar a partir de urea no cubierta (14% de N, 39% de K) y borato de sodio.

2.5.7.1. Requerimiento nutricional

Funciones de macro micronutrientes para el cultivo de clavel

a) Nitrógeno

Rodríguez citado por Crispín (2005), señala que el nitrógeno, influye en el crecimiento y desarrollo normal de las plantas, determinando el balance de crecimiento vegetativo y reproductivo, estimula el aumento del número y tamaño de las células foliares y por ende origina un aumento en la producción vegetal.

Linares (2004), indica que en el clavel un exceso de nitrógeno se traduce una mayor sensibilidad a las enfermedades y el incremento de las brotaciones axilares.

b) Fósforo

Verdugo citado por Crispín (2005), señala al fósforo como estimulante en el crecimiento radical, el tamaño del botón y adelanta la floración. Ante su falta se advierte una desnutrición general de la planta, expresada con botones florales pequeños que se demoran mucho en abrir.

c) Potasio

A su vez Rodríguez, citado por Crispín (2005), relaciona al potasio como responsable del engrosamiento y elasticidad de las paredes celulares, cutículas y fibras; lo que determina la penetración o no de agentes patógenos, influye en la dominancia apical en condiciones de deficiencia de este elemento.

INDAP (2002), señala que el potasio mejora el aspecto del clavel y aumenta el vigor de las plantas, su carencia ocasiona la formación de tallos débiles de escasa consistencia y flores pequeños.

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

d) Calcio

Calderón citado por Crispín (2005), cita que la importancia del calcio en la función que cumple en el cultivo de clavel, se realizó estudios en Colombia sobre un ensayo de claveles hidropónicos afirma que el desbalance nutricional de los tallos rajados es un exceso de nitrato, un exceso de potasio y una deficiencia de calcio localizada en la parte baja y medio de los mismos, la cual generalmente no afecta el follaje.

e) Magnesio

Según Rodríguez citado por Crispín (2005), el magnesio favorece en la asimilación del fósforo y el nitrógeno, proceso denominado sinergismo (concurso activo y concentrado de varios órganos para realizar una función) participa en la síntesis de proteínas como activador de algunos de los sistemas enzimáticos.

Zúñiga (2004), señala el clavel no es muy susceptible a carencia de cobre, magnesio y zinc. Si estas se presentan lo más fácil es aportar por vía foliar, aprovechando cualquier tratamiento fitosanitario.

f) Boro

Calderón (2001), asevera que aparentemente el boro es un elemento que no llega a los sépalos, por fenómeno de translocación no se deposita en los sépalos a pesar de que las hojuelas de las partes superiores tiene elevado contenido de este elemento.

Linares (2004), señala que la deficiencia de boro puede plantear algún problema, especialmente en variedades de color rosa. Los síntomas de deficiencia son: flores mal conformadas y con pocos pétalos. Si nivel foliar baja se puede aportar una sola vez 2-3 g de bórax/m² al suelo o por vía foliar (100 g/ ha, en 200 L de agua).

2.6. Manejo de cultivo

2.6.1. Invernadero

Flores (2006), menciona que un invernadero es una cubierta cerrada por materiales transparentes, dentro de la cual se alcanzan condiciones artificiales de microclima útiles para cultivar plantas fuera de estación en muy buenas condiciones.

Según Linares (2004), indica que de todos los diseños de invernaderos conocidos es el tipo diente de sierra el que mejor se adapta al cultivo del clavel. Se necesita por lo menos una aireación del 30% de la superficie cubierta y ello conlleva construir túneles no muy anchos. Por ejemplo un túnel de 4.8 m de ancho exige una ventana de 1.4 m (el 30% de la superficie).

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

2.6.2. Preparación de las platabandas

Linares (2004), señala que los claveles se plantan en camas de 1 m de ancho, o bien en bancadas de 25 a 35 cm de profundidad, con pasillos de 40 a 50 cm. Las plantas pueden estar distanciadas a 15 cm entre planta y planta, alcanzando 22.272 plantas en 10000 m² de invernadero.

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

2.6.3. Densidad de la plantación

Linares (2004), los claveles se plantan en camas de un metro de ancho, o bien en bancadas de 25 a 30 cm de profundidad, con pasillos de 40 a 50 cm. Las plantas pueden

estar distanciadas a 15 cm entre planta y planta, alcanzando 22.272 plantas en 1000 m² de invernadero.

El mismo autor indica que actualmente la técnica más empleada en cuanto a la distancia de plantación es a tresbolillo, entre los cuadros de una malla metálica de 12.5 x 12.5 cm, plantando dos esquejes por cuadro, es decir, 32 plantas/m² cubierto.

Larson (2001), indica que la producción máxima en cualquier época es de 200 tallos florales/m² del área plantada, especialmente en invierno. Ya que cada planta producirá de 4 a 6 tallos de floración en un solo despuntado, el espaciamiento lógico es de 35 a 45 plantas/m² para un cultivo de 2 años. Este es el mejor balance de los costos de plantas, la calidad y producción de flores.

2.7. Técnica del cultivo

2.7.1. Propagación

Taylor (2008), indica que la propagación del clavel se realiza a través de esquejes, obtenido de empresas dedicadas a la producción de este material certificado, ya que de esta forma se asegura que estén libres de plagas y enfermedades. Hay otras opciones como: micro propagación in vitro y la multiplicación por semilla, pero esta última solo se emplea para las hibridaciones.

El esquejado es el sistema utilizado para el comercio, pues al elevado número de esquejes que se obtiene de la planta madre. Los esquejes han de tomar de plantas madre selectas que han de ser, plantas sanas, vigorosas y floríferas. Las plantas dedicadas a producir esquejes requiere una fertilización más abundante que de las planta para producir de flor.

2.7.2. Plantación

Infoagro (2011), indica la plantación tiene lugar de abril a junio-julio. Los claveles se plantan en camas de 1m de ancho o bien en bancadas de 25 a 30 cm de profundidad, con pasillos de 40-50 cm. Actualmente la técnica más empleada en cuanto a la distancia de plantación es a tresbolillo, entre los cuadros de una malla metálica de 12.5 x 12.5 cm, plantando una malla cada dos, es decir, 32 plantas/m² cubierto. La duración del cultivo es de dos años de media y un año si la fusariosis provoca daños importantes en el suelo.

2.7.3. Riego

Rocabado (2000), recomienda aplicar 200 a 300 cc/planta de clavel, con un promedio de 8 l/m²/día, cuya dosis está en función de la frecuencia y el requerimiento del cultivo.

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

2.7.4. Pinzado y despunte

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

Según Taylor (2008), el despunte es una práctica que consigue que la planta ramifique, además de modificar el calendario de floración, y se realiza una vez que las plantas ya han sido establecidas alcanzando las 4 a 6 semanas o también cuando los brotes laterales del par de hojas inferiores tienen 5 cm de largo. Consiste esencialmente en el corte del tallo principal desde el 6º nudo. Cuanto más alto se efectúa el pinzado más flores se obtendrán pero la calidad bajara al ser demasiadas para la planta. En cambio sí se pinza muy cerca del suelo saldrán pocas flores, pero de buena calidad. Según el calendario estimado de la futura floración existen los siguientes despuntes:

Primer pinzado: Solo el tallo terminal es pinzado. Los resultantes 4 o 5 brotes vegetativos se elongarán y florecerán a aproximadamente el mismo periodo que lo habrían hecho dejando el tallo principal sin tocar; obteniéndose las ventajas de aumento de calidad y cantidad.

Segundo pinzado: Se efectúa de 30 a 50 días después, sobre las ramificaciones obtenidas del primer pinzamiento, y por encima del tercer nudo. Como resultado se obtiene una producción de flores constantes.

2.7.5. Tutorado y enmallado

El clavel, como planta herbácea que es, necesita soportes para mantenerse erguida. En USA, donde todo está normalizado, la longitud de los setos es de 30m incluso las fábricas de plástico expenden los rollos en esos largos. El autor no ha podido conseguir una explicación razonable de este hecho, pero si es cierto que son distancias mucho mayores es muy difícil tensar bien las mallas (López, 1989).

Verdugo (2007), señala que los tallos deben ser rectos y fuertes, cada tallo se debe ser conducido en una cuadrícula prehecha o tejido. La primera hilera de enmallado es la que soporta el mayor peso, por lo tanto debe ser ubicada muy tensa y a los 10 a 15 cm del suelo. Las hileras posteriores se colocan cada 20 cm. Para la colocación de estas mallas se usan las escalerillas, que son de madera (postes de ½) con travesaños de madera delgada, ya que sólo fijan las mallas para evitar su desplazamiento.

2.7.6. Peinado o encanastado

Las plantas deben ser introducidas constantemente a las cuadrículas, labor que se conoce como peinado de las plantas. Esta labor se debe hacer en horas de calor para que estén levemente deshidratadas y no se rompan al torcerlas. (Verdugo, 2007).

2.7.7. Desyemado o desbotonado

Arévalo (2007), señala que el desyemado es indispensable y consiste en quitar los brotes o botones laterales de un tallo floral desde el nudo más próximo al botón principal hasta el nudo donde se va a cortar la flor. Con esto se busca obtener sólo una flor proveniente del botón principal o yema apical del tallo floral, es más favorece en el desarrollo satisfactorio, vigorosamente y fuerte de flores grandes.

Por otro lado Linares (2004), permite conservar solo la flor Terminal, en caso de las unifloras laterales. Se elimina el primer botón cuando mide de 2 -4 mm de diámetro y se deja que la floración se efectúe normalmente.

2.7.8. Cosecha

Ospina (1995), señala que la recolección de flores se hace a diario, tratando de obtener la mayor longitud del tallo. Se pueden cortar con la mano o con un cuchillo afilado o con cortafrío. Cada variedad tiene su punto de apertura definido; despunte de cortadas, las flores se colocan lo más pronto posible en agua, en un salón denominado sala de clasificación y empaque o pos cosecha. Allí se hacen paquetes o boquetes de 25 flores cada uno y se empaca un total de 600 flores por caja.

Liberman (2011), señala que el clavel comercial debe de producir entre 10 y 20 tallos al año. Hasta la floración se desarrollan entre 15 y 18 nudos (con dos hojas opuestas por nudo) y de cada nudo saldrá un brote. Se considera como flor solamente al botón que ya deja ver el color de los pétalos o despunta color, independientemente del número de botones florales que tenga la vara. Las características que determinan la calidad del clavel son:

- La rigidez y longitud del tallo. Los tallos deben ser erectos y sin deformaciones.
- La capacidad que tengan los tallos para emitir brotes laterales.
- El número de flores por vara es también uno de los factores limitantes de la calidad.

El mismo autor, indica que la primera cosecha tiene lugar de tres meses y medio a cuatro meses después de la plantación a la cual los claveles según su madurez son cosechados depende del tipo de comercialización. Los botones en estado de estrella (estado 1) son demasiados inmaduros para la mayoría de los propósitos excepto para un almacenamiento de un largo periodo. Los botones con los pétalos orientados hacia arriba (estado 2) abrirán rápidamente. Las flores para un uso inmediato son cosechas generalmente entre los estados de 3 y 4 (Liberman, 2011).

2.7.9. Rendimiento del clavel

Salinger (2006), al respecto menciona que la planta comienza a producir entre el 4to y 6to mes después de plantada, dependiendo de la fecha. Es posible iniciar el cultivo en invernadero en cualquier época, la producción varía entre 10 a 12 varas cada año, con un total de 18-21 flores por planta en 2 años de vida útil total de la especie. Esto significa

aproximadamente 2000000 de varas por hectárea física. Son satisfactorias las producciones que superan las 500 flores por metro cuadrado en un periodo de 18 meses.

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

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

2.7.10. Clasificación

IBNORCA (2005), indica los requisitos de calidad de la flor como: Frescura; los claveles deben ser frescos, y no presentar signos de deshidratación. Apertura de la flor; puede ser cerrada, intermedia o abierta, dependiendo del requerimiento del mercado, pero la flor debe alcanzar su máxima apertura en florero. Tamaño y grosor del capullo; el tamaño de la cabeza o capullo floral, debe estar de acuerdo a la variedad y la longitud y firmeza del tallo. Longitud y grosor del tallo; la longitud del tallo, debe estar de acuerdo a la categoría correspondiente según el (cuadro 3).

El grosor debe guardar relación con la longitud del tallo y el tamaño del capullo floral. Rigidez del tallo; los tallos deben ser rectos y lo suficientemente firmes como para soportar la cabeza, de acuerdo a la clasificación de la cuadro 3. Plagas y enfermedades; el tallo, hojas y flores deben estar libres de plagas y enfermedades. Daños mecánicos el tallo, hojas y flores deben estar libres de danos mecánicos. Los requisitos de calidad que debe cumplir el clavel, se especifican en el (cuadro 3).

La categoría Select de 70 y Fancy de 60 cm. son tallos con mayor longitud como se observa en el cuadro 3, estas categorías son la más preferidas del mercado. Los claveles son clasificados por su rigidez y largo del tallo con ausencia de lesiones sin torceduras con el cáliz entero. El color de liga indica el tamaño del ramo, el cual se amarra en ambos extremos uno afirmando la base de los tallos sobre los 10 cm y la otra liga simple a unos 10 cm debajo de los botones florales (Velásquez, 2011).

Cuadro 3. Requisito de la calidad del Clavel

Características	Select	Fancy	Standard	Short
Apertura de la flor		Intermedia	Intermedia	Intermedia
Longitud del tallo en cm	65 a 70	55 a 60	45 a 50	35 a 40
Rigidez del tallo de inclinación	0° a 10°	0° a 10°	0° a 10°	0° a 10°
Plagas y enfermedades	Sin presencia	Sin presencia	Sin presencia	Sin presencia
Daños mecánicos	Ninguno	Ninguno	Leve	Leve
Tolerancia en calidad en %	0%	5%	10%	10%
Presentación	Homogéneo	Homogéneo	Homogéneo	Homogéneo

Fuente: Velásquez (2011).

Nota 1: En algunos casos la apertura de la flor estará sujeta a petición del cliente.

2.7.11. Almacenado

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

Según Robles (2004), indica que se basa en conseguir alargar la vida de la flor una vez cortada y así mejorar la comercialización y la senescencia de los claveles cortados está asociada con un incremento en la producción de etileno. Por tanto, los compuestos que inhiben la síntesis de etileno son importantes en horticultura porque prolongan la longevidad de las flores climatéricas, entre las que se encuentra el clavel. En este aspecto también se utiliza el frío como método físico. La velocidad o rapidez del enfriamiento en pos cosecha es inversamente proporcional a la vida útil del clavel.

2.7.12. Comercialización

Robles (2004), señala que la mayoría de los productores tienen dificultades para vender su producción, debido a que los canales de comercialización en este rubro son poco

organizados y poco eficientes, por lo que acuden al principal centro de comercialización de flores del país, la mayoría de ellas son comercializadas por número de paquetes o en cajas. No existen estándares generalizados de calidad. La venta de flores en las ferias, los supermercados y a través de Internet representan canales de venta al consumidor final bastantes eficientes, ya que acortan eslabones de intermediación en la cadena comercial, logrando que el producto llegue en mejores condiciones de calidad. Se estima que estas formas de venta en el mediano y largo plazo concentrarán una parte importante del mercado nacional.

2.8. Plagas y enfermedades

2.8.1. Plagas

Según Navas (2008), afirma que son varias las plagas que pueden atacar al cultivo del clavel. Ocasionándole graves daños y llegando a provocar la falta de rentabilidad 25 del mismo, agrupándolas en tres grandes apartados como: Insectos (Trips, orugas del clavel); Ácaros *Tetranychus orusae*; Nematodo *Meloidogyne* spp.

a) Pulgones (*Myzus sp.*): son una plaga muy frecuente en el clavel, ya que son varias clases las que les atacan. Las características de todos ellos son la de ser relativamente pequeños 1-3 mm y tener un cuerpo blando (sin caparazón). Todos pican las hojas y flores para succionar los azúcares que se transportan por el floema. En el invernadero, los afidos se reproducen partenogenéticamente sin necesidad de machos; se pueden controlar con insecticida como Croneton (Bayer), Kilvai (cóndor) y ZZ-Aphox (Zeltia) (López, 1988).

b) Trhrips (*Frankliniella sp.*): son pequeños insectos chupadores debido a su tamaño un adulto puede penetrarse fácilmente en cuanto se haya formado el botón floral, se combatir con productos sistémicos como; Dimetoato (Rogor) (López 1988).

c) Minador (*Pseudonapomyza sp.*): son larvas y forman galerías en las hojas. Producen debilitamiento y una depreciación comercial del clavel.

2.8.2. Enfermedades

a) Fusariosis (*Fusarium sp*): Se trata de una enfermedad grave que produce daños importantes. Esta enfermedad progresa de abajo hacia arriba, pues si se examinan las plantas menos afectadas se observa que las hojas inferiores están secas y las superiores no y que cuanto más afectada está la planta menos hojas superiores quedan sanas. Solo en los estados finales el tallo muestra agrietamiento por la parte exterior y toma el aspecto de leña seca. Al principio las raíces permanecen intactas, pero más tarde se pudren y al arrancar una planta se rompe por el cuello quedando parte de las raíces en la tierra.

b) Roya (*Uromyces sp*): Produce manchas pulverulentas sobre los tallos y hojas, que se deben a las esporas, amarillas y luego pardas. Aparecen sobre todo en primavera y otoño.

c) Mancha foliar (*Pseudomonas sp.*): Es una bacteria gran negativa con forma de bastoncillo, crece bien en cultivo a 25-32° C, pero no se desarrolla a 37° C. Los síntomas se manifiestan en el follaje al formarse lesiones circulares a irregulares con centros marrones y bordes de color pardo rojizo, con o sin halos cloróticos. Es corriente una necrosis de color pardo rojizo en el borde de las hojas. Las lesiones pueden ser delineadas en los nervios. Pueden aparecer arrugas en las hojas y defoliación. En condiciones de elevada y prolongada humedad de las hojas, las lesiones foliares pueden ser de color negro.

d) Virus del mosaico nervadura del clavel o Carnalion Vain Mottle Potyvirus (CVMV).

Se trata de un Potyvirus que provoca sobre los cultivares americanos un jaspeado foliar difuso localizado cerca de las nervaduras, estos síntomas bastante benignos, quedan enmascarados en invierno. Es transmisible mecánicamente y por pulgones bajo la forma no persistente.

2.9. Control de malezas

Labrada (2004), indica a la incidencia nociva de las plantas indeseables, también conocidas como malezas o malas hierbas, es uno de los mayores obstáculos a la producción agrícola del mundo que causan daño económico y social al agricultor. En el contexto agroecológico, las malezas se conocen como producto provocado por el propio

hombre desde el momento que comenzó a cultivar, lo que condujo a alterar el suelo y el hábitat. El uso actual de los herbicidas químicos ha originado importantes cambios en la flora de plantas indeseables en las áreas agrícolas, tanto en especies que predominan sobre el resto de la vegetación, como de biotipos de otras especies resistentes a los herbicidas químicos en uso.

2.10. Fertilización

Medina (2007) y Pizano (2003), mencionan que para la fertilización es conveniente realizar con frecuencia análisis foliares y de suelos. Existen equipos especiales para determinar las necesidades específicas de nutrientes, aunque en algunos lugares no es fácil corregirlos. De cualquier manera, es muy importante medir al menos los parámetros básicos como el pH y la CE y de ser posible los nitratos (NO_3) y el potasio (K) tanto en la solución nutritiva como en los efluentes que provienen de las camas.

Por ejemplo, si se obtiene muy poco o ningún efluente, lo más probable es que se esté utilizando muy poca agua, mientras que un exceso del mismo indica que se está regando demasiado bajo esas condiciones ambientales particulares. El exceso de humedad estimula el desarrollo de hongos del suelo y reduce el contenido de oxígeno del sustrato.

2.10.1. Fertilización orgánica

La fertilización orgánica es una alternativa que en muchos casos resulta de bajo costo y fácil de preparar, además presenta la ventaja de aumentar la cantidad de materia orgánica y microorganismos que se encuentran disponibles en el suelo (Aguirre, 2000)

Zúñiga (2009), menciona que los abonos orgánicos son productos elaborados por la mano del hombre, a partir de materiales que se encuentran en disposición tales como: estiércol de animales, restos de especies vegetales, desperdicios de cocina (cascaras), etc. Estos productos al descomponerse con la ayuda de los microorganismos que actúan de forma aeróbica (con presencia de oxígeno) o anaeróbica (con ausencia de oxígeno) se convierten en abono que ayuda al suelo a mejorar la disponibilidad de nutrientes para las plantas, mejora la porosidad del suelo teniendo mayor capacidad de retención de agua y capacidad de infiltración.

2.11. Biol

Paco (2012), el biol es el resultado de la descomposición de la materia orgánica (animal y vegetal) dentro de un atmosfera anaeróbica (en ausencia de oxígeno) del biodigestor dando como producto al fertilizante ecológico con características ricas en nutrientes para las plantas.

Fernando (2010), es un abono foliar orgánico, también llamado biofertilizante líquido, resultado de un proceso de fermentación en ausencia de aire (anaeróbica) de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha).

Según Cavasa (2007), el biol es una fuente de fitorreguladores producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos que se obtienen por medio de la filtración o decantación del bioabono.

INIA (2008), menciona también que el biol es un abono líquido es fácil y barato de preparar, ya que se usa insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1 - 4 meses). El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescados entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico, además, en la producción de biol se puede añadir a la mezcla plantas repelentes, para combatir insectos en las plantas. Líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescados entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico, además, en la producción de biol se puede añadir a la mezcla plantas repelentes, para combatir insectos en las plantas.

Aparcana (2008), considera que el uso del biol es como promotor y fortalecedor del crecimiento de la planta, raíces y frutos, gracias a la producción de hormonas vegetales, las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de fermentación anaeróbica (que no se presentan en el compost), estos beneficios hacen que se requiera menor cantidad de fertilizante u otro empleado, hay cinco grupos de hormonas principales: adeninas, purinas, giberelinas y citoquininas todas estas estimulan la formación de nuevas raíces y su fortalecimiento, también inducen a la floración y tienen acción fructificante, el biol cualquiera que sea su origen, cuenta con estas fitohormonas por lo que es importante dentro de la práctica de la agricultura orgánica, al tiempo que abarata costos y mejora la productividad y calidad de los cultivos.

2.11.1. Tipos de biol

- Materia orgánica animal
Estiércoles animales: Vaca, Porcinos, Ovinos, Camélidos, Cuinos y otros.
- Materia orgánica Vegetal
Restos vegetales: Rastrojos, Residuo orgánico (restos de cocina).
- Materia orgánica animal y vegetal
Estiércoles + restos vegetales, Paco (2012).

2.11.2. Digestión anaeróbica

La digestión anaerobia es un proceso microbiológico que ocurre naturalmente en el ambiente, ejemplo en el estómago de los rumiantes. Bajo condiciones anaeróbicas la materia orgánica es degradada mediante un proceso microbiológico complejo, este proceso en birreactores da una excelente solución para el tratamiento de residuos orgánicos. Los productos de este proceso son un efluente que puede ser utilizado como fertilizante orgánico y la producción de biogás como uso energético (Martí, 2006).

Prácticamente todos los materiales orgánicos son susceptibles de emplearse en sistemas de descomposición o fermentación controlada (FAO, 2009). Aquellos que se realizan en condiciones anaeróbicas (en ausencia de oxígeno) en reactores o “Biodigestores” generan productos aptos para su utilización en agricultura (Biol, Biosol), además de producir metano (CH_4) también denominado “B1. Etapa hidrolítica o gas”.

2.11.2.1. Fase de la fermentación

a) Fase de hidrólisis: El proceso de la primera fase es la hidrólisis cuyas bacterias fermentativas transforman las partículas y moléculas complejas en compuestos solubles, a partir de estos compuestos las bacterias acidogénicas producen ácidos grasos de cadena corta; posteriormente estos son transformados en acético, hidrogeno y CO_2 por las bacterias acetogénicas. Por último en la metanogénesis se convierte el acético, H_2 y CO_2 en metano (Almeida, 2007).

Según Martí (2006), la hidrolisis depende de la temperatura del proceso, tiempo de retención hidráulico, composición del sustrato (las lignocelulosicas limita el proceso

porque es muy resistente a la degradación), tamaño de partículas, pH y concentración de NH_4^+ .

b) Fase de Acidogénica: La acidogénesis se define como un proceso anaeróbico microbiano con producción de ácido sin un donador o aceptor externo de electrones (Gujer Y Zehnder, 1983 citado por Rivera, 2010).

Las moléculas orgánicas solubles de la primera fase son degradadas a compuestos acético y liberando como productos hidrogeno y dióxido de carbono que son utilizados directamente por bacterias metanogénicas (Martí, 2006).

Esta reacción es endoexergética pues demanda energía para ser realizada y es posible gracias a la estrecha relación simbiótica de las bacterias acetogénicas con las metanogénicas que substraen los productos finales del medio para disminuir su concentración, esto activa la reacción y actividad de los compuestos orgánicos más reducidos que luego serán oxidados por las bacterias acetogénicas (Hilbert, 2006).

El pH se encuentra en la zona acida 5.1 a 6.8 (Guevara, 1996).

c) Fase de Metanogénica: Los microorganismos metanogénicas mediante la formación de metano a partir de sustratos monocarbonados como el acetato, H_2/CO_2 , formato, metanol y algunas metilaminas completan el proceso de digestión anaerobia. Se establece dos grupos de microorganismos en función al sustrato principal que metabolizan: hidrogenotrofos quienes consumen H_2/CO_2 y fórmico y los acetoclasticos, consumen acetato, metanol y algunas aminas (Martí, 2006). El pH se encuentra entre 6.9 a 7.4 (Guevara, 1996).

2.11.3. Biodigestión

Los biodigestores utilizan un proceso microbial bacteriano natural de descomposición que ocurre en ambientes libre de oxígeno. Los microbios o bacterias viven dentro del biodigestor y son alimentados por el material orgánico, como estiércol, que es convertido en biogás. Es fácil construir y operar un biodigestor y no necesita mucho más que una fuente de agua y material orgánico (Brown, 2004).

El efluente resultante de la biodigestión, puede ser directamente usado como abono foliar o aplicado al suelo (Biol) y el material sólido (Biosol) puede aplicarse como acondicionador del suelo. Luego del proceso de biodigestión a anaeróbica, nutrientes como el nitrógeno se tornan más disponibles (Chará y Pedraza, 2002).

2.11.4. Proceso de la fermentación anaeróbica

De acuerdo al tiempo de fermentación y la modalidad de alimentación y descarga de los biodigestores se pueden diferenciar procesos de fermentación: continua y semicontinua. La fermentación continua permite una producción constante y uniforme de biogás. Una vez iniciado el proceso de digestión y la consiguiente producción de metano, es posible agregar materiales periódicamente y descargar el efluente de manera simultánea en la misma cantidad o volumen con el que el biodigestor se alimentó. Por otro lado, la fermentación semicontinua se refiere a un sistema donde la primera carga orgánica adicionada al biodigestor es consumida, con lo cual el rendimiento en la producción de biogás va disminuyendo gradualmente. Cuando esto ocurre se agrega nueva materia prima para activar y reiniciar el proceso (Ferreira, Lucas y Amaral, 2003).

2.11.5. Producto del proceso de biodigestor

El principal producto de la biodigestión, además del Biogás, lo constituye el “Biol”, efluente resultante de la descomposición anaeróbica y que se obtiene o separa del residuo sólido (Biosol) por decantación o por filtración. El contenido de sólidos totales del Biol, es bajo del orden del 12% (BIOCON, 2001).

El Biol es considerado como un fitoestimulante complejo, que al ser aplicado a la semilla o al follaje en los cultivos, permite una mejora en la calidad de raíces promoviendo su fortalecimiento e incrementando la capacidad fotosintética de las plantas, mejorando así sustancialmente la producción y calidad de cosecha (FAO, 2009).

Según BIOCON (2001), el Biol también tiene un efecto fitoregulator al promover actividades fisiológicas similares a las hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo. Este efecto también es descrito por (Aparcana, 2008), que reporta concentraciones de ácido indol acético, purinas,

giberelinas y otras sustancias bioactivas como las vitaminas B₁, B₂ y B₆ sintetizadas durante el metabolismo de bacterias anaeróbicas en la biodigestión.

2.11.6. Característica del biol

Según BIOCON (2001). El Biol presenta las siguientes características fisicoquímicas:

a) Viscosidad: El biol es un líquido más viscoso que el agua debido a la presencia de diferentes sólidos en suspensión. No obstante su consistencia, permite aplicarlo sobre el área foliar de las plantas utilizando diferentes diluciones.

b) Color: visualmente el biol presenta un color café claro a verdusco.

c) Olor: el olor del biol debe ser similar al estiércol descompuesto de bovinos.

2.11.7. Composición del biol

Para GTZ En Dev Bolivia (2012), el biol tiene la siguiente característica:

Cuadro 4. Composición química del biol

N°	Nutrientes	Unidades	Resultados
1	Nitrógeno	%	2,6
2	Fósforo	%	1,5
3	Potasio	%	1,0
4	Calcio	%	0,51
5	Magnesio	%	1,17
6	Materia orgánica	%	85

Fuente: GTZ EnDev Bolivia (2012).

Por otra parte Quino (2007), indica que el biol está compuesto por: Nitrógeno en forma de amonio; aminoácidos los que ayudan a la síntesis de tres productos como hormonas, enzimas y proteínas, su base de estos tres es NH₂ grupo amino; hormonas como las auxinas y giberelinas; vitaminas como citocininas, purinas tiaminas, riboflavinas y piroxinas; con un efecto repelente a las plagas y en contra de las heladas.

Gutiérrez (2012), menciona el biol contiene de Nitrógeno 0.07%, Fósforo 0.01%, Potasio 0.09%, Ph 7.6 y Materia orgánica 35%.

2.11.8. Biol en la agricultura

2.11.8.1. Funciones de biol

Funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas, co - enzimas, carbohidratos, aminoácidos, azúcares entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo (INIA, 2005).

2.11.8.2. Ventajas del biol

Según Tomkins (2004). El uso de biol permite un mejor intercambio catiónico en el suelo con ello se amplía la disponibilidad de nutrientes del suelo, también ayuda a mantener la humedad del suelo y a la creación de un microclima adecuado para las plantas.

Además manifiesta que siendo el biol una fuente de fitoreguladores en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para enraizamiento aumentando y fortaleciendo la base radicular, acción sobre el forraje, mejora el vigor y poder germinativo de las semillas.

2.11.8.3. Forma y dosis de aplicación del biol

Según Suquilanda (2006), El biol se puede aplicar tanto al suelo como al follaje o en conjunto. Así mismo se lo puede aplicar en semillas, plántulas y tubérculos, raíces y bulbos. Afirma que la dosis de Biol/agua debe estar en relación de 1/100.

La aplicación foliar podría llegar hasta un máximo de dilución del 75%, y un mínimo del 25% hay que tomar en cuenta que en aplicaciones foliares se debe utilizar un adherente, y como variante se puede utilizar leche o suero de leche (1 litro en cada 200 litros de solución).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

3.1.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó en el Colegio Agropecuario Luis Espinal; situado en la ciudad de El Alto Distrito 3, zona Cosmos 79 Unidad Vecinal Collpani, Provincia Murillo del Departamento de La Paz. Geográficamente se encuentra situada entre las coordenadas, de 16°30'13.2" latitud Sur y 68°12'39.4" longitud Oeste, a una altitud de 4000 m.s.n.m. (Choque, 2009).

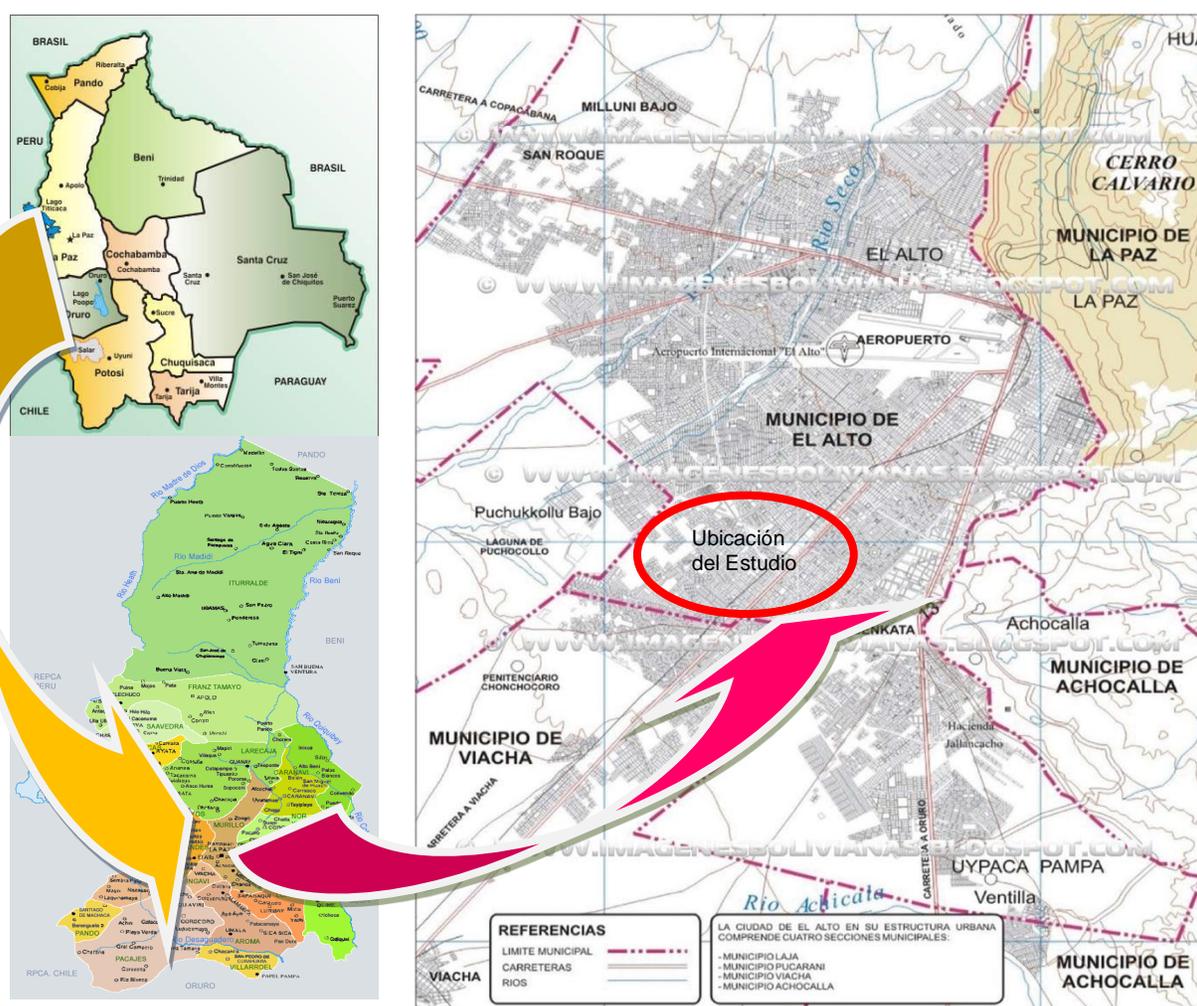


Figura 3. Localización del trabajo experimental (Pérez, 2002)

3.1.2. Aspectos climáticos de la ciudad de El Alto

El Alto se encuentra en una meseta de superficie plana y ondulada entre la Cordillera occidental y la Cordillera Oriental, entre los meridianos 16°30' Sur y 68°12' Oeste a una altura de 4055 m.s.n.m. Limita al Este y Noroeste con la localidad de Pucarani, Norte y al Oeste con la ciudad de La Paz, a Suroeste con la localidad de Achocalla, al Sur con la localidad de Viacha y al Sureste con la localidad de Laja (GAMEA, 2013).

El ciudad de El Alto se caracteriza, con un clima de frio a seco, con una temperatura media anual de 7.7 °C, la temperatura máxima de 20 °C y una temperatura mínima de – 4.7 °C.

Y una humedad relativa media de 53 %, por lo que la vegetación está constituida por arbustos perennes y algunas especies de árboles (SENAMHI, 2010 e INE, 2011).

En la ciudad de El Alto, las precipitaciones, varían entre los 300 a 600 mm, con un promedio anual de 439 mm. En la época de lluvias, que corresponde a los meses de diciembre, enero y febrero, las precipitaciones alcanzan hasta 225 mm/mes. En los meses de mayo, junio y julio, la precipitación son escasas (SENAMHI, 2010).

Las estaciones frías (otoño e invierno) van de mayo a septiembre, con ocasionales nevadas en invierno y la temporada caliente (primavera y verano) de octubre a abril, también considerada como la temporada de lluvias (SENAMHI, 2010).

3.2. Materiales

3.2.1. Material vegetal

El material vegetal utilizado para la presente evaluación fueron esquejes de clavel enraizados de las siguientes variedades: báltico y Domingo ambos provenientes de la empresa Barberet & Blanc del país de España.

Cuadro 5. Características de las variedades de clavel utilizados

Variedad	Precocidad	Productividad	Resistencia	Color de la flor	Altura del tallo
Báltico	temprana	Muy alta	Buena	Blanco con bordes estriados	0,40 a 0,80 m
Domingo	media	Alta	Buena	Rojo	0,50 a 100 m

Los esquejes fueron enraizados en un sustrato preparado con turba y humus de lombriz, bajo un ambiente templado y sombreado para su posterior trasplante.

3.2.2. Insumo orgánico

El material orgánico utilizado para la alimentación del Biodigestor y obtención del “BioI” fue preparado a partir de la mezcla de diversos productos de origen orgánico. La composición y proporción utilizada se muestra en lo siguiente:

3.2.3. Materiales orgánicos utilizados en la preparación de bioI en 200 litros

Material	Cantidad
➤ Agua	135 Lts
➤ Estiércol de ovino	40 Kg
➤ Alfalfa	5 Kg
➤ Suero de Leche	15 Lts
➤ Estiércol de camélido	10 Kg

3.2.4. Material de gabinete

Respecto a los materiales que se utilizaron durante en las actividades, que requirió el cultivo de clavel fueron los siguientes:

- Equipo de computadora
- Cuaderno de datos
- Calculadora
- Planillas de evaluación.
- Hojas de papel
- Marcadores y lápices

3.2.5. Material de campo

- Termómetro (mínima máxima).
- Tijera de podar
- Vernier.
- Pico, pala, rastrillo
- mara fotográfica
- Turril plástica 200ml, Balde de 18 L
- Mochila fumigadora de 20 L.
- Hilo cáñamo y algodón.
- Palos de enmallado
- Flexo metro
- Bolsapolietin

3.3. Metodología

3.3.1. Descripción del invernadero

El ensayo se realizó en la institución donde se dedica a la producción y comercialización de flores y hortalizas, cultivados bajo al ambientes atemperados: entre ellos se utilizó un ambiente protegido con un superficie de 110.5 m² el invernadero es semi subterráneo, paredes laterales tiene machones vaciados con concreto y fierro, la pared anterior y posterior tiene las mismas característica que el de los laterales. Las paredes son de adobe, el invernadero tiene 11 ventanas y una puerta; cubierto con agrofil de doble caída.



Figura 4. Lugar de ensayo

3.3.2. Metodología del campo

3.3.2.1. Preparación de biol

Los diferentes materiales para la preparación de biol fueron medidos y pesados de acuerdo al cuadro No 5, posteriormente se mezclaron en un recipiente plástico tipo turril herméticamente cerrado con una capacidad de 200 litros.

Para la preparación de biol abono foliar

1. Mezclar el abono de ovino con 120 litros de agua en el cilindro de 200 litros, agregar hojas picadas de alfalfa para que haya descomposición rápida.

2. Añadir lentamente el suero de la leche para el aumento de la fermentación o ayuda el crecimiento de las bacterias. luego se continúa removiendo.
 3. Tapar el cilindro herméticamente y colocar la válvula de escape de gases para que se inicie la fermentación anaeróbica.
 4. Dejar reposar la mezcla en el cilindro bajo sombra a temperatura del ambiente.
 5. El tiempo de fermentación oscilara entre 90 días.
 6. Una señal de que el BIÓL está listo es cuando deja de producir gases.
 7. Verificar la calidad de biol. El color es un indicador muy importante. Colores violetas y azules no son deseados, e indican que el biol está malogrado. El color deseado es un verde oscuro. El olor debe ser agradable a fermento.
 8. posteriormente se procede a filtrado o tamizado de biol para el mezclado correspondiente.
- **Agua:** el agua en el biol tiene función de diluir todo los componentes, homogeneizando la humedad de todos los ingredientes que lo componen y propiciar las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante todo el proceso de fermentación.
 - **Suero:** este producto es un biodegradador de residuos orgánicos constituido por microorganismos nativos que permite acelerar el proceso de descomposición de manera orgánica.
 - **Estiércol de Ovino y Camélido:** el estiércol en el biol viene a ser parte del componente solido que tendrá la función de proveer nitrógeno y en menor cantidad fosforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro al biol. La composición del estiércol depende de su origen, cada estiércol, contiene una concentración diferente de materia orgánica.
 - **Alfalfa:** la alfalfa se adiciona con la finalidad de balancear el contenido de nitrógeno, fue picada para promover su liberación en la fermentación.

3.3.2.2. Obtención de biol

El biol se obtiene después de 90 días del biodigestor (turril), este proceso fue como producto de la descomposición anaeróbica (fermentación), pasamos a filtrar o tamizar el producto separado así la parte sólida de la líquida; la parte líquida es el biol, antes de su aplicación, se debe preparar una mezcla de biol y agua según la disolución planteado esto debe homogenizarse y aplicarse a las hojas y ramas.

3.3.2.3. Preparación del terreno

La preparación del terreno se llevó a cabo en el mes de mayo de 2014, esta actividad se realizó roturando el suelo manualmente con ayuda de picota hortícola removiendo el suelo a una profundidad de 0.35 metros, y posteriormente se hizo un desterronado, también incorporando suelo trasladado de una volqueta de 4 cubos desde la zona de Milluni, donde fueron formándose platabandas o camas con una adecuada pendiente para el riego.

3.3.2.4. Trazado de unidades experimentales

Cuando se tuvo el terreno listo, se procedió a la medición de las platabandas, bloques, tratamientos y unidades experimentales de acuerdo al croquis del experimento (figura 9).

Inicialmente se hizo una remarcación de terreno, con la ayuda de estacas, wincha, se logró delimitar las platabandas o bloques de 15 m de largo y 0.90 metros de ancho en un número de 4 repeticiones con un pasillo de 0.50 m. En cada uno de los bloques se demarcaron las dimensiones para cada uno de las unidades experimentales con 1.88 m de largo y 0.90 m de ancho. Para la separación entre tratamientos o unidades experimentales se plantó callapos de eucalipto para el tejido de tutoraje.

3.3.2.5. Toma de muestra de Biol y del suelo

Con el objeto de conocer las características físicas y químicas del biol y tierra negra, se tomaron muestras de cada una de ellas, en las cantidades de 1 litro de biol se extrajo el sobrenadante y 1 kilogramo de suelo, se pudo tomar 8 submuestras en zig-zag antes de la preparación del suelo, las muestras fueron etiquetadas para su identificación. Finalmente estas muestras fueron llevadas a los laboratorios de Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear (IBTEN) para su análisis.

3.3.2.6. Nivelado de platabandas

Con el fin de homogenizar el terreno o camas se procedieron a nivelar con la ayuda de un rastrillo y luego pasar con una madera plana de 0.50 metros de longitud, donde las camas quedaron uniformes, posteriormente se efectuó el riego profundo a la capacidad del campo.

3.3.3. Manejo del cultivo

3.3.3.1. Trasplante de claveles

Antes de realizar el trasplante en cada platabanda o bloque se hizo la demarcación de las distancias entre plantas e hileras según las densidades de siembra del cultivo. La distancia entre planta fue de 20 cm. y entre hileras fue también 20 cm., haciendo un total de 36 plantas por tratamiento o unidad experimental. El número de plantas por bloque o platabanda fue de 288. Finalmente, se hizo un total en las cuatro platabandas o camas de 1152 plantas.

El trasplante se realizó el 17 de junio 2014 en las tardes para evitar la mortalidad de las plantas, procurando no doblar las raíces y no cubrir el cuello de la planta. Con el objeto de asegurar el prendimiento de los esquejes, se procedió al regado mediante aspersion durante dos semanas de manera constante (ver figura).



Figura 5. Trasplante de esquejes

3.3.3.2. Registro de temperaturas

Con la finalidad de obtener datos de temperatura se tomaron lecturas diarias de temperatura máxima, mínima a 8:00 am, 14:00 pm y 18:00 pm durante 8 meses. El termómetro de encontraba ubicada al centro del invernadero a una altura de 2 metros del superficie del suelo.

3.3.3.3. Riego

El método de riego aplicado fue por goteo con cintas de riego, con salida o gotero cada 20 cm. Se colocan dos líneas de riego por cama, de tal manera que cada línea vaya a regar dos hileras de plantas.

El tiempo de riego fue determinado de acuerdo a la demanda de agua para su normal desarrollo el cual deberá estar a capacidad de campo (CC). El riego en exceso repercute en problemas de pudrición en la raíz. El intervalo de riego va a determinado por la pérdida de agua y esta se debe mantener a capacidad de campo. Cabe mencionar que el sistema de riego por goteo fue instalado con anterioridad, por lo cual no forma parte del procedimiento de la investigación.

3.3.3.4. Control de malezas

El control de maleza fue manual, donde se practicó periódicamente en cada unidad experimental, eliminando todas aquellas malas hierbas perjudiciales al cultivo. También se realizó la limpieza en los pasillos constantemente, durante todo el desarrollo del ciclo vegetativo de la planta, evitando la competencia de los nutrientes.

3.3.3.5. Control de fitosanitario

En el proceso del desarrollo vegetativo hasta la etapa de la formación de flores, no se presentó enfermedades de ningún tipo, excepto la presencia de pulgones en fase vegetativa, desarrollo de botones florales por lo tanto fue controlado con el producto karate a una dosis 10cc para 20L de agua.

3.3.3.6. Aplicación de Biol (Abono Foliar)

Inicialmente se preparó la mezcla de biol y agua en la cantidad de 20 litros, de acuerdo a las dosis establecidas en los factores en estudio, bajo el siguiente detalle:

Cuadro 6. Dosis de biol establecidas en los factores en estudio

Dosis	Biol, L	Agua, L	Total
0%	0	0	0
25%	5	15	20
50%	10	10	20
75%	15	5	20

Fuente: Elaboración propia (2014).

La cantidad de 20 litros con las mezclas correspondientes se aplicó utilizando una mochila fumigadora en cada uno de los tratamientos, en un intervalo de 15 días, iniciando en la etapa de despunte o pinzado hasta la formación de los botones florales, el cual duró 5 meses haciendo un total de 10 aplicaciones. Es preciso mencionar que el primer y el segundo mes se aplicó 1 litro por tratamiento, ya las plantas eran de menor altura, Durante el tercer se incrementó a 1.25 litros de biol preparado, en el cuarto mes se incrementó a 1.5 litros, finalmente en el último mes la cantidad de aplicación se incrementó a 1.75 litros por tratamiento, porque en esta etapa las plantas presentaban mayor altura y follaje.

Por lo tanto, teniendo 8 tratamientos y 4 repeticiones del experimento, la cantidad de biol aplicado se demuestra en el siguiente cuadro 7.

Cuadro 7. Determinación de cantidad de biol

Tratamientos	Meses										Sub total (Lts)	Rep. o bloques	Total	Biol (Lts)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
T1=Báltico 0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
T2=Báltico 25%	1	1	1	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,75	1,75	13	4	52	13
T3=Báltico 50%	1	1	1	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,75	1,75	13	4	52	26
T4=Báltico 75%	1	1	1	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,75	1,75	13	4	52	39
T5=Domingo 0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
T6=Domingo 25%	1	1	1	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,75	1,75	13	4	52	13
T7=Domingo 50%	1	1	1	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,75	1,75	13	4	52	26
T8=Domingo 75%	1	1	1	1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,75	1,75	13	4	52	39
TOTAL	6	6	6	6	7,5	7,5	9	9	10,5	10,5	78	4	312	156

Fuente: Elaboración propia (2014).

De acuerdo al cuadro anterior la cantidad total utilizada de biol fue de 156 litros, aplicados durante 5 meses con un intervalo de 15 días.

3.3.3.7. Despunte o pinzado

Un mes después de trasplante se realizó el pinzado, consiste en suprimir parte de la guía de la planta para con ello favorecer el desarrollo de las yemas laterales, esta práctica se hizo del quinto nudo de la planta, para con ello favorecer el desarrollo de las yemas laterales.



Figura 6. Despunte o pinzado

3.3.3.8. Tutoraje y enmallado

El cultivo de clavel se caracteriza por ser una planta rastrera, por lo cual necesita de un apoyo para que los tallos crezcan rectos y erguidos.

El tutoraje se realizó al primer mes, cuando las plantas se encuentran desarrolladas, se pusieron a ambos lados de la cama tutores con laterales, a cada uno de los extremos la primera malla se ubica en 15cm, la segunda 20cm, la tercera 20cm sobre el nivel del suelo y la cuarta 20cm sobre esta se tendieron 5 filas de hilos de cáñamo en forma horizontal en cada platabanda. Sobre esta se dispusieron de forma transversal hilo de algodón formando de esta manera una red o cuadrangular de 0.20m x 0.20m, según el desarrollo de la planta.

Esta técnica garantiza el desarrollo erguido de los tallos, para obtener flores de buena calidad así como facilita la recolección de flores.



Figura 7. Técnica de tutorado y enmallado

3.3.3.9. Encanastado o peinado

El encanastado consiste en ubicar los tallos dentro de cada cuadrado de malla tejida para evitar el cruzamiento de los tallos, a medida que fueron creciendo estos tallos van saliendo de las mallas entonces con el encanastado o peinado se los fue guiando evitándola rotura de los mismos. Se hace cada que es necesario, con el fin de obtener tallo y flores de buena calidad.

3.3.3.10. Desbotonado ò desyemado

Para obtención de flores de buena calidad es necesario el desbotonado, que consiste en eliminar los botones laterales cuando aún son pequeños con el fin de concentrar la fuerza de la planta sobre los botones que se reservan para flor elegido para la venta. Esta práctica debe realizarse durante todo el cultivo por las mañanas durante cada semana.



Figura 8. Desbotonado

3.3.3.11. Cosecha y comercialización

La cosecha se realizó por las tardes con temperatura fresca, cuando las flores han alcanzado el tamaño y la calidad apropiado, la cosecha consiste en cortar los tallos florales en el 5^{to} o 6^{to} nudo de la planta, el momento del corte se realizó cuando el botón floral se encontró en punto de copa (cuando la primera fila de pétalos se empieza a separar hacia afuera).

Posterior a la cosecha se llevaron todas las flores a un ambiente más fresco y sombreado, para clasificar por su categoría para su comercialización según caracteres como: rigidez del tallo, longitud del tallo y calidad de los capullos florales así también, se clasifico por categoría (Select, Fancy, Estándar), una vez seleccionado se hizo ramos de 25 unidades acomodando 12 tallo florales y los otros 13 tallo se acomoda por debajo de los botone, lo cual se formó un ramo de flores, también conocido como paquete en el mercado local, posterior de esto se conserva en baldes con agua limpia y fría, luego el destino de estas flores fue al mercado Rodríguez donde se las comercializó.

3.4. Diseño experimental

Para el estudio de investigación se consideró un diseño bloque completo al azar con arreglo factorial en parcelas divididas con 8 tratamientos, 4 repeticiones de un total de 32 unidades experimentales.

3.4.1. Modelo Aditivo Lineal (MAL)

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \varepsilon_{ik} + \gamma_j + \alpha \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Una observación cualquiera

μ = Media población

β_k = Efecto del k - esimo bloque

α_i = Efecto del i - esimo nivel del factor A

ε_{ik} = Error experimental de la parcela mayor (Ea)

γ_j = Efecto de j - esimo nivel del factor B

$\alpha\gamma_{ij}$ = Efecto del i – esimo nivel del factor A, con el j – esimo nivel del factor B (interacción AXB)

ε_{ijk} = Error experimental de la parcela menor (Eb)

3.4.2. Factores de estudio

Factor A: Variedades de clavel

Factor B: Niveles de biol

a1 = Báltico

b1 = 0%

a2 = Domingo

b2 = 25%

b3 = 50%

b4 = 75%

3.4.3. Tratamientos

T1 = a1b1 Variedad Báltico + nivel de biol 0%

T2 = a1b2 Variedad Báltico + nivel de biol 25%

T3 = a1b3 Variedad Báltico + nivel de biol 50%

T4 = a1b4 Variedad Báltico + nivel de biol 75%

T5 = a2b1 Variedad Domingo + nivel de biol 0%

T6 = a2b2 Variedad Domingo + nivel de biol 25%

T7 = a2b3 Variedad Domingo + nivel de biol 50%

T8 = a2b4 Variedad Domingo + nivel de biol 75%

3.5. Características del campo experimental

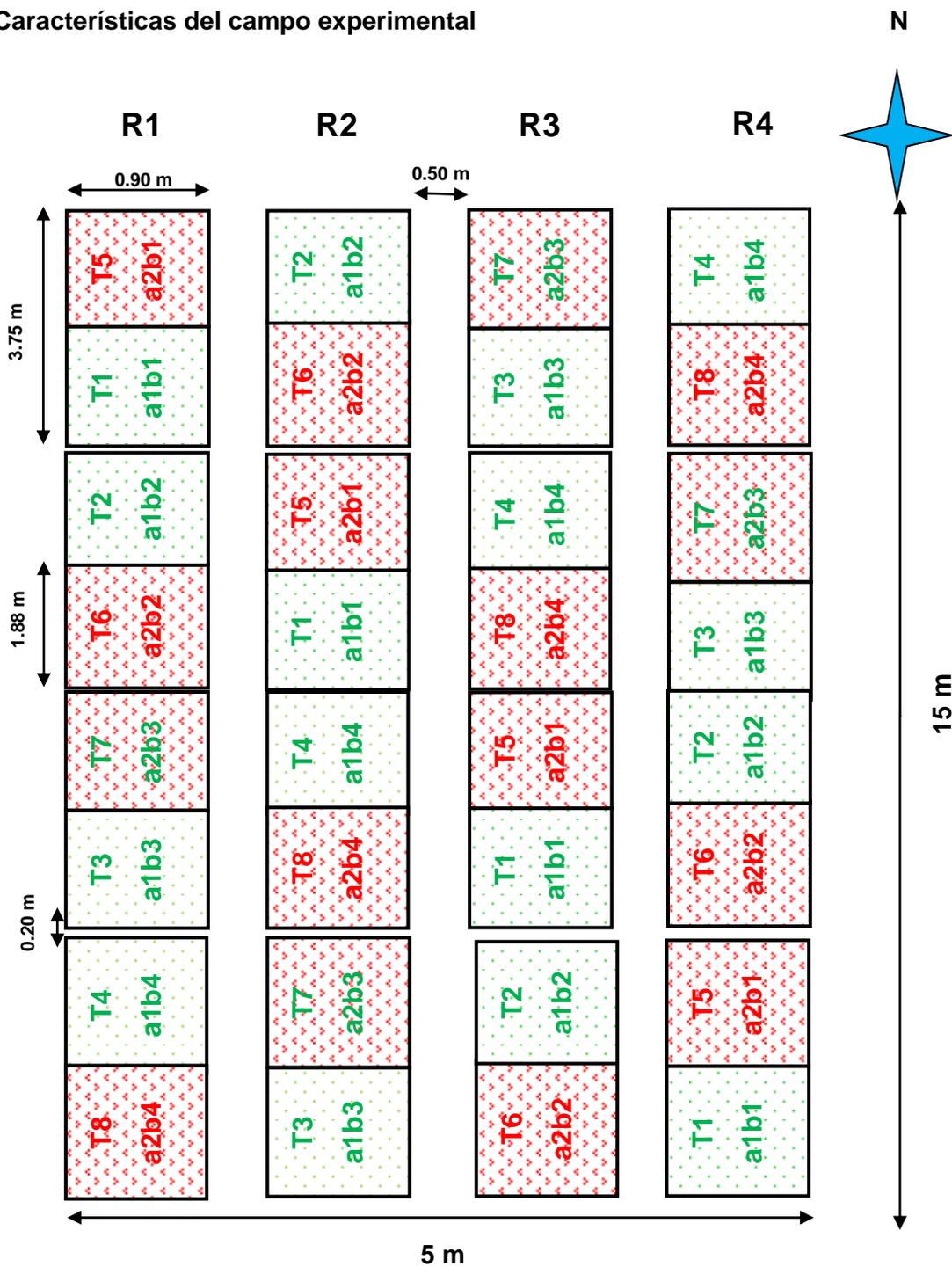


Figura 9. Croquis del área experimental con parcelas dividida

Cuadro 8. Dimensión del área experimental

Descripción	Cantidad	Unidad
Superficie total del ensayo	110,5	m ²
Superficie útil del ensayo	75	m ²
Superficie de la parcela mayor	3,37	m ²
Superficie de la parcela menor	1,68	m ²
Número de repeticiones	4	bloques
Número de tratamiento	8	Tratamientos
Número de tratamiento total	32	Tratamientos
Largo del bloque	15	m
Ancho del bloque	0,90	m
Largo de la parcela mayor	3,75	m
Ancho de la parcela mayor	0,90	m
Largo de la parcela menor	1,87	m
Ancho de la parcela menor	0,90	m
Ancho del pasillo entre bloque	0,50	m
Ancho del pasillo entre parcelas mayores	0,20	m

Fuente: Elaboración Propia (2014).

3.6. Descripción Variables de respuesta

3.6.1. Variables agronómicas

Se tomó en cuenta desde pinzado de esquejes de clavel, en los 5 plantas identificados al azar, para realizar la evaluación en cada tratamiento en las variedades; Báltico y Domingo, de los cuales se monitorearon hasta el final del primer pico de producción, para obtener los datos, se realizó la medición por una sola vez al momento de la cosecha los variables mencionados.

3.6.1.1. Altura de botón floral

Se registró esta variable con un calibrador vernier del largo del botón floral desde el pedúnculo hasta el borde de los pétalos en (cm), posterior a la cosecha días a la floración (precosidad).

3.6.1.2. Altura de la planta

Se registró los datos de esta variable con un flexo metro (cm), al momento de la cosecha desde el cuello de la planta hasta el borde de los pétalos, en cada tratamiento.

3.6.1.3. Longitud de tallo

Se registraron los tallos que fueron marcado, de acuerdo a la cosecha obtenida se evaluó los datos con un flexo metro desde la base del tallo hasta la base del botón floral, la longitud del tallo se midió en (cm).

3.6.1.4. Diámetro de tallo

El diámetro de tallo se midió la parte central de la longitud del tallo, utilizando un calibrador vernier, los datos se tomaron en milímetros (mm).

3.6.1.5. Días a la floración

De acuerdo al comportamiento de las dos variedades de clavel; Domingo y Báltico, se registró los días transcurridos desde el pinzado hasta la presencia del 50% de formación de la flor (punto de copa).

3.6.1.6. Rendimiento por tratamiento

La producción de clavel de cada tratamiento se determinó recolectando todas las varas de cada uno de los tratamientos propuestos, para luego contabilizar el número de flores producidas por cada tratamiento.

3.6.1.7. Rentabilidad de costo de producción

El análisis económico se calculó con la relación de beneficio costo (B/C) de los dos variedades: Báltico y Domingo, por lo cual se tomó la importancia el rendimiento producto en flores para dos años de producción y el precio promedio de venta, para obtener un

beneficio bruto y dividiendo por el costo total de producción, se determinó la relación beneficio costo (B/C).

Beneficio bruto

$$IB = R \times P$$

Dónde:

IB = Ingreso bruto

R = Rendimiento (ajuste al 5%)

P = Precio

Beneficio neto

$$IN = IB - C$$

Dónde:

IN = Ingreso neto

IB = Ingreso bruto

C = Costo de producción

Relación beneficio/costo

$$R B / C = B / C$$

Dónde:

R B / C = Relación beneficio Costo

B = Beneficio

C = Costo

(Perrin, *et al*, 1982).

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Variables climáticas en observación

Los resultados de temperatura y precipitación son proceden del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI (2014 - 2015), pero los resultados de temperatura interna del ambiente protegido son datos propios registrados mediante un termómetro (máximas y mínimas), a continuación detallamos cada una de estas variables

4.2. Temperatura externa

De acuerdo a la figura 10, la temperatura media más alta externo se registra en el mes de noviembre con 15 °C durante la gestión 2014 y 2015. Por otro lado, la temperatura media mínima externa para la gestión 2014 - 2015 se registró en el mes de agosto y marzo con 10 °C.

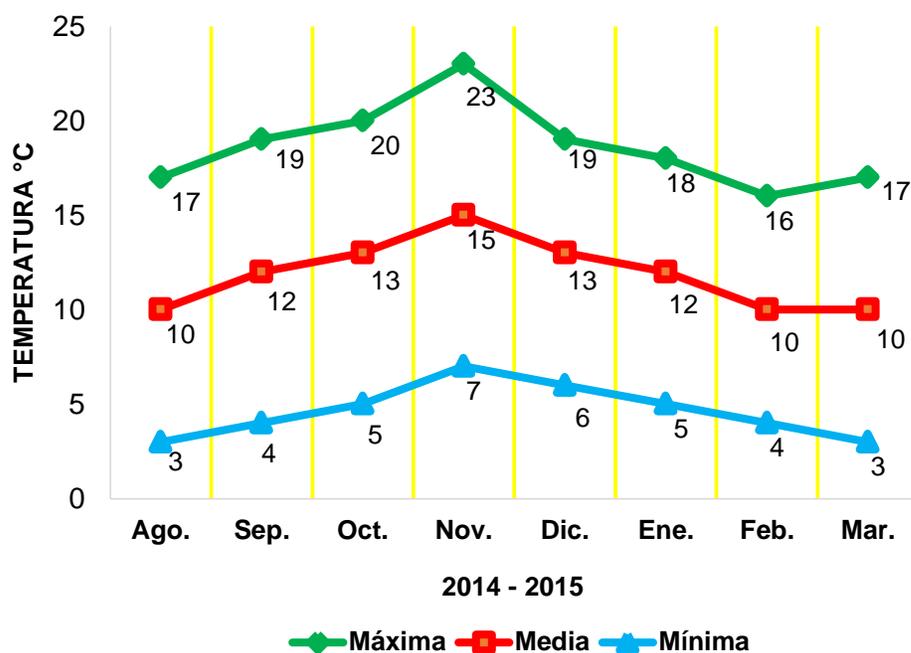


Figura 10. Temperaturas registradas durante el periodo de evaluación en ambiente externo (SENAMHI, 2014 - 2015).

4.3. Temperatura del invernadero

Durante el tiempo en que se llevó a cabo el ensayo en un ambiente atemperado, se instaló termómetro donde se realizaron las observaciones de la temperatura.

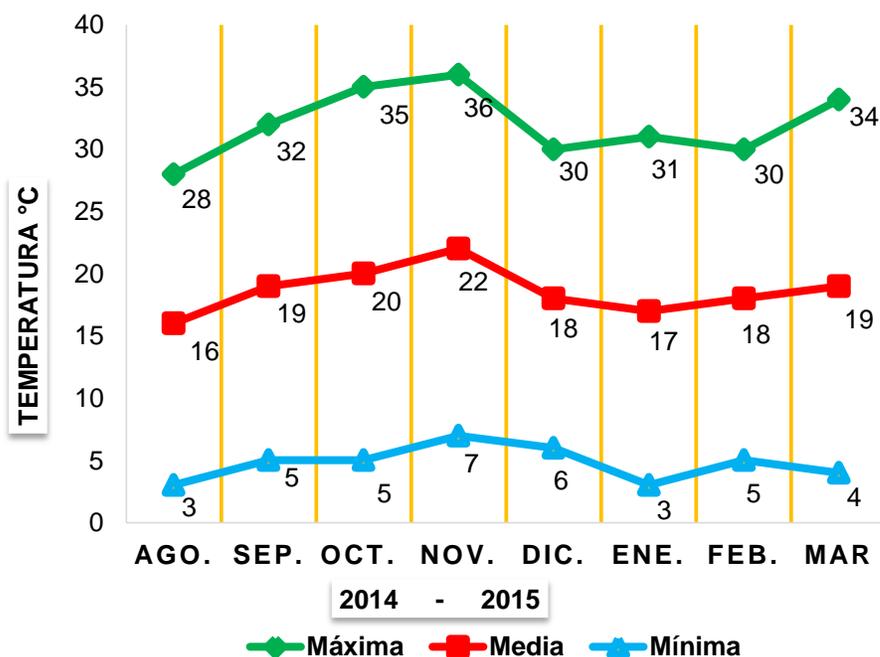


Figura 11. Temperatura del ambiente protegido

Las temperaturas promedios muestran que en el mes de agosto alcanzó 16°C y la más alta fue en el mes noviembre 36°C, los meses de diciembre y enero 18°C y 17°C, mostrando un descenso hasta el mes de marzo, este descenso de temperaturas se debe a la presencia de nubes y precipitaciones por la época de lluvia.

Los resultados fueron variables, registrándose la temperatura más alta durante el mes de noviembre alcanzando 36°C, lo cual se debe a los días soleados y completamente despejados también podemos señalar que el incremento paulatino de temperatura se debe al cambio de estaciones (primavera – verano).

Por lo tanto en la figura 11, se observa que las temperaturas del ambiente fueron aceptables para el cultivo del clavel, debido a que presentó temperaturas no adecuados

para el cultivo de clavel pero soportó las condiciones climáticas altas y bajas del ambiente en el altiplano con una buena producción de flores y se alcanzó un buen rendimiento y en categoría (select fancy y standard).

4.4. Análisis físico y químico del suelo

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio el cuadro 9 muestra el siguiente resultado de análisis físico, químico del suelo comprobados en el Laboratorio del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN),

Cuadro 9. Resultado de análisis de suelo proporcionado por el Laboratorio.

Parámetro	Resultado	Unidades
Clase de Textura	Areno arcillo limoso	-
pH en agua 1:5	5,16	-
pH en KCl 1N, 1:5	5,04	-
Conductividad eléctrica en agua, 1:5	1,489	dS/m
Potasio (K)	3,95	meq/100g
C.I.C.	11,13	meq/100g
Materia Orgánica (M.O)	5,23	%
Nitrógeno total (N)	0,26	%
Fósforo asimilable (P)	5,4	ppm

Fuente: (IBTEN) Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear. (2014).

De acuerdo al cuadro anterior el suelo del ensayo presenta una textura areno arcillo limosa. Al respecto Ayala (2009), la preparación de un suelo es dotarlo de buenas propiedades físicas, en especial la aireación. Entre un suelo arcilloso y otro arenoso, el clavel preferirá el arenoso.

Linares (2004), señala que el cultivo de clavel prefiere suelos arenosos y en ningún caso con alto contenido en arcillas. El mismo autor sostiene que, el suelo tiene que ser poroso y tener una elevada capacidad de drenaje para evitar encharcamientos y así enfermedades criptogámicas o asfixias radiculares.

El nitrógeno, fósforo y potasio se encuentra disponible en el suelo para el cultivo de clavel, es de N (0.26%), P (5.4ppm), K (3.95meq/100g). Son elementos principales para la vida de las plantas. El valor obtenido de pH se registró 5.1 en el suelo, lo resultó favorablemente en la producción del cultivo de clavel.

La capacidad intercambio catiónico determinado en el laboratorio es de 11.13 meq/100g que se encuentran en el suelo del ensayo, los cationes que pueden ser adsorbidos por unidad de peso (o de volumen) del sustrato; dichos cationes quedan retenidos del efecto lixivante del agua y disponibles para la planta. Mientras mayor sea CIC más cationes puede retener el suelo. La CIC de un suelo se expresa en términos de miliequivalentes por 100 gramos de suelo (meq/100 g) o centimoles de carga positiva por kilogramo (mol (+)/kg).

Materia orgánica el valor obtenido en el análisis de suelo es de 5.23%. La importancia de la materia orgánica deriva en el crecimiento de las plantas y organismos del suelo, formación y estabilización de agregados, adsorción e intercambio iónico, suministro de energía y nutrientes, capacidad de retención de humedad, diversos procesos edafogenéticos y protección contra la degradación del suelo por erosión. (Porta 1999 citado por Vinicio, 2011)

El clavel es una planta que no tolera la compactación. Las principales diferencias que se observan en el suelo de las características que responden a las siguientes parámetros evaluados: pH, conductividad eléctrica, capacidad intercambio catiónico, materia orgánica, nitrógeno total y fósforo asimilable hecho que puede justificar la diferencia de los rendimientos encontrados entre las diferentes variedades en estudio. Por lo tanto el suelo es favorable para el cultivo de clavel.

4.5. Análisis químico de Biol

Cuadro 10. Resultado de análisis de biol proporcionado por el laboratorio.

Parámetro	Resultado	Unidades
Nitrógeno (N)	0,054	%(p/v)N
Fósforo (P)	0,083	g/L P
Potasio (K)	2,23	g/L K
pH	7,17	-
Conductividad (C.E.)	eléctrica 12,9	mS/cm

Fuente: (IBTEN) Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (2014).

4.6. Característica física química del biol

El biol es el resultado de la fermentación de estiércol y agua a través de la descomposición y transformación química de residuos orgánicos en un ambiente anaeróbico.

De acuerdo de los datos obtenidos del análisis en el cuadro 9, el nitrógeno es el elemento predominante en la composición elemental del biol obtenido situándose en 0.054% en base a la materia seca.

Este rango de concentración es baja comparado con los datos obtenidos por (Rodríguez, 2003), que obtuvo el valor en torno de 1.48% mediante la biodigestión de estiércoles de ganado camélido, ovino, bovino en la localidad de Taraco.

Por lo cual en función a lo mencionado, resulta claro que la composición del Biol depende sobremanera de la dieta a la que son sometidos los animales, además de factores ambientales, época del año y el manejo al cual fue sometido el material previamente a su fermentación. La reducción en los niveles de nitrógeno en forma nítrica (NO_3), en mezclas biodigeridas también fueron advertidas por Zagas *et al.* (2000) quien atribuye este efecto a la desnitrificación que ocurre debido a la ausencia de oxígeno en el interior del biodigestor durante la transformación del N orgánico en formas amoniacales NH_4 .

Los cuales las concentraciones se sitúan muy por debajo de los reportados en la literatura como el N 2.0% obtenido por Catari (2002), en experimento realizado con estiércol de ovino biodigerido.

Según Moreno (2011), indica que la capacidad de fertilización del biól es mayor al estiércol fresco y al estiércol compostado debido a que el nitrógeno es convertido a amonio (NH₄), el cual es transformado en nitrato.

En lo que respecta a los niveles de fósforo el valor estuvo en el orden de 0,08%, los mismos se consideran bajos frente a los obtenidos por Catari (2002), quienes obtuvieron valores en torno de 1.5% de P₂O₅ en proceso de biodigestión de estiércol de ovino.

El valor obtenido estuvo en el orden de 2.2%, cabe recalcar que los mismos se consideran bajo frente a lo obtenido por Catari (2002). En relación al contenido de Calcio, además de otros elementos como P y K, no existen pérdidas apreciables durante el proceso de fermentación anaeróbico, conforme señala Piedrahita (2000). En este sentido es posible reducir que los concentraciones en la materia prima utilizada en el presente estudio fueron relativamente inferiores al promedio para excretas bovinas.

El valor obtenido fue pH 7.17 en el biol, este valor se encuentra en neutro es muy aceptable para el cultivo de clavel.

La conductividad eléctrica es de 12.9 mmhos/cm, este nivel lo que nos indica que se encuentra alto contenido de sales, Según Agronet (2010), indica que la conductividad no debe sobrepasar los 2 mmhos/cm, por tanto la conductividad eléctrica, para el cultivo de clavel no es muy apto; pero la planta de clavel, debido a su rusticidad es capaz de soportar altas concentraciones de sales. Debido a que el Biol obtenido tiene una elevada concentración de sales, para obtener el Biol que sea aprovechado por los cultivos, se debe mezclar con agua, en una relación de 1 litro de Biol con 1 litro de agua, la mezcla se realiza para normalizar la concentración de sales en el cultivo de clavel.

4.7. Análisis estadístico de variables de respuesta

De acuerdo al diseño experimental del presente trabajo de investigación, los análisis de varianza (ANVA), las comparaciones de medias de Duncan al 5% de probabilidad estadística y sus interpretaciones respectivas se presentan a continuación.

4.7.1. Altura de botón floral (cm)

El análisis de varianza de la altura del botón floral indica que no existen diferencias significativas entre bloques dentro de las repeticiones del experimento.

Por otro lado, el mismo análisis de varianza nos muestra que existen diferencias significativas entre las variedades de clavel. Así mismo, los niveles de biol aplicados en el estudio presentan diferencias significativas. Finalmente, la interacción variedades de clavel y niveles de biol no presentan diferencias significativas.

Cuadro 11. Análisis de varianza de altura de botón floral

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)
β_k Bloque	3	0,02	0,00735	1,3243	3,86 NS
α_i A	1	0,22	0,22445	40,4414	5,12 **
α_i Ea	3	0,02	0,00555		
γ_j B	3	1,26	0,42098	36,9824	3,16 **
$\alpha\gamma_{ij}$ AB	3	0,04	0,01378	1,21083	3,16 NS
ϵ_{ijk} Eb	18	0,2	0,01138		
TOTAL	31	1,77	0,05717		

CV (parcela mayor) 1,38% CV (parcela menor) 1,97%.

4.7.2. Comparación de medias de Duncan para variedades de clavel

De acuerdo a la comparación de medias de Duncan, existen diferencias significativas entre la variedad Báltico y la variedad Domingo.

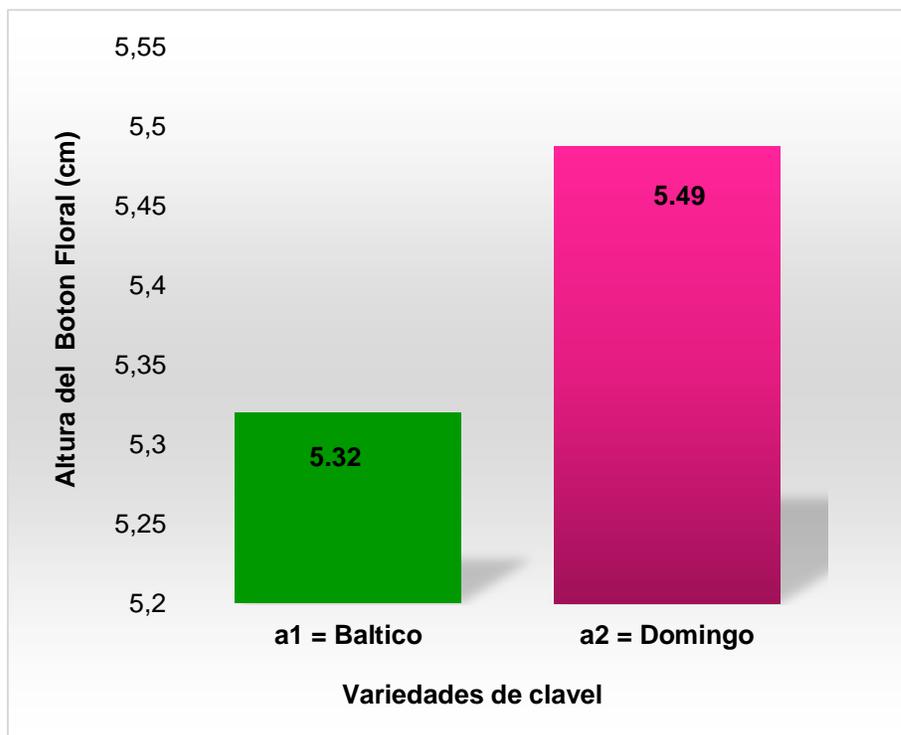


Figura 12. Comparación de medias para variedades de clavel

En la figura 12 se aprecia que existe diferencias significativas para el factor variedades, es así que la variedad Domingo alcanzò a medir 5.49 cm en promedio para la altura del botón floral, mientras tanto, la variedad Báltico solamente alcanzo a medir 5.32 cm promedio.

El efecto en el comportamiento de las variedades Domingo y Báltico, fue dada al influencia del medio en el crecimiento de los botones florales dependiendo de la capacidad de absorciòn de nutrientes del efecto de la dosis de fertilizante y tambièn se ve expresado en el carácter genético de propio de cada variedad.

Al respecto de la altura de los botones florales, Calderón (2001), indica que el tamaño depende de la capacidad de la planta para translocar el potasio hacia arriba, a veces no tanto suministro de potasio, para las variedades.

4.7.3. Comparación de medias de Duncan para los niveles de Biol

Los resultados de la comparación de medias de Duncan para los niveles de biol nos muestran que las diferencias son significativas entre ellas, donde el nivel del 50% aplicado

tuvo mayor altura del boton floral con 5.72cm en promedio, seguido por el nivel del 25% y 75% con 5.38 cm y 5.34 cm, respectivamente; finalmente, para el nivel 0% o testigo se registró una altura del boton floral de 5.18cm.

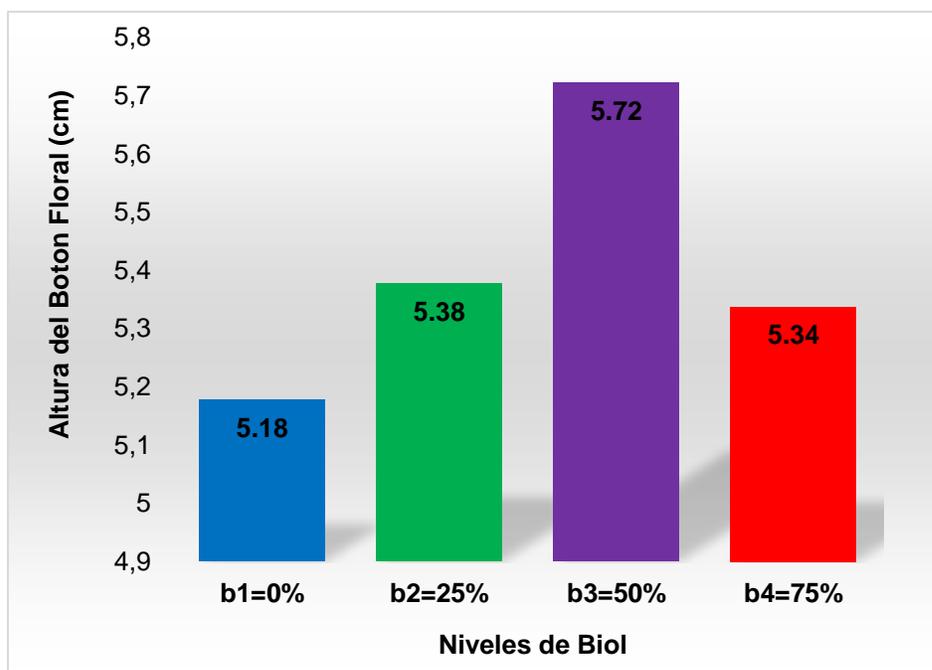


Figura 13. Comparación de medias para niveles de biol

Los datos de la presente variable se reportan en la figura 13, se muestra que con la aplicación de biol de 50% en el cultivo de clavel, se pudo obtener buenos resultados con nutrientes absorbidas, el fósforo, nitrógeno y aminoácido es el nutriente que estimula el crecimiento de botones florales, al igual que los otros tratamientos de 25%, 75% y 0% de biol, expresa que las variaciones son diferentes a la cantidad de nutrientes.

Al respecto Calani (2005), indica que el tallo lleva a las hojas y a las flores las sustancias y reparte en toda la planta la materia orgánica producida en las hojas, la presencia del tallo y flores es determinante en el valor nutritivo de la planta. Para Verdugo (2007), el fósforo es como estimulante en el crecimiento radical, el tamaño del botón y adelanta la floración, pero no indica la cantidad de fósforo que debe ser asimilado por la planta.

4.8. Altura del tallo

El análisis de varianza para la variable de respuesta altura del tallo, indica que no existen diferencias significativas entre bloques del área del ensayo.

Por otro lado, el análisis de varianza para el mismo variable de respuesta nos indica que existen diferencias altamente significativas entre las variedades Báltico y Domingo. Así mismo, el factor B niveles de biol presentan diferencias altamente significativas. Finalmente la interacción de la aplicación de niveles de biol y variedades de clavel no son significativas.

Cuadro 12. Análisis de varianza de Altura del tallo

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)	
β k Bloque	3	2,83	0,9417	0,24093	3,86	NS
α i A	1	2471,04	2471,045	632,250	5,12	*
α i Ea	3	11,72	3,9083			
γ j B	3	192,64	64,215	8,5639	3,16	*
$\alpha\gamma$ ij AB	3	8,19	2,7283	0,3638	3,16	NS
ϵ ijk Eb	18	134,97	7,4983			
TOTAL	31	2821,39	91,0127			

CV (parcela mayor) 2,08% CV (parcela menor) 2,88%.

4.8.1. Comparación de medias de Duncan para variedades de clavel

El análisis de comparación de medias de Duncan para variedades de clavel nos muestran que la diferencia es altamente significativa, donde la variedad Domingo alcanzo una altura de planta mayor con 104.02 cm con respecto a la variedad Báltico el cual solamente alcanzó una altura de 86.45 cm en promedio.

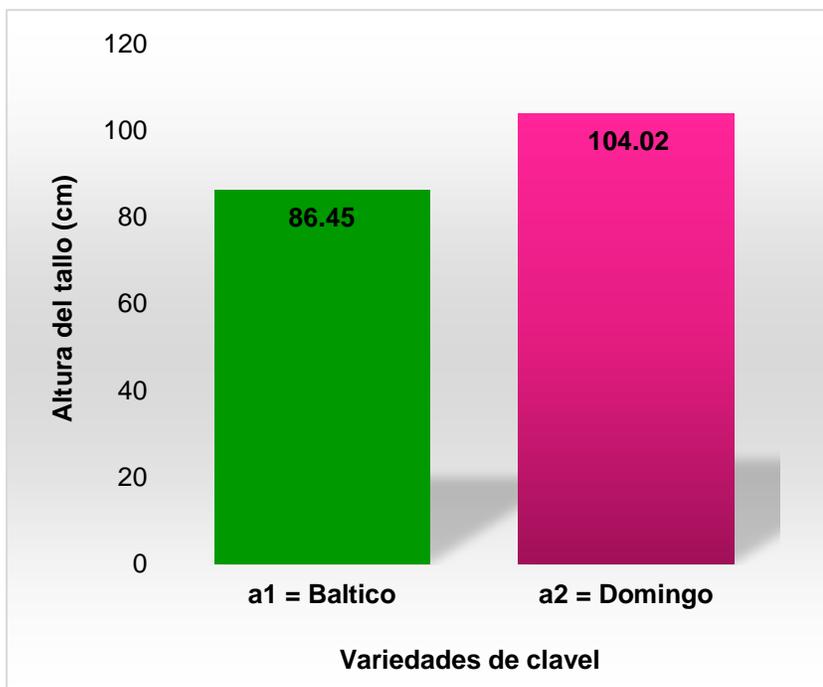


Figura 14. Comparación de medias para altura del tallo Báltico y Domingo.

De acuerdo de los promedios, de altura de la planta figura 14, muestra variaciones numéricas en la variedad domingo 104.02 cm y la variedad Báltico 86.45 cm esta diferencia se debe a que cada variedad es diferente debido a su variabilidad genética.

Se obtuvo menor altura de la planta de clavel (Báltico 86.45 cm y Domingo 104.02 cm), debido por la aplicación de biol y se debe a la disponibilidad de nutrientes que contienen el biol, de acuerdo al análisis químico que se realizó, se observa un incremento de nitrógeno a medida que aumenta la cantidad de biol y otros nutrientes como el P, K, Ca, Mg, esto debido a que los mencionados nutrientes favorecen el desarrollo y el crecimiento de las plantas.

Al respecto de la altura del tallo Barberet y Black (2011), el cual señala que estas variedades alcanza Báltico 80 cm y Domingo 100 cm. Por otra parte Aparcana (2008), considera que el uso del biol es como promotor y fortalecedor del crecimiento de la planta, raíces y frutos, gracias a la producción de hormonas vegetales, las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de fermentación.

4.8.2. Comparación de medias de Duncan para niveles de biol

Los resultados de la comparación de medias de Duncan para niveles de biol nos muestran diferencias significativas formando dos grupos, el nivel de 50% de biol alcanzó 99.1 cm de altura de la planta, mientras los niveles 75%, 25% y 0% alcanzaron solamente 95.58cm., 93.48cm. y 92.8 cm, respectivamente.

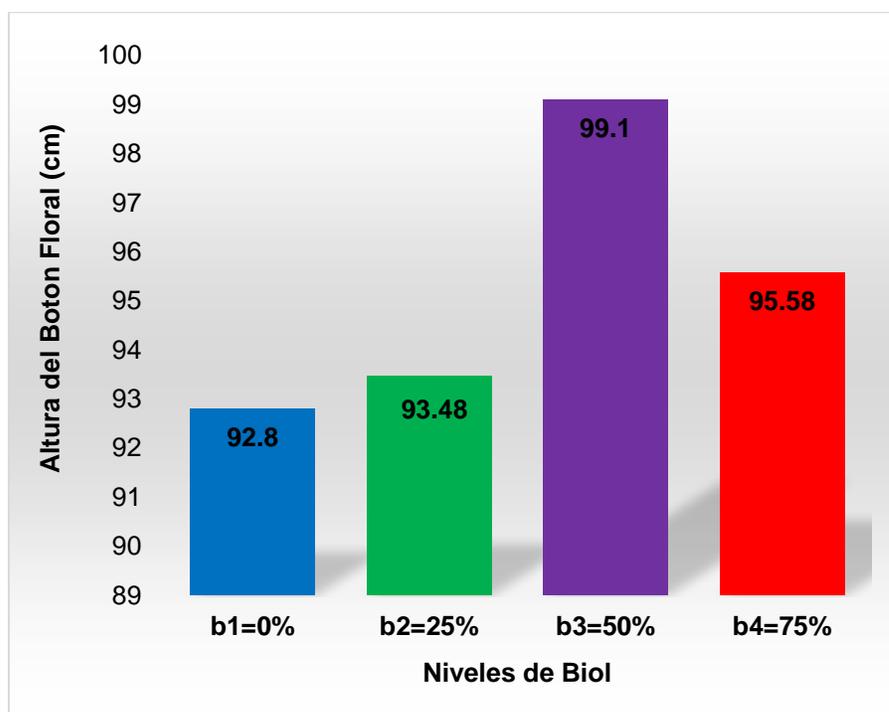


Figura 15. Comparación de medias de Duncan de altura de tallo para niveles de biol

En la figura 15, se puede observar un mayor desarrollo de la altura del tallo se registro en el tratamiento que recibió la aplicación de 50% de biol con 99.1cm seguido con las aplicación de 75%, 25% y 0% de biol reportó resultados apropiados. Es posible que el biol al ser un biofertilizante, fuente de fitoreguladores cuya función en el interior de las plantas es, activar el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa que se establece entre las plantas y la vida del suelo.

Al respecto Paye (2012) citado por Quispe (2013), establece que el nitrógeno (N) favorece el desarrollo foliar y el crecimiento de las plantas; el fósforo (P), estimula la rápida formación y crecimiento de raíces al comienzo de la vegetación; el potasio (K) ayuda a la producción de proteína de las plantas, otorga a las plantas gran vigor y resistencia contra las enfermedades; calcio (Ca) influye en la formación de las paredes

celulares y el magnesio (Mg) forma parte de la clorofila y actúa en el metabolismo del fósforo.

Por su parte, Zambrano (2003), cuando manifiesta que el biol es un fitoregulador compuesto por auxina que tiene la capacidad de incrementar el índice de prolongación de las células de los tallo.

4.9. Diámetro del tallo (mm)

De acuerdo al análisis de varianza para la variable de respuesta diámetro del tallo nos indica que las diferencias entre bloques del experimento no son significativas.

Por otro lado, según el mismo análisis de varianza del estudio observamos que existen diferencias significativas entre las variedades de clavel en estudio. Así mismo, existen diferencias significativas entre los niveles de biol estudiados en el presente ensayo.

Finalmente la interacción variedades de clavel y niveles de biol no presenta nivel de significancia.

Cuadro 13. Análisis de varianza de Diámetro del tallo

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)	
β k Bloque	3	0,01	0,00458	0,1325	3,86	NS
α i A	1	8,2	8,20125	237,1445	5,12	**
α i Ea	3	0,1	0,03458			
γ j B	3	3,94	1,31458	15,2415	3,16	**
$\alpha\gamma$ ij AB	3	0,09	0,03125	0,3623	3,16	NS
ϵ ijk Eb	18	1,55	0,08625			
TOTAL	31	13,91	0,4486			

CV (parcela mayor) 2,96% CV (parcela menor) 4,68%.

4.9.1. Comparación de medias de diámetro del tallo para variedades de clavel

Los resultados del análisis de comparación de medias del diámetro del tallo para la variedad de clavel nos muestran que la diferencia es altamente significativa, donde la variedad Domingo alcanzó el diámetro mayor de 6.79mm., mientras que la variedad Báltico registró en promedio 5.78 mm.

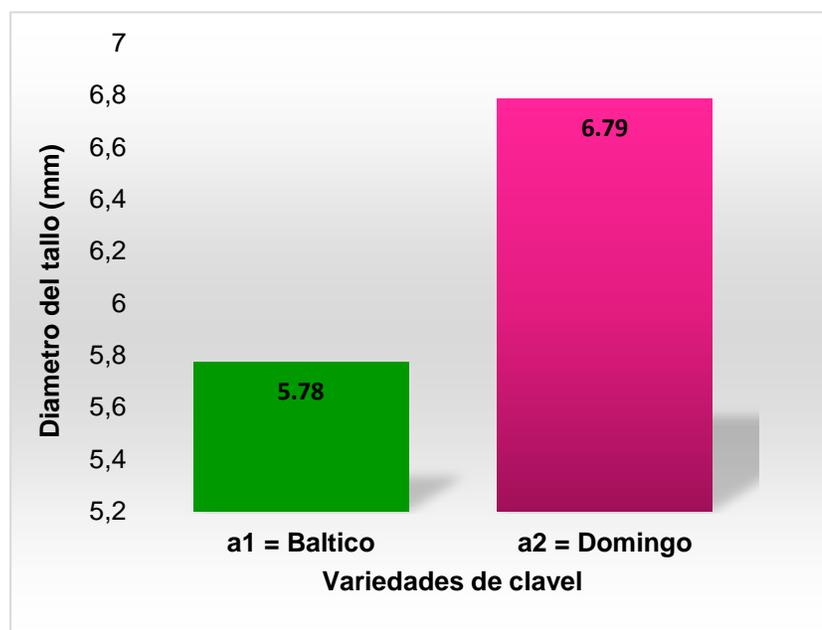


Figura 16. Comparación de medias de Duncan para diámetro del tallo (DT)

El mayor diámetro que obtuvo la variedad Domingo 6.79 mm y el menor diámetro la variedad Báltico 5.78 esta diferencia se muestra por las características de las variedades, así mismo mencionar que están respondiendo mejores resultados en el grosor del tallo por la aplicación de biol debido por el aporte de nutriente disponibles, asimilables macro micronutrientes según de los tratamientos aplicados en el cultivo del clavel; en diámetro del tallo, y también de manera a las condiciones generadas al interior de la carpa. Por su parte Guerrero (1997), manifiesta que el desbotonado, que consiste en la eliminación de todos los botones florales secundarios, se realiza para evitar que la planta invierta fuerzas en el desarrollo de esos botones y de la misma planta. Para Verdugo (2007), es importante que se realice el desbotonado en el momento adecuado, a fin de mantener un buen nivel de calidad de los tallos de clavel.

4.9.2. Comparación de medias de Duncan de diámetro de tallo para niveles de biol

Los resultados de la comparación de medias de Duncan de diámetro de tallo para los niveles de biol nos muestran que las diferencias son significativas, donde el nivel de 50% reporta mejor diámetro de tallo con 6.85mm seguido por los niveles de 75% con 6.3mm de diámetro de tallo, y finalmente los niveles 25% y 0% reportan el menor diámetro con 6.1mm y 5.9mm respectivamente.

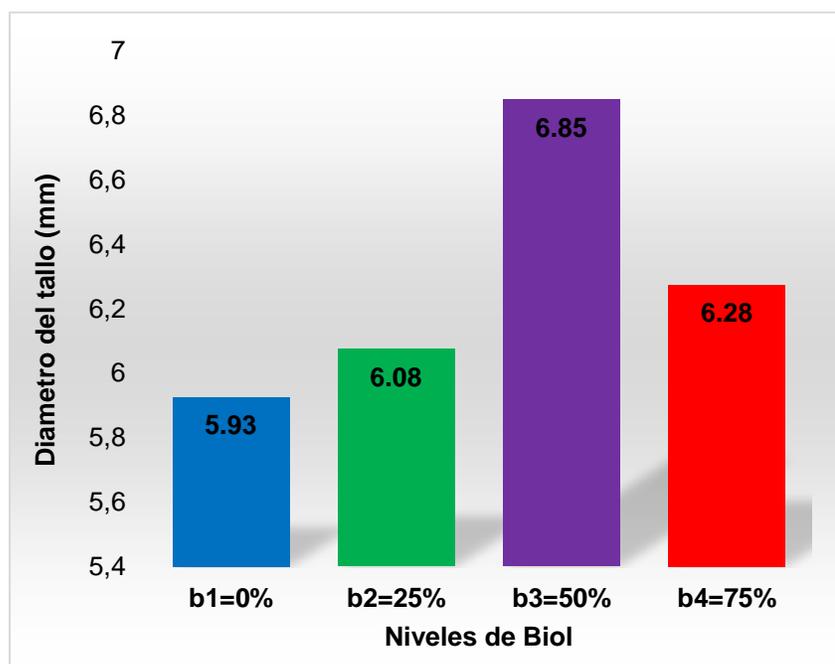


Figura 17. Pruebas de promedio de diámetro del tallo para los niveles de biol

Con respecto a los niveles de biol se observa en la figura 17, que existe diferencias significativas de la interacción de entre (niveles de biol y variedades), en diámetro de tallo muestran buenos resultados con la aplicación de 50% de biol donde alcanzó un mayor calidad del grosor del tallo debido a la cantidad de nutrientes que existen en el biol donde demuestra en el análisis de IBTBN, expresando; 0.054 % nitrógeno, 0.083% fósforo y 2.23% potasio que presenta en biol, es evidente que la aplicaciones de por ciento de biol ayuda en la formación de las paredes celulares en la nutrición de los tallos y actuando de manera homogénea en los variedades.

Existen otros factores que inciden en las características de esta variable, al respecto López (1999), indica que el exceso de fosforo en la planta ocasiona un diámetro de tallo

reducido, puesto que un excedente de fósforo en el suelo será efecto de una mala absorción de ciertos nutrientes (N, Ca, Fe), los cuales resultan ser muy importantes para el desarrollo del cultivo. Para Domínguez (2000), una deficiencia de fósforo en el cultivo ocasionaría la disminución en el poder fotosintético de la planta y como resultado tendremos plantas débiles y poco desarrolladas.

4.10. Longitud del tallo

De acuerdo al análisis de varianza de la variable de respuesta longitud de tallo, nos muestra que las diferencias entre bloques no son significativas.

Las variedades de clavel del factor A en el presente estudio para la longitud del tallo nos muestran diferencias altamente significativas. Así mismo, las diferencias entre los niveles de biol son altamente significativas. Mientras tanto en la interacción variedades de clavel y los niveles de biol las diferencias no son significativas.

Cuadro 14. Análisis de varianza de longitud de tallo

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)
β_k Bloque	3	29,38	9,795	2,4436	3,86 N
α_i A	1	2211,13	2211,125	551,6320	5,12 **
α_i Ea	3	12,03	4,00833		
γ_j B	3	732,61	244,2016	42,5809	3,16 **
$\alpha\gamma_{ij}$ AB	3	44,26	14,755	2,5727	3,16 N
ϵ_{ijk} Eb	18	103,23	5,735		
TOTAL	31	3132,64	101,0527		
		CV (parcela mayor) 2,64%	CV (parcela menor) 3,16%.		

4.10.1. Comparación de medias de Duncan de longitud del tallo para variedades de clavel

Los resultados de la comparación de medias de Duncan muestran que la diferencia entre las variedades Báltico y Domingo son significativas a un nivel de significancia de 5%. En

la variable longitud del tallo, la variedad Domingo es superior con 84.13 cm con respecto a la variedad Báltico el cual solamente registra 67.5 cm en promedio.

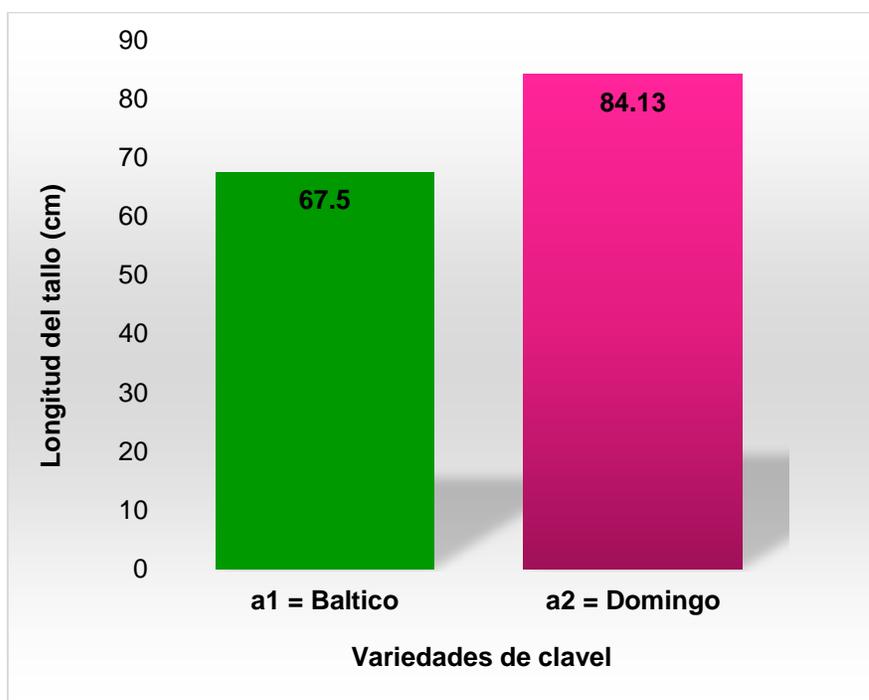


Figura 18. Comparación de medias de Duncan de longitud de tallo (LT)

Presenta en la figura 18, que la variedad Domingo expresa un mayor longitud de tallo 84.13 cm, siguiendo con la variedad Báltico 67.5 cm en promedio estas diferencias se debe a que cada variedad es diferente debido a su variabilidad genética. Al respecto Barberet y Blanc (2011), señala que la variedad báltico alcanzando una altura post corte de 80cm y la variedad domingo alcanzan una altura de post corte de 100 cm.

Para ambas variedades tuvieron buenos resultados en torno de longitud del tallo por el efecto de la aplicación 50%, 25% y 75% de biol a la disponibilidad de nutrientes que contiene el biol para su desarrollo de los tallos, ya que el más largo tiene alta preferencia en el mercado un aspecto importante que se toma en cuenta al momento de la compra de claveles especialmente largo del vara por el uso que tienen arreglo floral e incluso para su almacenamiento, con el presente estudio respectivamente obtuvo la categoría; Select 70 cm y Fancy 60 cm estas categorías son la más preferidas del mercado.

Por su parte Velásquez (2011), indica que la categoría Select de 70 y Fancy de 60 cm. son tallos con mayor longitud como se observa en el cuadro 3, estas categorías son la

más preferidas del mercado. Los claveles son clasificados por su rigidez y largo del tallo con ausencia de lesiones sin torceduras con el cáliz entero. El color de liga indica el tamaño del ramo, el cual se amarra en ambos extremos uno afirmando la base de los tallos sobre los 10 cm y la otra liga simple a unos 10 cm debajo de los botones florales.

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

4.10.2. Comparación de medias de Duncan de Longitud de tallo para niveles de biol

De acuerdo a la comparación de medias de Duncan de la variable longitud de tallo para el factor niveles de biol las diferencias son significativas, donde el nivel de aplicación al 50% es superior en la longitud del tallo con 84.05 cm, con respecto al grupo de los niveles de aplicación al 0%, 25% y 75% registran 72.2 cm., 73.63 y 73.35 cm respectivamente.

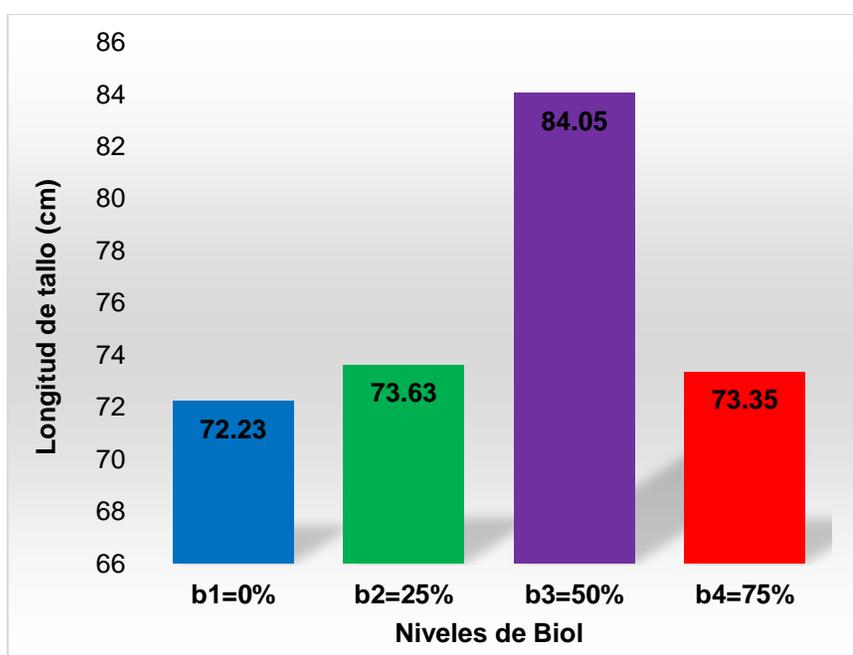


Figura 19. Comparación de medias de Duncan de (LT) para niveles de biol

En la figura 19 se aprecia que las variedades obtuvieron mayor longitud de tallo con la aplicación de biol de 50%. Con respecto de las aplicaciones de biol de 25%, 75% y 0% donde existen diferencias significativas entre los tratamientos, esto demuestra que existen

variaciones, debido a la cantidad de macro micronutrientes que presenta cada nivel de biol aplicado en las unidades experimentales.

En este sentido, Freire (2012), expresa que el nitrógeno favorece el rápido desarrollo de las plantas. El fosforo estimula en la apertura y producción de las flores y el potasio tiene una acción extraordinaria sobre el crecimiento y desarrollo, en general la fertilización del cultivo se basa en el aporte adecuado de macro micro elementos.

4.11. Días a la floración

En el análisis de varianza del variable días a la floración observamos que las diferencias entre bloques son significativas.

Por otro lado, las diferencias entre variedades Báltico y Domingo no son significativas. Así mismo, las diferencias de los niveles de biol aplicados son significativas. Finalmente, en la interacción entre variedades de clavel y niveles de biol las diferencias no son significativas.

Cuadro 15. Análisis de varianza de días a la floración

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)	
β k Bloque	3	321,25	107,0833	5,711111	3,86	*
α i A	1	18	18	0,96	5,12	NS
α i Ea	3	56,25	18,75			
γ j B	3	160,75	53,5833	3,17269	3,16	*
$\alpha\gamma$ ij AB	3	143,25	47,75	2,8273	3,16	NS
ϵ ijk Eb	18	304	16,8888			
TOTAL	31	1003,50	32,3709			
		CV (parcela mayor) 3,12%		CV (parcela mayor) 2,96%		

4.11.1. Comparación de medias de Duncan días a la floración para niveles de biol

Los resultados de la comparación de medias de Duncan de la variable días a la floración para el factor B niveles de biol, muestran dos grupos, los niveles de biol aplicados al 50%

y 25% reportaron menos días a la floración con 136 y 137 días, respectivamente, mientras los niveles de biol aplicados al 75% y 0% registran 139 y 142 días, respectivamente, siendo estos últimos tardaron más días en florecer.

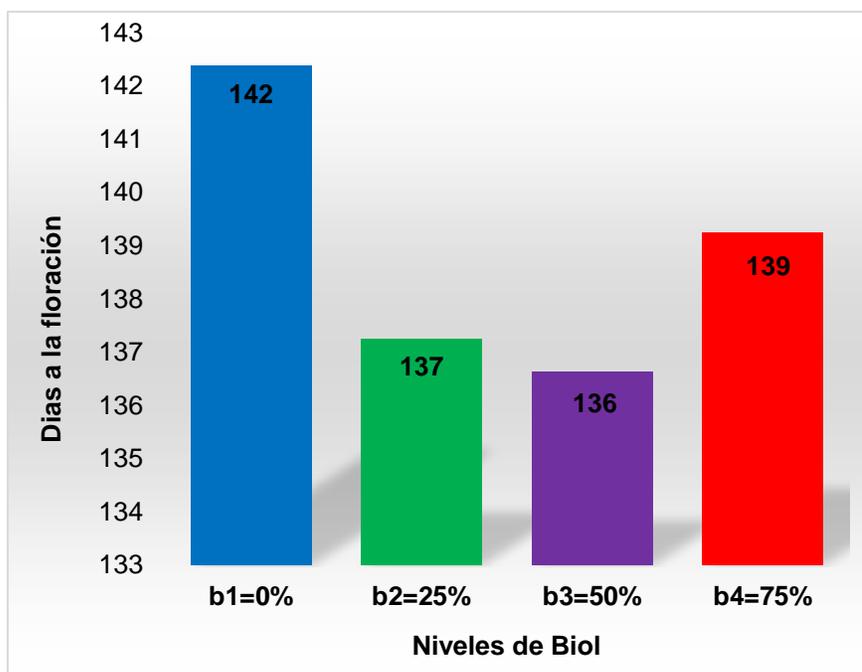


Figura 20. Comparación de medias de Duncan días a la floración, niveles de biol

De acuerdo a los datos obtenidos en día a la floración nos indica, que la aplicación de tres niveles de biol, beneficiaron en el desarrollo y crecimiento de los claveles acelerando, estimulando la formación de botones florales (precocidad), los mejores resultados obtuvieron con la aplicación de 50% de biol el número de días fue menor, permitiendo reducir los días para el inicio de la floración. Con respecto a las aplicaciones de 25%, 75% esto demuestra que existen variaciones, debido a la cantidad de los nutrientes que existen en cada nivel de biol, pero a la comparación del testigo tuvo los más periodos prolongados. Es evidente que la aplicación de los niveles de biol a las hojas y al suelo ayuda en la nutrición y el desarrollo vegetativo de la planta por el aporte de macro micronutriente como lo menciona Paye (2012), ayuda a reducir el tiempo a la floración.

Al respecto Valero (2004), indica que cuando se presentan bajas temperaturas durante el desarrollo del cultivo, la planta necesita más días para completar sus fases o ciclos. Guerrero (1997), también afirma que la intensidad lumínica es uno de los factores dominantes, tanto en el crecimiento de las plantas como sobre la inducción de la floración,

por ello durante el invierno se constata una reducción en la producción y calidad de las flores.

4.12. Rendimiento por tratamiento

En el análisis de varianza del rendimiento del cultivo para rendimiento por tratamiento, el análisis de varianza nos muestra que las diferencias entre variedades de clavel son altamente significativas. Así mismo, la diferencia entre los niveles de biol aplicados es significativa. Finalmente, la diferencia de la interacción variedades de clavel y niveles de biol no son significativas.

Cuadro 16. Análisis de varianza de rendimiento del cultivo

FV	GL	SC	CM	FC	Ft (5%)	
β k Bloque	3	11135,34	3711,781	2,254189	3,86	NS
α i A	1	50165,28	50165,281	30,46570	5,12	**
α i Ea	3	4939,84	1646,614			
γ j B	3	15358,59	5119,531	7,20859	3,16	*
$\alpha\gamma$ ij AB	3	3315,59	1105,197	1,55618	3,16	NS
ϵ ijk Eb	18	12783,56	710,1979			
TOTAL	31	97698,22	3151,555			
		CV (parcela mayor) 20,17 %		CV (parcela menor) 13,25%.		

4.12.1. Comparación de medios de Duncan variedades de clavel

Los resultados de comparación de medias de Duncan nos muestran que las diferencias entre variedades son significativas, donde la variedad Báltico presenta mayor número de flores registrándose 241 unidades en promedio, mientras la variedad Domingo solamente registró 161 unidades en promedio.

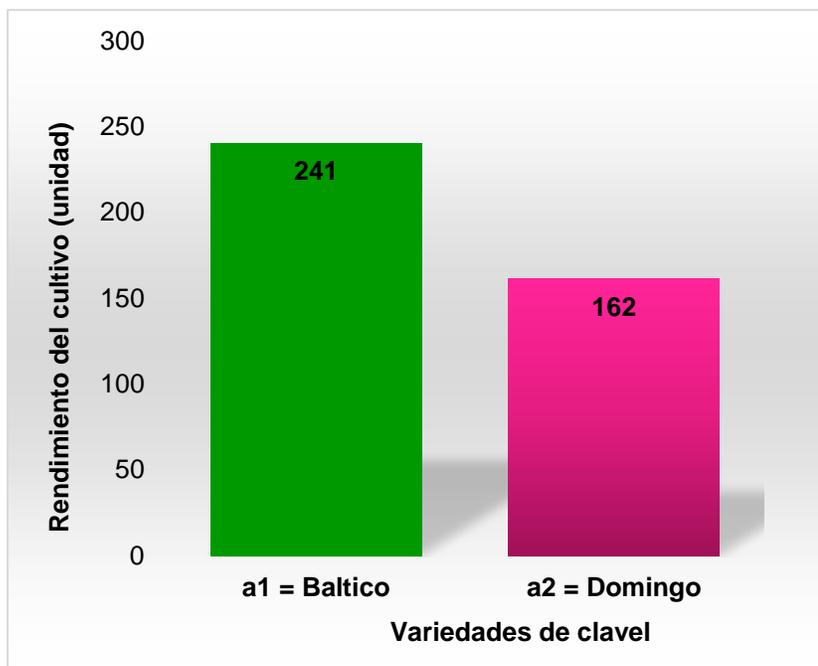


Figura 21. Comparación de medias de Duncan del rendimiento de las variedades

En la figura 21 se aprecia que los promedios generales del rendimiento de tallos florales, se observa que la variedad Báltico logra obtener mayor número de flores de la misma manera se observa que la variedad Domingo no obtuvo los mismos rendimientos, esta diferencia que se presenta podría atribuirse que la variedad Domingo no tuvo la capacidad de producir igual número de brote como la variedad Báltico, por lo cual presenta en mayor cantidad motivo por el que se registró número de flores en un metro cuadrado, esto confirma que el fósforo es un nutriente que coadyuva a la floración, al crecimiento y al desarrollo radicular además de la precocidad del cultivo (Tisdale, 2007), incrementando así el rendimiento.

Salinger (2006), al respecto menciona que es posible iniciar el cultivo en invernadero en cualquier época, la producción varía entre 10 a 12 varas cada año, con un total de 18 - 21 flores por planta en 2 años de vida útil total de la especie. Esto significa aproximadamente 2000000 de varas por hectárea física. Son satisfactorias las producciones que superan las 500 flores por metro cuadrado en un periodo de 18 meses.

4.12.2. Comparación de medias de Duncan niveles de biol

Los resultados de comparación de medias de Duncan para los niveles de biol aplicados en el estudio nos muestran que tres grupos, donde el nivel de biol al 50% presentó mayor rendimiento con 243 número de flores, diferenciándose del nivel de biol aplicado al 75% el cual registró 217 número de flores; finalmente, los niveles aplicados al 25% y 0% de biol reportan 199 y 174 unidades respectivamente, estos últimos son los más bajos en cuanto al rendimiento del cultivo.

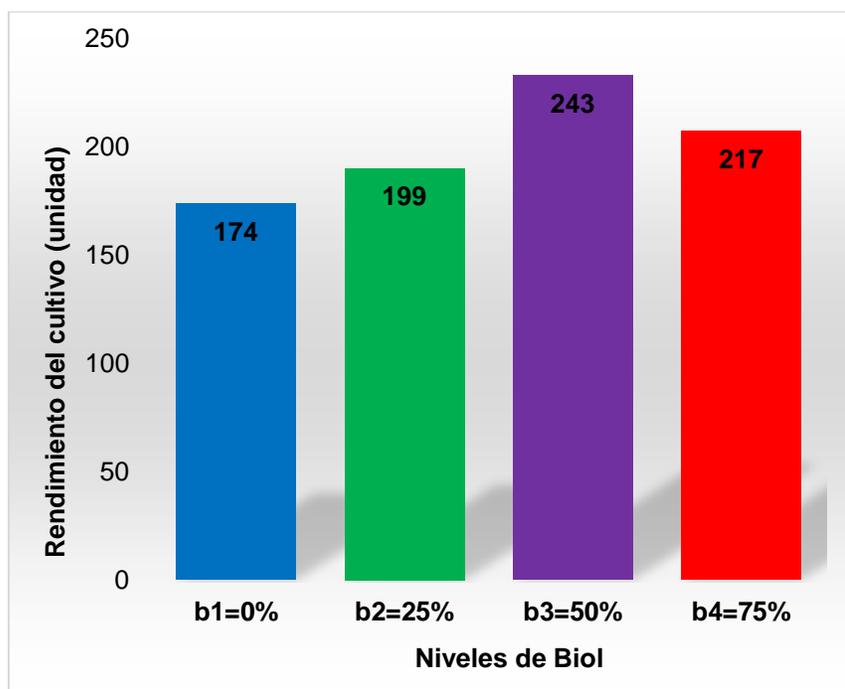


Figura 22. Comparación de medias de Duncan de rendimiento para niveles de biol

La prueba de Duncan en la figura 22, el primer pico de producción del cultivo del clavel, el mayor número de flores se registró en el tratamiento que recibió la aplicación de 50% de biol con 243 flores, seguido de los tratamientos que recibieron la aplicación 75% de biol y 25% de biol con 217 flores en y 199 flores en promedio, respectivamente reportaron mejores comportamiento en el rendimiento que del testigo en el cual el número de flores es menor. El resultado obtenido en relación flores/planta se atribuye que el biol está compuesto por nutrientes asimilables como: nitrógeno, fósforo, potasio, aminoácidos, hormonas y vitaminas; por tanto los botones florales tienen la capacidad de absorber los nutrientes de acuerdo a su requerimiento, favoreció la aplicación de biol a un mayor desarrollo floral.

Por el contrario, en el 0% biol (testigo) la cantidad de nutrientes asimilables es baja, por tanto existió bajo rendimiento en el número de flores por planta lo cual repercute en el rendimiento, atribuyendo este comportamiento a la baja cantidad de nutrientes para el adecuado desarrollo vegetativo más que todo en la floración así también indica que el rendimiento óptimo para el cultivo de clavel es de 100000 doc/ha/año (Barberet & Blanc 2004).

4.13. Rendimiento del cultivo

4.13.1. Análisis económico

El presente análisis económico proyectado para dos años, ha debido a las características de este cultivo de clavel se cosecha dos años en vida real, la cual permitió establecer los cálculos para dos años su posterior interpretación se observar en el (cuadro 17).

Los costos de inversión para producir flores de clavel; variedades Báltico y Domingo con diferente dosis de biol (abono foliar). Por lo cual dentro del análisis económico se consideró los ingresos y costos totales que incluyen los insumos empleados y costo de mano de obra se demuestra en el (Anexo 2).

La evaluación económica se realizó siguiendo el método de presupuestos parciales (CIMMYT, 1988), el cual se adecuó a las características del trabajo experimental.

Los mayores costos representan a la aplicación del nivel 75% de biol con 1448 Bs por unidad experimental, seguido por 50%, 25% y 0% de nivel de biol con 1318 Bs, 1188 Bs. y 1058 Bs, respectivamente se demuestra en el (cuadro 17).

4.13.1.1. Ingreso neto (Bs.)

Cuadro 17. Comparación de Ingreso neto de los tratamientos de dos variedades de clavel Báltico y Domingo

Tratamientos	Producción Ramos/m ²	Producción Ajustado (5%)	Precio Bs/Ramo	Ingreso Bruto (IB)	Costo de Producción (CP)	Ingreso Neto (IN)
T ₁ =Báltico 0%	85 ramos	70	28	2261	1058	1203
T ₂ =Báltico 25%	96 ramos	91	28	2554	1188	1366
T ₃ =Báltico 50%	116 ramos	110	28	3085	1318	1768
T ₄ =Báltico 75%	113 ramos	107	28	3005	1448	1557
T ₅ =Domingo 0%	70 ramos	70	28	1862	1058	804
T ₆ =Domingo 25%	75 ramos	71	28	1968	1188	807
T ₇ =Domingo 50%	91 ramos	86	28	1995	1318	1102
T ₈ =Domingo 75%	72 ramos	68	28	2420	1448	467

El número de flores varían según de la variedad y los niveles de biol, se observa de acuerdo al cuadro anterior, que constituye en la primera columna de los tratamientos aplicados, la segunda columna muestra los promedios en rendimiento de los tratamientos en ramos en el mismo demuestra que el tratamiento de 50% de biol, tiene el valor alto de rendimiento con 116 ramos de flores de variedad Báltico, así mismo con la variedad Domingo obtuvo un valor alto en rendimiento 91 ramos de flores en cantidad, en cambio el tratamiento de 0% de biol variedad Báltico con 85 ramos de flores y tratamiento 75% variedad Domingo con 72 ramos, presente valor inferior en rendimiento, en la tercera columna muestra el precio de ramos de flores en Bs 28, no hubo diferencia de precio en las variedades Báltico y Domingo.

El mayor beneficio bruto de 3085 Bs/m² unidad experimental, se obtiene con el tratamiento No 3 Variedad Báltico al 50% de biol que significa que es rentable para el cultivo de clavel a la comparación de los otros tratamientos, por lo tanto cabe recalcar la variedad Domingo al 50% de biol tiene beneficio bruto de 1995 Bs/m², en comparación al tratamiento 0% de biol variedad Báltico 2261Bs/m² y tratamiento 25% de biol variedad Domingo 1968 Bs/m² costo inferior de los tratamientos mencionados anteriormente.

A continuación la penúltima columna despliega el total de costo de producción para cada tratamiento, los costos varía en los porcentos de biol fertilizante foliar, el mayor costo establecido fue el tratamiento 75% de biol con un total de 1448 Bs siguiendo con el tratamiento de 50% de biol de 1318.5 Bs, por lo tanto el tratamiento de 25% de biol de 1188Bs y el tratamiento de 0% de biol de 1058 Bs.

Posteriormente, demuestra la última columna el ingreso neto, de un incremento proporcional a los niveles de biol aplicado, donde se observa el tratamiento de 50% de biol reporto el mayor ingreso de Bs 1768, en la variedad Báltico, así mismo se debe a la variedad Domingo con el tratamiento de 50% de biol con Bs 1102, con un ingreso alto en esta variedad Domingo, siguiendo con los otros tratamientos como se puede observar en el (cuadro 17).

Por lo tanto se aprecia en la figura 24 que los mayores ingresos se reportó con la aplicación de 50% de biol, es rentable el cultivo de clavel con la aplicación de fertilizante foliar esto debido al contenido de nutrientes, esto lo favorece que se tengan mayores rendimientos con relación a los otros tratamientos.

Cuadro 18. Relación beneficio/costo de los tratamiento

Tratamientos	Ingreso Bruto (Bs)	Costo de Producción (Bs)	Beneficio Neto (Bs)	Relación B/C
T1 = Báltico 0%	2261	1058	1203 [*]	2,1
T2 = Báltico 25%	2554	1188	1366 [*]	2,1
T3 = Báltico 50%	3086	1318	1768 [*]	2,4
T4 = Báltico 75%	3005	1448	1558 ^D	2,0
T5 = Domingo 0%	1862	1058	804 ^D	1,7
T6 = Domingo 25%	1995	1188	807 ^D	1,7
T7 = Domingo 50%	2420	1318	1102 ^D	1,9
T8 = Domingo 75%	1915	1448	467 ^D	1,3

(*) Tratamiento no dominado (D) Tratamiento dominado

De acuerdo al cuadro anterior, la producción de clavel es rentable con la aplica biol para los tratamientos Báltico y Domingo al 0% de biol, al 25% de biol, al 50% de biol, al 75% de biol, con relación beneficio costo de 2.1, 2.1, 2.4, 2.0, por lo tanto con la variedad Domingo con relación beneficio costo de 1.7, 1.7, 1.9, y 1.3, respectivamente. Es preciso mencionar que la variedad de clavel Báltico al 50% de nivel de biol presenta mejor rentabilidad con 2.4 de relación beneficio costo, es decir por cada unidad invertida se

recupera 1.4, unidades, significa que es recomendable el tratamiento de 50% de biol para el agricultor que puede tener esta alternativa de producción flores de clavel.

La cantidad total producida varía entre las variedades de clavel, es así que la variedad Báltico alcanza un mayor número de flores de clavel, comparada con la variedad Domingo, la diferencia está en el rendimiento, la variedad Domingo no tuvo la capacidad de producir igual número de flores, como la variedad Báltico, respectivamente; por su variabilidad genético. Por lo tanto en relación beneficio/costo reportaron mejores resultados así mismo mencionar que se tuvieron flores de buena calidad para el comercio, siendo en su mayoría alcanzaron en calidad o en categoría select, Fancy. Que los costos considera por ramos de flores que contiene 25 tallos de clavel, el precio que se tiene en campo es diferente al precio de venta de mercado o al consumidor siendo esto más alto y señalar también que el precio de las flores es fluctuante (sube y baja el precio).

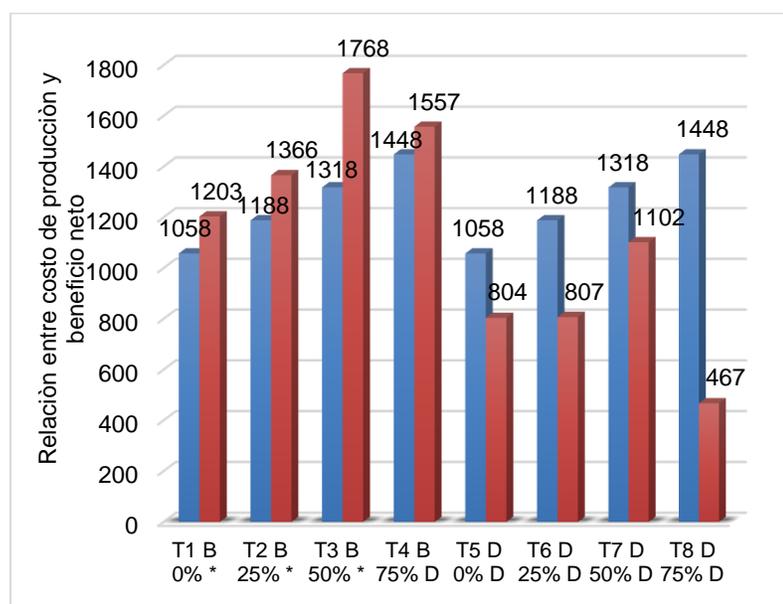


Figura 23. Relación entre costo de producción y beneficio neto.

En la figura 23 se observa el tal sentido el tratamiento 3 que corresponde al 50% de biol, reportó la mayor rentabilidad debido al menor costo de producción, seguido con el tratamiento de 25% y 0% de biol a comparación a los otros tratamientos que resulto ser dominados en los costos de producción.

5. CONCLUSIONES

Con los datos obtenidos en campo y el respectivo análisis estadístico se llegan a las siguientes conclusiones:

- La aplicación de 50% de biol como fertilizante foliar orgánica mostró mejores resultados en las variedades Báltico y Domingo presentaron mejores cualidades como en la calidad: en la altura del botón floral, altura del tallo, diámetro del tallo, longitud del tallo.
- Con la aplicación de biol incrementar la producción del cultivo de clavel, con buenas prácticas agrícolas acelerando el crecimiento y el metabolismo de la planta. La aplicación de biol al 50% y 25% reportó menos días a la floración con 136 y 137 días, con respecto a los niveles 75% y 0% los cuales reportaron 139 y 142 días a la floración.
- En cuanto al variable de rendimiento el mayor número de flores reporto la Variedad Báltico con 116 ramos/m² de flores, mientras tanto la variedad Domingo reportó solamente 91 ramos/m² unidades de flores.
- El mejor resultado se registró con la aplicación de biol al 50%, seguido por el nivel de aplicación de 25% y 75% de biol, sin embargo hubo diferencia significativas en el testigo con menor rendimiento.
- El uso de biol en el cultivo de clavel es viable económicamente, siendo un beneficio para la producción de claveles por su bajo costo de elaboración y su efecto en la calidad y en el rendimiento.
- La producción de clavel es rentable para todo los tratamientos variedades Báltico y Domingo al 0%, 25%, 50%, 75 de biol, y con una relación beneficio costo variedad Báltico de 2.1, 2.1, 2.4 y 2.0 respectivamente y variedad Domingo de 1.7, 1.7, 1.9 y 1.3 Por lo tanto la variedad de clavel Báltico al 50% de nivel de biol presenta mejor rentabilidad con 2.4 de relación beneficio costo, es decir por cada unidad invertida se recupera 1.4 unidades.

6. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos, y las observaciones realizadas en el ensayo se recomienda a los floricultores lo siguiente:

- Profundizar investigaciones sobre el uso de biol orgánicos ya que hay evidencias de que no contaminan ni degrada la capacidad productiva del suelo, y que son regeneradoras de su población microbiana.
- La aplicación de biol de 50% como fertilizante foliar orgánico en la producción del cultivo de clavel es recomendable puesto que fue el tratamiento con los mejores resultados en las característica agronómica en cuanto la longitud de tallo, rigidez de tallo y relación beneficio/costo lo cual es el principal indicador de la calidad y rentabilidad de la flor respondiendo al requerimiento del mercado y del consumidor.
- Se recomienda a los productores de flores de clavel, a cultivar las variedades: Domingo por las mejores características, que se presentó a lo largo del ensayo y no tuvo tan buena en el rendimiento, Báltico por que presentan mejores resultados en la característica así mismo resultado muy buena en el rendimiento es rentables.
- Profundizar estudios del procedimiento de elaboración de biol para obtener mayor porcentaje de N-P-K para conseguir resultados positivos para la producción de cultivo de clavel.
- Profundizar estudios sobre los efectos del Biol, relacionados con la presencia de hormonas, enzimas, controlador de plagas y fitosupresor destinado a obtener mejores rendimientos de flores de clavel.
- Promover trabajos de investigación sobre el cultivo de clavel en relación al estudio fenológico de la planta, tanto en el ambiente protegido como en campo abierto.

- Difundir el cultivo de clavel con la aplicación de biol a los productores del altiplano que cuenten con ambientes protegidos para la producción de flores, que se mostraron mejores resultados en los rendimientos.
- Realizar trabajo de investigación en hidroponía aplicando biol fertilizante foliar por sistema de riego por goteo relacionando en todo el proceso productivo del clavel, ya que los suelos no rinden suficientes nutrientes para su desarrollo de las cualidades del cultivo de clavel.
- Recomendar a los agricultores el uso de biol, por su fácil de preparación y permite aprovechar el estiércol de los animales ya que el biol es una alternativa de fertilización foliar resultado de la descomposición de estiércol de los animales.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aparcana, S. 2008. Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso de fermentación anaeróbica para producción de biogás. (Línea). Consultado 30 abril-2015. Disp. Web, <http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/18545.html>.
- Arévalo G. y Flórez V. 2007. Desbotone en diferentes estadios de desarrollo del botón floral en clavel estándar (*Dianthus caryophyllus L.*), variedad Nelson. Red de revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, Sistema de Información Científica, vol. 25, N°1, Agronomía Colombiana Universidad Nacional de Colombia. p 3 Consultado 28 de agosto 2015 de: <http://www.redalyc.org/articulo.oaid=180316240009>.
- Afanador, P. 2005. Propagación in vitro a partir de meristemas de cinco variedades comerciales de (*Dianthus caryophyllus L.*) clavel. Tesis de grado, Pontificia universidad Javierana, Facultad de ciencias, Carrera de biología. Bogotá. p. 21-24
- Alvarado, R. 2002. Introducción a la Geología Agrícola. Seg.ed. La Paz, Bolivia. 49 p.
- Aguirre, C. 2000. Fertilización orgánica en maíz dulce (*Zea mays var. Saccharata*). Cátedra de Horticultura y Floricultura, Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Argentina; p 34.
- Barberet & Blanc, 2011. Catálogo de variedades del clavel. Murcia España. p. 3 – 4.
- Brown, L. 2004. Manual sobre biodigestores. Madrid. 120 p.
- BIOCON, 2001. Proyecto Choco Biol, Manual de Agricultura Orgánica Guayaquil, Ecuador. p 1-5.
- Bernal, G., Fredes, C. y Tapia, B. 2001. Taller de capacitación en cultivo de flores. Convenio FIA – INDAP. 13 al 14 de diciembre de 2001. Quillota. 34 p.
- Choque, M. 2009. Imaginarios y vivencias en El Alto. Centro Promoción Gregoria Apaza, Chacha Warmi, Primera edición. Bolivia. p 20.

- Costa, V., Gómez L. y Guerrero C. J. 2011. Logística de flores de corte. Monografía flores de corte, Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires. Argentina. p 23 – 24.
- Criollo, A. 2011. Evaluación de la eficiencia de tres fuentes de calcio con tres dosis de aplicación para prevenir el rompimiento de nudo y cáliz partido en la producción de clavel de corte (*Dianthus caryophyllus* L.), variedad domingo, bajo invernadero. Tesis de grado. Escuela superior política de Chimborazo. Ecuador. p 18 - 78
- Crispin, C. 2005. Comportamiento y productividad de seis variedades de clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) en sistema hidropónico Tiquipaya Cochabamba. Tesis de grado, Facultad de agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia. p 4.
- Calani, E. 2005. El cultivo de alfalfa en el altiplano y las regiones apropiadas del País. Ed. Topaz. La Paz, Bolivia. 7 - 3 p.
- Catari, B.2002. Evaluación del rendimiento de cinco variedades de avena forrajera (*Avena sativa*L) con abonamiento de estiércol de ovino en el altiplano central. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz – Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía.
- Calderón, S. F. 2001. Contribución al conocimiento sobre el rajado de tallos en clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) (Correo electrónico). Bogotá. Consultado Octubre 2015. Disponible en página web. <http://www.drcalderonlabs.com/index.html>.
- 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 Lic. Ing. Agr. La Paz, BO. UMSA. p. 33 – 48.
- Calvo, H. 1991. Aspectos técnicos de importancia para el cultivo del clavel impartido por el proyecto O. A. P. Sucre – Bolivia 16 p.
- Chará, J.D. y Pedraza, G. 2002. Instalación y mantenimiento de biodigestores plásticos. Investigación y transferencia en países tropicales. CIPAV, Cali, Colombia. p 277.
- Diez de Medina, G. 2007. La Floricultura en Bolivia. Seg. Ed. Cochabamba, Bolivia. p. 44 –88.

- Domínguez, A. 2000. Efecto del biol en el rendimiento del frijol castilla (*Vigna unguiculata*) variedad San Martín pp 49. Consultado el 4 de febrero del 2015. Disponible en la página web, <http://www.geocities.com/raaaperu/resuin2.html#salazar>
- Freire, T. 2012. Evaluación en fertilización de N P K Ca en el cultivo de alstroemeria (*Alstroemeria hybrida*). Tesis de grado. Universidad técnica de Ambato, Facultad de ingeniería agronómica. Ecuador. p 91.
- FAO, 2011, Boletín acerca el cultivo de clavel, extraído de la página de internet en 24 de mayo 2015 en página web. www.fao.org.
- Fernando, A. 2010. Preparación y uso de biol. Soluciones Prácticas ITDG tecnologías desafiando la pobreza. Biblioteca Nacional Lima Perú consultado en 17 de marzo de 2015 página web. www.solucionespracticas.org.
- Flores, P. 2006. Construcción y manejo de invernaderos. Ed. RIPALME. Lima – Perú. p 9 – 12.
- Ferreira, A., Lucas, R. y Amaral, L. 2003. Partial characterization of the polluting load of swine wastewater treated with an integrated biodigestión system. p 90.
- FAO, 2002. El cultivo protegido en clima mediterráneo. Manual preparado por el grupo de cultivos hortícolas, Dirección de Protección y Producción Vegetal. Roma. p 31.
- Gutiérrez, L. 2012. Efecto de dosis y frecuencia de aplicación de biol en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en la comunidad San Cristobal, provincia Los Andes. Tesis grado. Universidad Católica Boliviana (UCB). La Paz, Bolivia. p 41.
- GTZ, 2012. (Cooperación Técnica Alemana). EnDev Bolivia - Acceso a Energía. Biodigestores familiares. Producción de biol. La Paz, Bolivia. 27 diapositivas.
- Goytia, W. 2001. Apuntes del cultivo de clavel en invernadero. Cochabamba, Bolivia. 16 p.
- Guerrero, I. 1997. El cultivo Rentable de las flores. ed. Vecchi. S. A. Barcelona, España. p 9 – 32.

- Guevera, A. 1996. Fundamentos básicos para el diseño de biodigestores anaeróbicos rurales. Lima. p 73.
- INFOAGRO, 2015. Cultivo del clavel. Consultado marzo 2015. Disponible en página web. <http://www.infoagro.com/flores/clavel.htm>.
- INIA, (2008). Agricultura Orgánica Principios y Prácticas de Producción. Chile: Cecilia Céspedes.
- IBNORCA, 2005. Instituto Boliviano de Normalización y Calidad. Flores de Corte Requisitos. P 234 - 235.
- INIA, 2005. Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA. Ministerio de Agricultura. Folleto Producción y uso del humus de lombriz. Lima, Perú. p 18.
- INDAP, 2002. Clavel. (Información proporcionada por el servicio de información técnica y Comercial para la Agricultura familiar campesina del instituto de desarrollo agropecuario, Chile). Correo electrónico. Consultado marzo 2015. Disponible en web. http://www.fundacionpobreza.cl/publicaciones/Archivadores/Silvoagropecuario/capitulo_iv_5.htm.
- Liberman, E. 2011. Logística de flores de corte y solución de caso. Monografía final flores de corte, Universidad de buenos aires, Facultad de ingeniería. Argentina. p 27 - 32.
- Linares, H. 2004. Manual para la Producción del Clavel en Invernaderos. Curso teórico practico producción de clavel en invernadero. p 8 - 9 <http://www.invernaderos-agricolas.com>.
- Labrada, R. 2004. Manejo de malezas para países en desarrollo. Recomendaciones para el manejo de malezas, estudio FAO Producción y protección vegetal 120. Cuba. p 7.
- Larson, A. 2001. Introducción a la Floricultura Departamento de Ciencia Hortícola de la Universidad del Estado de Carolina del Norte. A.G.T. Editor S.A. México p 43 - 72.
- López, J. 1999. Producción de claveles y gladiolos. Ediciones Mundi - Prensa. p 75 - 112.
- Moreno, V. 2011. Manual de Biogas. National Biogas Programme, Cambodia. p 2. Consultado 2015 agosto. Disponible en web. <http://www.nbp.org.kh/page.php?id=9>.

- Martí, O. 2006. Phosphorus precipitation in Anaerobic Digestion Process. Boca Ratón. Florida, USA. p 4 - 15.
- Miranda, R. 2004. Introducción a la Geología Agrícola. Seg. Ed. La Paz, Bolivia. p 5559.
- Menacho, J. 2001. Efecto del despunte y despunte y medio en el rendimiento de 6 variedades de clavel bajo condiciones de cubierta plástica en el departamento de Potosí. Tesis Ing. Agr. Bolivia. Universidad Autónoma Tomas Frías. p 36.
- Navas, A. 2008. Apuntes sobre el cultivo de clavel. Segunda Ed. D.G.I.E.A. Sevilla España. p 123.
- Ojeda, P. 2009. Parámetros de evaluación en claveles. Consultado Marzo 2015. Disponible en formato PDF. www.vct.c/biblioteca/tesis-online/patricio-ojeda-godoy/completo.pdf
- Ospina, J. 1995. PRODUCCION AGRICOLA 2, ed. Santa fe de Bogotá. p 18.
- Paco, G. 2012. Biodigestores familiares, Biol. La Paz, Bolivia. 15 diapositivas.
- Paye, V. 2012. Preparación y Manejo de Soluciones Nutritivas. Universidad Pública de El Alto. Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia. 65 diapositivas.
- Pérez, S. 2003. Manual de establecimiento y prácticas de manejo para el cultivo del clavel en Colombia. 1ra edición. Universidad Nacional de Colombia. p 3.
- Piedrahita, D. 2000. Elementos para una tecnología sobre producción de biogás. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. p 137.
- Perrin, *et al.* 1982. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual Metodológico de Evaluación. CIMMYT Edición completa revisada. México p 79.
- Quino, 2007. (Apuntes de fertilidad de suelos). Manual de Elaboración de Abonos Orgánicos, UMSA.
- Quispe, P. 2013. Evaluación del efecto del abono líquido foliar orgánico enriquecido en microelementos en el cultivo de brócoli asociado con culantro en Manchay. s.n.t.

Consultado el 12 de febrero del 2015. Disponible en la página web, <http://www.geocities.com/raaaperu/resuinv.html#tejada>

- Rivera, V. 2010. Estudio cinético de la digestión anaeróbica termofílica de poliniza a escala piloto. Tesis de maestría ciencias en bioprocesos. Instituto Politécnico Nacional. La laguna de Ticoman, México. 4 – 10 p.
- Rimache, M. 2008. Floricultura manejo y comercialización. 1ª Ed. Editorial Macro E.I.R.L. Perú. p 57.
- Rodríguez, W. 2003. Datos climáticos. Informe: Resumen del período 1996 a 2006. Estación Meteorológica, Universidad EARTH, CR.
- Rocabado, R. 2000. Conferencia “Floricultura”. Universidad LOYOLA. La Paz Bolivia. p 20.
- Rodríguez, D., Chang Hoyos M. y Falcón F. 2000. Manual práctico de hidroponía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Lima Perú. p 43.
- Suquilanda, M. 2006. Agricultura orgánica alternativa tecnológica del futuro. Quito-Ecuador: Fundación para el desarrollo agropecuario.
- Salinger, P. 2006. Producción comercial de flores. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España. p 221- 371.
- Sánchez, R. C. 2005. Hidroponía pasó a paso. Cultivo sin tierras. Ed. Ripalme. Lima-Perú. p 440 - 446.
- Taylor, M. 2008. El cultivo del clavel (*Dianthus caryophyllus* L.).Curso floricultura, Universidad de Chile, Facultad de ciencias Agrarias, Departamento de producción agrícola. Chile. p. 3 – 7
- Tisdale S. 2007. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. 1 ed. México. LIMUSA. p 53 -427
- Tompkins, Y. (2004). Manual para la elaboración de compost. Estados Unidos: ISBN.

- Vitorino, B. 2010. Cultivo de hortalizas ecológicas en cajas organopónicas, Cultive sus propias hortalizas orgánicas a nivel de agricultura urbana sostenible en base al reciclaje de los residuos orgánicos, Universidad Nacional San Antonio ABAD de Cusco, Consejo de investigación centro multidisciplinario de investigación. Perú. p 29.
- Verdugo, G. 2007. Producción de claveles. In Flores para la Araucanía. Centro Regional de Investigaciones Carillanca. 6 - 7 Agosto de 1996. Serie Carillanca p 183.
- Valero P. 2004. Cultivos Hidropónicos y en turba. Según edición. España Mundi prensa. p 55.
- Velásquez, A. 2003. Floricultura. Empresa Flores del Sur Ltda. Cochabamba, Bolivia. p 54.
- Vidalie, H. 1992. Producción de flores y plantas ornamentales. Seg. Ed. Mundi Prensa. Madrid España. p 194 - 205
- Zuñiga, E. López C. R. Y Covarrubias R. J.M. 2004. Floricultura: una alternativa de producción para el sureste de Coahuila y Centro de Nuevo León, I.N.I.F. 45 p.
- Zambrano, L. 2003. Efecto del biol). Consultado el 18 diciembre 2011. Disponible en <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:SWMjLH0oe1UJ:www.cofenac.org/documentos/Efecto-del-Biol.pdf+aplicacion+bioles>.

ANEXOS

Anexo 1. Variedades cultivados; Báltico y Domingo



a) Variedad Báltico



b) Variedad Domingo

Anexo 2. Costos de producción para el cultivo de clavel en Bs/110.5m².

Descripción de costo fijo	Unidad	Cantidad	Costo unitarios	Costo total Bs
Insumo				6316
Esquejes de clavel	Unid.	1,152	2,5	2.880
Análisis de suelo	Kg	1	157	157
Análisis de biól	L.	1	109	109
Turril de plástico	Unid.	1	200	200
Callapos de tutoraje	Unid.	22	25	550
Hilo de cáñamo	Cono	4	65	260
Hilo de algodón	Cono	4	40	160
Alquiler del ambiente	Mes	10	200	2000
MANO DE OBRA				2.150
Preparación de suelo	Jornal	2	100	200
Trazado de los tratamientos	Jornal	1	50	50
Incorporado de tierra negra	Jornal	2	100	200
Instalación (sistema de riego)	Jornal	1	100	100
Trasplante de esquejes	Jornal	2	50	100
Pinzado	Jornal	1	50	50
Instalación de tutoraje	Jornal	4	100	400
Enmallado	Jornal	3	50	150
Desbotonado	Jornal	2	50	100
Cosecha	Jornal	4	50	400
Selección de embalaje	Jornal	4	50	400

Total mano de obra				
Total costo fijo				8.466
COSTO VARIABLE				
0% Biol	Litro	0	0	0
25% Biol	Litro	26	5	130
50% Biol	Litro	52	5	260
75% Biol	Litro	78	5	390
Total Biol				780
COSTO TOTAL				
T1 = Báltico 0%	glb		1058	1058
T2 = Báltico 25%	glb		1058	1188
T3 = Báltico 50%	glb		1058	1318
T4 = Báltico 75%	glb		1058	1448
T5 = Domingo 0%	glb		1058	1058
T6 = Domingo 25%	glb		1058	1188
T7 = Domingo 50%	glb		1058	1318
T8 = Domingo 75%	glb		1058	1448
COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO				10.024
COSTOS TOTALES / VENTA				
T1 = Báltico 0%	ramos	90	28	2520
T2 = Báltico 25%	ramos	96	28	2688
T3 = Báltico 50%	ramos	116	28	3248
T4 = Báltico 75%	ramos	113	28	3164
T5 = Domingo 0%	ramos	74	28	2072
T6 = Domingo 25%	ramos	75	28	2100
T7 = Domingo 50%	ramos	91	28	2548
T8 = Domingo 75%	ramos	72	28	2016
TOTAL COSTO DE INGRESO		1.117		20356

Anexo 3. Análisis físico químico de biol


MINISTERIO DE EDUCACION

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
UNIDAD DE ANALISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

IA MAMANI CALLISAYA

INTERESADO : *SOFIA MAMANI CALLISAYA*

NO SOLICITUD: 191 / 2014

PROCEDENCIA : *Departamento LA PAZ,*

FECHA DE RECEPCION : *4 / Septiembre*

Provincia: MURILLO,

FECHA DE ENTREGA : *30 / Septiembre*

Lugar MILLUNI.

N° Factura : 7884 / 14

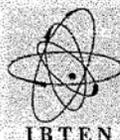
DESCRIPCIÓN : *MUESTRA DE SUELO, MILLUNI.*

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
533-01 /2014	pH en agua 1:5	5,16	-	Potenciometría
533-02 /2014	pH en KCl 1N, 1:5	5,04	-	Potenciometría
533-03 /2014	Conductividad eléctrica en agua, 1:5	1,489	dS/m	Potenciometría
533-04 /2014	Potasio	3,95	meq/100 g	Emisión atómica
533-05 /2014	C. I. C.	11,13	meq/100 g	Volumetría
533-06 /2014	Materia Orgánica	5,23	%	Walkley Black
533-07 /2014	Nitrógeno total	0,26	%	Kjeldahl
533-08 /2014	Fósforo asimilable	5,40	ppm	Espectrofotometría UV-Visible

OBSERVACIONES,- ** Potasio intercambiable extraído con acetato de amonio 1N.
C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico.

RESPONSABLE DE LABORATORIO
JORGE CHUNGARA C.

Anexo 4. Análisis físico químico de suelo

**MINISTERIO DE EDUCACION**

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
UNIDAD DE ANALISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FÍSICO-QUIMICO DE ABONOS

INTERESADO : *SOFIA MAMANI CALLISAYA*
PROCEDENCIA : *Departamento LA PAZ,*
Provincia: MURILLO,
Lugar EL ALTO, Zona COSMOS 79.

Nº SOLICITUD: *192 / 2014*
FECHA DE RECEPCION : *4 / Septiembre / 2014*
FECHA DE ENTREGA : *30 / Septiembre / 2014*
Nº Factura : *7884 / 14*

PRODUCTO : *FERTILIZANTE LÍQUIDO*

Nº Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
534-01 /2014	Nitrógeno	0,054	% (p/v) N	Kjeldahl
534-02 /2014	Fósforo	0,083	g/L P	Espectrofotometría UV-Visible
534-03 /2014	Potasio	2,230	g/L K	Emisión atómica
534-04 /2014	pH	7,17	-	Potenciometría *
534-05 /2014	Coductividad eléctrica	12,90	mS / cm	Potenciometría

OBSERVACIONES.- *Resultados en base húmeda.*

RESPONSABLE DE LABORATORIO
JORGE CHUNGARA C.

Anexo 5. Fotografías del trabajo de investigación



Foto 1. Preparación de biol con las dosis mencionadas.



Foto 2. Ilustración de la preparación de biól Elaboración propia (2014).



Foto 3. Preparación y nivelado de platabandas.



Foto 4. Esquejes de clavel importado de España (Barberet & Blanc).



Foto 5. Enraizado de esquejes de clavel en sustrato preparado (báltico y domingo).



Foto 6. Trasplante de esquejes al suelo preparado (platabandas).



Foto 7. Pinzar o suprimir la guía de la planta para el desarrollo de los brotes laterales.



Foto 8. Cosecha de biol y aplicación foliar al cultivo de clavel



Foto 9. Tutoraje y detalle de tejido de malla con hilo de algodón.



Foto 10. Desbrote o desbotonado para obtener flores de buena calidad.



Foto 11. Formación de botones florales.



Foto 12. Cosecha y recojo de flores.



Foto 13. Clasificación y formación de ramos para el mercado.