

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES FUENTES DE CALCIO CON TRES
DOSIS DE APLICACIÓN PARA PREVENIR EL ROMPIMIENTO DE NUDOS Y
CÁLIZ PARTIDO EN LA PRODUCCIÓN DE CLAVEL DE CORTE (*Dianthus
caryophyllus*), VARIEDAD **DOMINGO**, BAJO INVERNADERO**

MARCIA CRISTINA CRIOLLO AGUILAR

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSO NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Riobamba – Ecuador

2011

CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES FUENTES DE CALCIO CON TRES DOSIS DE APLICACIÓN PARA PREVENIR EL ROMPIMIENTO DE NUDOS Y CÁLIZ PARTIDO EN LA PRODUCCIÓN DE CLAVEL DE CORTE (*Dianthus caryophyllus*), VARIEDAD **DOMINGO**, BAJO INVERNADERO”, de responsabilidad de la Señorita Egresada: MARCIA CRISTINA CRIOLLO AGUILAR, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su defensa.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Víctor Lindao

DIRECTOR

Ing. Franklin Arcos T.

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA, Diciembre del 2011

AGRADECIMIENTO

A Dios creador del universo y dueño de mi vida que me permite cumplir una meta más, por haberme brindado la familia que tengo y por acompañarme siempre en los momentos más difíciles y críticos de mi existencia, por la protección y cuidado que me ha ofrecido siempre.

A la Facultad de Recursos Naturales en especial a la Escuela de Ingeniería Agronómica, por el soporte académico dado para la realización de este trabajo.

A los ingenieros Santiago Naranjo y Patricia Gutiérrez por abrirme las puertas en la florícola SANNA FLOWERS, para la realización de la presente investigación, y que gracias a su experiencias, apoyo y confianza, se culminó con éxito.

Mi gratitud a los ingenieros Víctor Lindao y Franklin Arcos, miembros de tesis, quienes me han orientado en todo momento en la realización de este proyecto que enmarca el último escalón hacia un futuro en donde sea partícipe en el mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje.

DEDICATORIA

Es mi deseo como sencillo gesto de agradecimiento, dedicarles mi Trabajo de Grado plasmada en el presente Informe, en primera instancia a mis padres Luis Criollo y Blanca Aguilar quienes permanentemente me apoyaron con espíritu alentador, contribuyendo incondicionalmente a lograr las metas, objetivos propuestos y hacer de mi la persona que hoy soy.

A mis hermanos Iván, Jaime, Gabriela y Jennifer por el apoyo incondicional que me han dado hasta llegar a este día en el que todos sus esfuerzos se ven coronados con mi éxito académico.

A José Luis por darme su cariño, apoyo, confianza, comprensión y compartir nuevos e inolvidables momentos en mi vida, gracias mi amor por tu colaboración desinteresada, TE AMO.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	x
LISTA DE ANEXOS	xii

CAP.	CONTENIDO	Pp.
I.	TÍTULO	1
II.	INTRODUCCIÓN	1
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	31
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
VI.	CONCLUSIONES	77
VII.	RECOMENDACIONES.....	78
VIII.	RESUMEN	79
IX.	SUMMARY	80
X.	BIBLIOGRAFIA	81
XI.	ANEXOS	87

LISTA DE CUADROS

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PAG.
CUADRO 1.	Principales enfermedades del cultivo de clavel (<i>dianthus caryophyllus</i>).	12
CUADRO 2.	Principales plagas del cultivo de clavel (<i>dianthus caryophyllus</i>)	13
CUADRO 3.	Características del campo experimental.	33
CUADRO 4.	Tratamientos en estudio	34
CUADRO 5.	Esquema de análisis de varianza (Adeva)	35
CUADRO 6.	Análisis de varianza para la longitud del tallo (cm) a los 15 días.	41
CUADRO 7.	Prueba de Tukey al 5% para la longitud del tallo a los 15 días, según las fuentes de calcio (Factor A).	42
CUADRO 8.	Análisis de varianza para la longitud del tallo (cm) a los 45 días.	44
CUADRO 9.	Prueba de Tukey al 5% para la longitud del tallo a los 45 días, según los tratamientos alternantes vs testigo.	45
CUADRO 10.	Análisis de varianza para la longitud del tallo (cm) a los 75 días.	46
CUADRO 11.	Prueba de Tukey al 5% para la longitud del tallo a los 75 días, según la dosis de aplicación (Factor B).	47
CUADRO 12.	Análisis de varianza para el diámetro ecuatorial del botón (cm) a la cosecha.	50
CUADRO 13.	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial del botón a la cosecha, según tratamientos alternantes vs testigo.	51
CUADRO 14.	Análisis de varianza para el diámetro polar del botón (cm) a la cosecha.	52

CUADRO 15.	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar del botón a la cosecha, según las fuentes de calcio (Factor A).	53
CUADRO 16.	Análisis de varianza para el porcentaje de nudos rotos.	54
CUADRO 17.	Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de nudos rotos, según los tratamientos.	55
CUADRO 18.	Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de nudos rotos, según el testigo vs tratamientos alternantes.	56
CUADRO 19.	Análisis de varianza para el porcentaje de cáliz partido.	58
CUADRO 20.	Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de cáliz partido, según los tratamientos.	59
CUADRO 21.	Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de cáliz partido, testigo vs tratamientos alternantes.	60
CUADRO 22.	Concentración de Ca en el suelo (meq/100g).	62
CUADRO 23.	Concentración de Ca en las hojas (%).	64
CUADRO 24.	Análisis de varianza para los días a la cosecha.	66
CUADRO 25.	Prueba de Tukey al 5% para los días a la cosecha, , según las fuentes de calcio (Factor A).	67
CUADRO 26.	Análisis de varianza para el rendimiento de tallos con calidad/Ha.	68
CUADRO 27.	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de tallos con calidad/Ha, según los tratamientos.	69
CUADRO 28.	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de tallos con calidad/Ha, según la dosis de aplicación (Factor B).	71
CUADRO 29.	Prueba de Tukey al 5% para el rendimientos de tallos con calidad/Ha, según los tratamientos alternantes vs testigo.	73

CUADRO 30.	Beneficio neto entre tratamientos para la producción de clavel var. Domingo en una hectárea.	75
CUADRO 31.	Análisis de dominancia de los tratamientos.	75
CUADRO 32.	Tratamientos no dominados.	76
CUADRO 33.	Cálculo de la tasa de retorno marginal para los tratamientos dominados.	76

LISTA DE TABLAS

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PAG.
TABLA 1.	Requerimientos nutricionales del cultivo de clavel.	9
TABLA 2.	Niveles de referencia de nutrientes en el tejido foliar de clavel.	10
TABLA 3.	Clasificación de los claveles comerciales.	15

LISTA DE GRÁFICOS

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PAG.
GRÁFICO 1.	Longitud del tallo (cm) a los 15 días, según las fuentes de calcio (Factor A).	42
GRÁFICO 2.	Longitud del tallo (cm) a los 45 días, según tratamientos alternantes vs testigo.	45
GRÁFICO 3.	Longitud del tallo (cm) a los 75 días, según la dosis de aplicación (Factor B).	47
GRÁFICO 4.	Diámetro ecuatorial del botón (cm) a la cosecha, según tratamientos alternantes vs testigo.	51
GRÁFICO 5.	Diámetro polar del botón (cm) a la cosecha, según las fuentes de calcio (Factor A).	53
GRÁFICO 6.	Porcentaje de nudos rotos, según los tratamientos.	56
GRÁFICO 7.	Porcentaje de nudos rotos, según los tratamientos alternantes vs testigo.	57
GRÁFICO 8.	Porcentaje de cáliz partido, según los tratamientos.	59
GRÁFICO 9.	Porcentaje de cáliz partido, según testigo vs tratamientos alternantes.	60
GRÁFICO 10.	Concentración de calcio en el suelo (meq/100g).	63
GRÁFICO 11.	Concentración de calcio en las hojas (%)	65
GRÁFICO 12.	Días a la cosecha, según las fuentes de calcio (Factor A).	67
GRÁFICO 13.	Rendimiento de tallos con calidad /Ha, según los tratamientos.	70

- GRÁFICO 14.** Rendimiento de tallos con calidad /Ha, según los la dosis de aplicación (Factor B). 71
- GRÁFICO 15.** Rendimiento de tallos con calidad /Ha, según tratamientos alternantes vs testigo. 73

LISTA DE ANEXOS

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PAG.
ANEXO 1.	Esquema de la disposición del ensayo en la finca.	87
ANEXO 2.	Longitud del tallo (cm) a los 15 días.	88
ANEXO 3.	Longitud del tallo (cm) a los 30 días.	88
ANEXO 4.	Análisis de varianza para la longitud del tallo (cm) a los 30 días.	88
ANEXO 5.	Longitud del tallo (cm) a los 45 días.	89
ANEXO 6.	Longitud del tallo (cm) a los 60 días.	89
ANEXO 7.	Análisis de varianza para la longitud del tallo (cm) a los 60 días.	89
ANEXO 8.	Longitud del tallo (cm) a los 75 días.	90
ANEXO 9.	Diámetro ecuatorial de botón (cm) a la cosecha.	90
ANEXO 10.	Diámetro polar de botón (cm) a la cosecha.	90
ANEXO 11.	Porcentaje de nudos rotos.	91
ANEXO 12.	Porcentaje de cáliz partido.	91
ANEXO 13.	Días a la cosecha.	91
ANEXO 14.	Rendimiento de tallos con calidad por hectárea.	92
ANEXO 15.	Costos variables de los tratamientos en estudio.	92
ANEXO 16.	Análisis químico del suelo.	93
ANEXO 17.	Análisis foliar.	94
ANEXO 18.	Promedio de temperaturas máximas bajo invernadero en los meses de Marzo y Abril.	95
ANEXO 19.	Cálculo en kg/ha de calcio que aportan los productos.	96
ANEXO 20.	Cálculo del consumo de calcio (meq/100g) en el cultivo de clavel.	96

I. EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES FUENTES DE CALCIO CON TRES DOSIS DE APLICACIÓN PARA PREVENIR EL ROMPIMIENTO DE NUDOS Y CÁLIZ PARTIDO EN LA PRODUCCIÓN DE CLAVEL DE CORTE (*Dianthus caryophyllus*), VARIEDAD DOMINGO, BAJO INVERNADERO.

II. INTRODUCCIÓN

El Ecuador se caracteriza por tener microclimas que permiten desarrollar una amplia diversidad de especies ornamentales para su exportación debido a su ubicación geográfica, garantizando días cálidos, sol radiante y 12 horas de luz solar durante todo el año permitiendo obtener flores con excelentes características para su exportación.

Las diferentes especies de flores distribuidas en varias provincias especialmente de la sierra ecuatoriana requieren emplear aproximadamente 80 mil trabajadores, en una extensión cultivada de 5.850 ha. La superficie de clavel cultivada es de 91.40 ha según lo manifiesta la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (Agrocalidad).

Domingo es una de las variedades de clavel mas cultivadas en las florícolas, en particular en la finca SANNA FLOWERS, a pesar de sus excelentes características comerciales se ve afectada por el rompimiento de nudos y cáliz partido cuyo problema se atribuye a un desorden fisiológico asociado a un desbalance nutricional que afecta el rendimiento del cultivo y por ende su calidad de exportación, disminuyen el porcentaje de flores exportables que en ocasiones supera el 60%.

Para el Ecuador el cultivo de clavel constituye una nueva e importante actividad agrícola, lo que hace necesario la realización de investigaciones que permitan mejorar la calidad y rendimiento del mismo, puesto que no existen suficientes estudios al respecto en el país. La obtención de altos niveles de calidad, solo será posible con el mejoramiento tecnológico que permitirá una mayor apertura del mercado exterior.

Lo expuesto anteriormente motivó la realización de esta investigación, en la misma que se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- A. Determinar la fuente de calcio de mayor eficacia para corregir el rompimiento de nudos y cáliz partido en la producción de clavel de corte, variedad Domingo, bajo invernadero.
- B. Evaluar la dosis adecuada de aplicación de calcio para corregir el rompimiento de nudos y cáliz partido en la producción de clavel de corte, variedad Domingo, bajo invernadero.
- C. Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CULTIVO DE CLAVEL

1. Generalidades

El clavel ha sido cultivado por el hombre desde hace más de 2000 años. Se le menciona 300 A.C. como la "Flor Divina" debido a su exquisita fragancia y en Grecia se realizaban coronas con estas flores para entregárselas a sus atletas (BESEMER, 1980).

El clavel es originario del área mediterránea. El mejoramiento de esta especie comenzó en el siglo XVI. Las razas de claveles de floración permanente fueron desarrolladas en francia en 1840 e introducidas a américa en 1852 (BESEMER, 1980).

En 1938, william sim, obtuvo por hibridaciones y selecciones, una serie de claveles que llevaron su nombre "clavel sim o clavel americano". Se caracterizaron por presentar una longitud mayor y un cáliz más firme. Sin embargo, presentaba problemas como la susceptibilidad a adquirir enfermedades y la dificultad de ser cultivada al aire libre (LARSON, 1992).

Según LÓPEZ, 1989 clasifica el clavel utilizando en floricultura tres grupos:

- Claveles europeos
- Claveles americanos (Sim)
- Miniclaveles (Spray)

Los europeos son más fáciles de cultivar, ya que se adaptan al aire libre sin el uso de tecnología. El clavel americano o sim es el mejor pagado, tiene mayor calidad y es el obligado para el agricultor algo tecnificado. Requiere protección por lo menos en el invierno. El mini clavel o tipo spray, es muy apreciado en el norte de Europa (LÓPEZ, 1989).

2. Importancia económica

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. Estados Unidos es el mayor mercado de clavel del mundo y en la actualidad Colombia, con más de 4.000 hectáreas dedicadas a este cultivo, es el principal proveedor y el principal productor mundial de clavel estándar (<http://www.produccioncatamarca.gov.ar/Publicaciones/contador>).

Del mercado de las importaciones norteamericanas a Colombia le siguen Ecuador y Guatemala, siendo también representativas las importaciones de Marruecos y España sobre todo en mini clavel o clavelina, también hay que destacar la incorporación de nuevos países, en lo que a importaciones se refiere como Costa Rica y Kenia, solo con variedades minis (<http://www.produccioncatamarca.gov.ar/Publicaciones/contador>).

3. Clasificación taxonómica

Según JANES, 1988 la clasificación sistemática del clavel es la siguiente:

División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Caryophyllidae
 Orden: Caryophyllales
 Familia: Caryophyllaceae
 Género: *Dianthus*
 Especie: *caryophyllus*

4. Características botánicas

GARCIA, J. y RINCON, O, describe las siguientes características botánicas del clavel:

Es una planta herbácea, perenne, vivas, tiene vegetación glauca (vede claro), produce flores varias veces durante su existencia y, presenta flores solitarias o en panícula.

a. Raíz

El sistema radicular es de tipo fasciculado y ramoso, que penetra en el suelo aproximadamente unos 30 a 80 cm.

b. Tallo

Son articulados, ramificados y nudosos soporta una sola flor principal (por lo que se le conoce también como monoflor) alcanzando una altura de 1.0 a 1.5 m.

c. Hojas

Sus hojas son lineales opuestas, rígidas paralelinervias y de color verde azulado, revestida de pruina cerosa que tiene por objeto evitar excesiva transpiración y/o para protegerlas de otros agentes dañinos.

d. Flores

Las flores son diversos colores, terminales y hermafroditas de tres o más centímetros de diámetro, vistosas, muy fragantes, con cáliz gamosépalo y verde coriáceo, persistente, con cinco pétalos de uña larga y limbo que puede o no ser dentado en las orillas o ligeramente encrespados, de colores muy diversos. Estambres en número de diez. El ovario es unilocular, pentacarpelar.

e. Cáliz

Los pétalos están fuertemente sujetos por el cáliz, que es cilíndrico alargado en forma de tasa.

f. Fruto

El fruto, en caja, puede contener de 60 a 90 semillas de color negro o marrón de forma irregular, un tanto achatadas, su diámetro es mayor de 2 a 3 mm.

5. Requerimientos edafoclimáticos**a. Suelo**

El suelo tiene que ser poroso y tener una elevada capacidad de drenaje para evitar encharcamientos y así enfermedades criptogámicas o asfixias radiculares. Son preferibles los pH comprendidos entre 6,5 y 7,5. El pH influye en la asimilación de los microelementos y macroelementos. Cada elemento tiene su banda óptima o grado de disponibilidad; por encima o debajo de este la planta puede sentir toxicidad o carencia (<http://www.infoagro.com/flores/flores/clavel.htm>).

La deficiencia de calcio en clavel consiste en el debilitamiento y amarillamiento de los brotes jóvenes de la planta una vez emergen después del corte (MEDINA, 1997).

b. Temperatura

Las temperaturas óptimas para obtener flores de buena calidad están comprendidas entre los 12 y 14° C durante la noche y entre los 20 y 24° C durante el día. Las temperaturas por debajo de 6° C pueden producir deformaciones en la flor y cálices estallados, con una considerable disminución en la producción (HERNÁNDEZ, 1983).

A los 0° C se dañan los botones florales sufriendo decoloraciones los pétalos, circunstancia que deprecia considerablemente la flor. Las oscilaciones bruscas de temperaturas diurnas respecto a las nocturnas (salto térmico grande), hacen que los cálices revienten (HERNÁNDEZ, 1983).

c. Luminosidad

Es un factor climático muy importante para el desarrollo normal del clavel, que influye enormemente en su calidad, sanidad y en la producción total. La falta de luz se manifiesta por la formación de brotaciones débiles que tienden al ahilamiento, retraso en el crecimiento y aumento de las enfermedades criptogámicas (HERNÁNDEZ, 1983).

Durante los días largos se aceleran los procesos de formación y apertura de flores, mientras que durante los días cortos, de menos horas de luz, los entrenudos aumentan su crecimiento en longitud (HERNÁNDEZ, 1983).

d. Ventilación y enriquecimiento en CO₂

En muchas zonas las temperaturas durante las primeras horas del día son demasiado bajas para ventilar y sin embargo, los niveles de CO₂ son limitantes para el crecimiento de la planta. Bajo condiciones de invierno en climas fríos donde la ventilación diurna no es económicamente rentable, es necesario aportar CO₂ para el crecimiento óptimo de la planta, elevando los niveles a 1.000 ppm. Asimismo, si el cierre de la ventilación se efectúa antes del atardecer, a causa del descenso de la temperatura, los niveles de dióxido de carbono siguen reduciéndose debido a la actividad fotosintética de las plantas (CABO, *et al.* 2007).

e. Humedad relativa

La humedad relativa idónea, cuando se trata de cultivo en invernadero, oscila entre el 60 y el 70 %. Favorece el desarrollo de la planta y regula la apertura de los estomas, con lo cual la transpiración y la fotosíntesis se realizan con normalidad. Los bajos niveles de humedad relativa favorecen el desarrollo de la araña roja. De igual manera, una humedad relativa superior a los porcentajes indicados puede facilitar el desarrollo de enfermedades criptogámicas como la *Botrytis*, principalmente (HERNÁNDEZ, 1983).

6. Manejo del cultivo

a. Preparación del suelo

La idea principal en la preparación de un suelo es dotarlo de buenas propiedades físicas, en especial de aireación. El clavel es una planta que tolera muy mal la compactación. Si el suelo filtra mal es necesario dotarlo de un sistema de drenaje. Terrenos compactos y siempre húmedos implican enfermedades de raíz y cuello de la planta (LÓPEZ, 1989).

Una buena mezcla para un suelo medio se obtiene colocando sobre él una capa de turba de 10 cm. de espesor y otra de arena gruesa de la misma medida y cultivando la tierra hasta 40 cm. de profundidad (LÓPEZ, 1989).

b. Multiplicación

Se efectúa por esquejes de brotes con hojas y micropropagación *in vitro*. La multiplicación por semilla solo se emplea para las hibridaciones. Los esquejes son conservados en frío (0.5 - 1°C). La duración del almacenaje es de 15 días para esquejes enraizados y 2 meses para los no enraizados (AGRONET, 2010).

Se toman esquejes procedentes de plantas madre de 10 cm de longitud y se colocan en invernaderos de multiplicación con instalación de *fog-system* y sobre un sustrato compuesto por: 25% de turba y 75% de perlita; con una temperatura alrededor de 20°C. En estas condiciones el enraizado tiene lugar a las tres semanas (AGRONET, 2010).

c. Preparación de platabandas

El clavel se cultiva en platabandas, generalmente con una densidad de 36 plantas por metro cuadrado, distribuidas en 4 a 6 hileras, dependiendo del ancho de las mismas y de la distribución de los pasillos. El ancho de las platabandas puede variar entre 60 y 100 cms. con una altura de 20 – 30 cms. 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).

d. Plantación

La plantación debe realizarse después de un riego profundo, los esquejes deben enterrarse muy poco, no más de lo que estaba en la cama de enraizamiento. Esto es fundamental para evitar problemas fungosos. Los esquejes pueden guardarse en el refrigerador hasta por una semana, pero deben rociarse con agua constantemente. Es conveniente, después de plantar ayudar a la planta aplicando agua con la bomba de espalda, en forma de lluvia fina, realizando varias pasadas al día (VERDUGO, 1996).

e. Fertiriego

La fertirrigación lleva los nutrientes directamente a la zona de las raíces de la planta, donde son absorbidos en forma más eficiente. También se puede fertilizar directamente en el suelo en el momento de la plantación y posteriormente en cobertera, denominado sistema tradicional, pero es mucho menos eficiente (BERNAL, *et al.* 2001).

El sistema de riego recomendado para el clavel es por goteo con cintilla, con salida o gotero cada 20cm y un gasto de 3.725 litros por hora, por metro lineal de cintilla. Se colocan tres líneas de riego por cama, de tal manera que cada línea vaya a regar dos hileras de plantas. El tiempo de riego está determinado por la cantidad de agua que la planta requiera para su desarrollo y esta debe estar a capacidad de campo (70 % de humedad en el suelo) (LINARES, 2004).

TABLA 1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO DE CLAVEL.

ELEMENTO/ETAPA	MACRONUTRIENTES					MICRONUTRIENTES					
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	B	Zn	Cu	Mo
DESARROLLO	Ppm										
	230	55	200	125	100	0,5	0,6	0,3	0,2	0,06	0,03
PRODUCCIÓN	200	50	340	100	30	0,5	0,6	0,3	0,2	0,06	0,03

Fuente: Universidad Central del Ecuador, 1999

TABLA 2. NIVELES DE REFERENCIA DE NUTRIENTES EN EL TEJIDO FOLIAR DE CLAVEL.

MACRONUTRIENTES						MICRONUTRIENTES				
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn	B
	%					%				
Deficiente	< 3.0	< 0.15	< 2.0	< 0.6	< 0.2	< 100	< 50	< 7	< 15	< 30
Rango Normal	3.2- 5.2	0.2- 0.35	2.0- 6.3	1.0- 2.0	0.2- 0.5	100- 300	50- 150	ago- 30	25- 75	40- 80
Óptimo	4.2	0.25	4	1.5	0.38	200	100	20	50	60
Exceso	> 5.2	> 0.36	> 6.3	> 2.1	> 0.56	> 800	> 200	> 36	> 80	> 100

Fuente: Microfertisa. S.A, 2006

f. Pinzado

Es una técnica que consiste en eliminar la porción terminal de la planta joven de clavel, rompiendo así la dominancia apical, dejando 4 ó 5 pares de hojas, para promover la formación de brotes laterales, que se originarán de las yemas ubicadas en las axilas de las hojas (CORFO, 1987; LÓPEZ, 1989; VERDUGO, 1996).

Con esta labor se desea conseguir la ramificación de la planta, aumentando el número de flores de la planta y también el largo de las primeras varas. Para realizar esta labor es necesario esperar a que gran parte de las plantas presenten un crecimiento visible entre el sexto o séptimo par de hojas. Cuanto más alto se efectúa el pinzado más flores se obtendrán, pero de menor calidad, y si se pinza más cerca del suelo, la calidad será superior pero en menor número (BESEMER, 1980; LÓPEZ, 1989).

BESEMER, (1980) menciona cuatro sistemas de pinzado, cada uno de los cuales afectara de diferente manera la producción y la calidad de las flores obtenidas. Se describen a continuación los sistemas:

1) Pinzado simple

Sólo se despunta la parte apical del brote principal. Se obtienen como resultado cuatro o cinco brotes secundarios los cuales crecerán y florecerán todos a la vez en un corto tiempo. Este sistema es apropiado cuando se requiere controlar las cosechas, como por ejemplo para obtener gran cantidad de flores para alguna fecha en especial.

2) Pinzado y medio

Consiste en un pinzado simple del brote principal y después, cuando los brotes secundarios han crecido se pinzan la mitad de ellos. Con esto se consigue prolongar el tiempo de floración. Es recomendable en planteles vigorosos y se debe realizar el segundo pinzado unas 5 - 6 semanas después del primer pinzado.

3) Pinzado doble

Consiste también en un pinzado simple del brote principal y un posterior pinzado de todos los brotes secundarios. Se obtiene floración abundante toda de una vez y con detrimento en su calidad y en las labores de cosecha por su excesiva ramificación.

4) Despunte de brotes secundarios

Es similar al anterior, sólo que el pinzado de los brotes secundarios consiste en la remoción de las puntas de crecimiento más que un pinzado severo.

7. Enfermedades y plagas

a. Enfermedades

CUADRO 1. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE CLAVEL (*Dianthus caryophyllus*)

ENFERMEDADES	SÍNTOMAS	CONTROL	DOSIS
Mancha anillada <i>Heterosporium echinulatum</i>	En las hojas comienza a manifestarse como manchas pequeñas de color púrpura, que más tarde se ensanchan mostrando centro cremoso o gris claro y margen púrpura. El síntoma característico se produce en hojas y sépalos. Los botones florales con infecciones severas se abren prematuramente y las flores emergentes no alcanzan el tamaño normal. Cuando la infección ocurre inmediatamente después de la apertura de los botones, las flores se manchan y sufren deformaciones.	-Cloruro de benzalconio (Fungi Bact) -Difenoconazol (Score)	-2 - 3cm ³ /L -120 - 160 cm ³ /200 L agua
Marchitez <i>Fusarium oxysporum</i>	Amarillamiento y marchitez de las hojas. 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.	-Tiofanato Metil (Novak) -Himexazol (Tachigaren)	-200g/200 L agua -3L /ha
Roya <i>Uromyces caryophyllinus</i>	La planta se ve afectada en su totalidad por pústulas de color rojizo que además de afectar directamente el desarrollo de la planta, la deprecia en su calidad.	-Oxicarboxin (Plantvax) -Iprodione (Ridodur)	-1.5 - 3g/m ² -0.5 - 1 kg/ha
Pudrición blanda <i>Botrytis cinérea</i>	Los pétalos presentan manchas pardas. Conforme avanza la enfermedad el color de las manchas cambia a pardo-grisáceo debido a las fructificaciones del hongo, a su vez, mantienen unidos los pétalos y les dan una apariencia polvorienta.	-Iminoctadine tris (Bellkute) -Pyrimethanil (Scala))	-0.3g/ L agua -1.25 ml/ L agua
Alternariosis <i>Alternaria sp</i>	Este hongo causa manchas en las hojas. Pequeñas y de color purpura al principio, de forma circular, provocando un ahorcamiento y, por consiguiente, deshidratan los tejidos infectados causando la muerte.	-Carbendazim (Korso 50) -(Merpan)	-100 - 200g/ L agua -1 - 2g/L agua

Fuente: www.uam.mx/difusion/.../casa_del_tiempo_num92_57_62.pdf

a. Plagas

CUADRO 2. PRINCIPALES PLAGAS DEL CULTIVO DE CLAVEL (*Dianthus caryophyllus*)

PLAGAS	TIPO DE DAÑO	CONTROL QUIMICO	DOSIS
Araña roja <i>Tetranychus urticae</i>	Es un ácaro muy pequeño, de color rojo, que provoca la pérdida de la calidad de la vara floral, pues al alimentarse provoca un cambio de color y textura en la vara, además cuando sus colonias alcanzan niveles poblacionales altos provocan manchas de color rojo.	- Amitraz (Mitac) - Abamectina (Enemite)	- 2 - 3cm ³ /L agua - 0.35cm ³ /L agua
Pulgón <i>Myzus persicae</i>	Chupan o succionan la savia de la hoja que posteriormente causa enrollamiento de las hojas. En yemas florales provoca que aparezcan manchas descoloridas hundidas en los pétalos posteriores.	- Diazinon (Basudin) - Dimetoato (Perfekthion)	- 1 - 1.5 cm ³ /L agua - 1 cm ³ /L agua
Trips <i>Frankliniella occidentalis</i>	Los trips se introducen en los botones florales. El daño que provocan es al alimentarse de flores y centros de crecimiento provocando decoloraciones y deformaciones en los tejidos afectados.	- Spinosad (Tracer) - Tiocyclam hidrogenoxalato (Evisect)	- 0.1 - 0.15 cm ³ /L - 0.5 cm ³ /L
Minadores <i>Pseudonapomyza dianthicola</i>	Sus larvas forman galerías en las hojas. Produce un debilitamiento y una depreciación comercial de los claveles.	- Diflubenzuron (Dimilin) - Abamectina + Piridaben (Santimec)	- 0.4 – 0.6 g/L - 0.75 – 1 cm ³ /L
Nemátodos <i>Ditylenchus, Meloidogyne y Pratylenchus</i>	Afectan principalmente a la raíz, deformándola y deteniendo su crecimiento. Estos gusanos son difíciles de eliminar. Viven en el suelo rodean las raíces y el cuello de las plantas	- Hidroxipropenal - Azadirachtina (Nematron)	- 3-5 cm ³ /L

Fuente: www.sra.gob.mx/internet/.../Prod_CLAVEL_en_Invernadero.pdf

8. Recolección

La recolección de las flores se inicia aproximadamente a los 4 meses después de la plantación, dependiendo de la época de su establecimiento y del manejo recibido por el cultivo (despunte, fertilización, etc.). Los cortes deben realizarse cuando las flores han alcanzado un desarrollo adecuado. En verano se deben cortar antes que la flor alcance su completo desarrollo. En invierno las flores deberán estar completamente desarrolladas (CORFO, 1987).

La altura del corte también es importante, lo ideal es cortar entre el octavo y noveno nudo. Las flores deben ser cortadas en horas de bajas temperaturas y ojalá después de un riego para que estén hidratadas (VERDUGO, 1996).

Los claveles recolectados se seleccionan y clasifican de acuerdo a las normas vigentes en los mercados de destino del producto. Las flores clasificadas se embalan y se llevan a los centros de comercialización. Se aconseja el uso de cajas de cartón para el transporte para permitir un fácil manejo y conservar la calidad de las flores, evitando la deshidratación (CORFO, 1987).

Una vez realizada la clasificación se forma los ramos de 25 flores que se colocan en dos planos para que la flor no sufra ruptura de los botones (VERDUGO, 1996).

9. Postcosecha

Normalmente el productor despacha sus flores al mercado el mismo día en que se realiza el corte. Es posible, sin embargo, almacenar el clavel en bodegas acondicionadas que permitan temperaturas de 2 a 5° C, de este modo la flor resiste hasta tres semanas (CORFO, 1987).

La flor del clavel está muy adaptada a los malos tratos posteriores al corte y es mucho más resistente que una rosa. Si el tiempo es fresco, la flor puede dejarse brevemente dentro del invernadero en seco, mientras se termina el corte. Para evitar roturas se deben proteger en

envoltorios livianos de fácil manejo. Los paquetes de flores se almacenan en la cámara fría, dentro del agua, entre 1 - 4 ° C hasta su envío (LÓPEZ, 1989).

LÓPEZ, (1989) y VERDUGO, (1996) coinciden en que las flores de clavel destinado a la exportación se deben tratar con sales de plata, que le otorga una resistencia extraordinaria prolongando la duración de la flor, se usa en mezcla el nitrato de plata con el tiosulfato de sodio para formar la solución de tiosulfato de plata. El clavel se corta y se transporta a la bodega en seco, luego se sumergen en la solución que deberá tener una altura de 10 - 15 cm. por 10 minutos.

10. Comercialización

La clasificación de varas de clavel comercial que se usa para determinar categorías en la calidad de las flores. Son aspectos importantes el largo de la vara y la torcedura de ésta, además del calibre de la flor. La mejor categoría es Select que reúne a las varas más largas y de mejor calidad, con flores mayores a 7 cm de diámetro. Para exportación se utilizan las dos primeras categorías, quedando el resto de ellas para el mercado interno.

TABLA 3. CLASIFICACIÓN DE LOS CLAVELES COMERCIALES.

Clasificación	Largo (cm)	Torcedura	Follaje	Tamaño flor (cm)	Cáliz
Select (amarillo)	65 – 75	Nada	Completo	Mayor a 7	sin partidura
Fancy (azul)	55 – 64	Leve	Completo	Mayor a 7	sin partidura
Standard (rojo)	45 – 54	mediana	faltan 1 – 2 hojas	6,5 - 7	sin partidura
Segunda (verde)	42 – 50	Mediana	Incompleto	6,5	% partido
Tercera (blanco)	35 – 42	Grave	Incompleto	6,5	% partido

Fuente: Fundación para la superación de la pobreza (1998).

B. EL CALCIO EN EL SUELO

El calcio puede constituir más del 5 %, en peso, de un suelo salino en región árida o apenas el 0,01% en peso de un suelo en zona tropical húmeda. La mayor parte de los suelos de regiones húmedas contienen alrededor del 1 al 2% de calcio. En suelos de regiones templadas, el calcio suele representar del 75 al 85% del total de bases cambiables existentes la mayoría de los casos contienen entre 200 y 10000 kg de calcio intercambiable por hectárea global (THOMPSON, 1988).

La concentración de calcio iónico en la solución (Ca^{+2}), disminuye por lixiviación o porque es absorbido por las raíces de las planta, se reemplaza con iones de calcio desadsorbidos de los coloides del suelo por intercambio iónico. Los sitios de intercambio liberados por el calcio desadsorbido, serán ocupados posteriormente por cationes como hidronio (H^{+}) y aluminio (Al^{+3}). Por el contrario, si aumenta el contenido de calcio en disolución del suelo, el equilibrio se desplaza, con absorción subsecuente del exceso del calcio en disolución, por los coloides del suelo (DONALD, 1972).

El calcio cambiabile del suelo presenta una relación importante con el pH y con la disponibilidad de varios nutrientes. La cantidad de calcio y de otros cationes básicos desciende al aumentar la acidez del suelo y aumenta cuando éste deviene más alcalino. El exceso de carbonato cálcico (la forma corriente de calcio precipitado) tapona el pH en un valor próximo a 8, que suele dar lugar a una baja solubilidad del fósforo, hierro, manganeso, boro y zinc, causando a veces, deficiencias en uno o más de esos nutrientes esenciales para las plantas (THOMPSON, 1988).

El calcio, al igual que otros nutrientes, se agota, parcialmente, en la zona que rodea a las raíces en crecimiento, este efecto parece resultar del agotamiento del agua en la misma zona. Realmente, la concentración de calcio en el agua del suelo, que persiste cerca de las raíces, aumenta ligeramente. Lo mismo ocurre con las concentraciones de magnesio y sodio, pero no con la del potasio. Las plantas absorben potasio con tal rapidez, que su concentración, en la solución próxima a las raíces, desciende a menos de la mitad de la concentración original (THOMPSON, 1988).

Los iones de calcio, magnesio y sodio se desplazan hacia las raíces algo más despacio que el agua del suelo, a menos que la humedad sea lo suficiente alta como para reducir la velocidad de transpiración. En consecuencia, el flujo de masas parece ser el mecanismo principal de transporte iónico (THOMPSON, 1988).

El calcio disuelto en la solución del suelo puede trasladarse por flujo de masa y por difusión, pero el calcio cambiante posee muy escasa movilidad. Las raíces de las plantas no penetran en las capas de suelo carentes de calcio, aunque las restantes condiciones sean favorables para su crecimiento, y aunque se encuentre calcio disponible en otras capas. Los iones monovalentes, como Na^+ y K^+ son más móviles porque son retenidos por los puntos de intercambio catiónico menos firmemente que los iones Ca^{++} (THOMPSON, 1988).

1. Formas de calcio en los suelos

Según POLANIA, (2000) existen tres tipos de compuestos de calcio en los suelos:

a. Fracción mineral

La conforman las partículas minerales del suelo como feldespatos, calizas (carbonatos de calcio), apatitas (roca fosfórica), yeso; materiales estos que son insolubles, y que requieren de condiciones muy especiales del suelo para poder solubilizar.

b. Fracción intercambiable

Absorbida por el complejo coloidal. Debido al equilibrio y la reversibilidad de las reacciones de intercambio, puede pasar a la solución del suelo y ser absorbido por las plantas.

c. Fracción soluble

Es el calcio que se encuentra en la solución del suelo. Aunque el contenido en el suelo puede alcanzar valores altos, las fracciones más activas e importantes del sistema son el

calcio intercambiable y el calcio inmediatamente disponible que está en la solución. Los altos contenidos, se deben básicamente a la fracción mineral insoluble, pero que al ser tomados como muestra de suelo y llevados al laboratorio, en el proceso de análisis son solubilizados y cuantificados como intercambiables. En este caso es importante comparar la extracción intercambiable, la soluble y los análisis foliares.

C. EL CALCIO EN LAS PLANTAS

El calcio es un componente estructural de la pared celular y, por tanto, es vital para la formación de nuevas células. Por otra parte, el calcio se encuentra de tal manera integrado en la pared celular que no es posible utilizar el que poseen las células viejas para construir las nuevas (THOMPSON, 1988).

La cantidad de calcio necesaria para promover el crecimiento de las raíces aumenta en una amplia gama de condiciones adversas. La provisión de calcio es menor en los suelos ácidos que en los alcalinos. Una parte del peligro de la toxicidad del aluminio se relaciona con la deficiencia de calcio. La cantidad de calcio necesaria para promover un buen crecimiento radical depende de la concentración de aluminio en la solución (THOMPSON, 1988).

La mayor parte del calcio, dentro de las plantas, se encuentra en forma soluble, o asociado a coloides citoplasmáticos poco estables, como carboxilos, fosforilos e hidroxifenoles. También puede precipitar dentro de las vacuolas celulares, como fosfato, carbonato y oxalato de calcio. El calcio es un elemento relativamente inmóvil dentro de la planta (DONALD, 1972).

En un análisis de distribución en la planta, su mayor concentración se encuentra en la laminilla media de las paredes celulares, en donde el elemento se une a los grupos carboxilos (R-COO) de los ácidos poligácticos (pectina), en la superficie exterior de la membrana y en las vacuolas, en el citoplasma y en las mitocondrias sus concentraciones muy baja, pero igualmente importante. Es conocido que el calcio debe cubrir el 60 - 70% de la saturación de los cationes del suelo (POLANIA, 2000).

El calcio penetra en las plantas durante todo el periodo de crecimiento activo. La presencia de nitrógeno nítrico en la solución aumenta dicha penetración debido al sinergismo anionico; por el contrario, la presencia de nitrógeno amoniacal la reduce, debido al antagonismo cationico (POLANIA, 2000).

1. Funciones del calcio

Según SANABRIA, (2007), las principales funciones del calcio son las siguientes:

- a. El calcio Ca^{2+} es acumulado por las plantas, especialmente en las hojas, donde se deposita irreversiblemente.
- b. Es esencial para el crecimiento de meristemas, y para el crecimiento y funcionamiento apropiado de los ápices radicales.
- c. Es un componente de la lámina media, donde cumple una función cementante como pectato cálcico dando firmeza y estabilidad a la pared celular.
- d. Influye básicamente en la tolerancia o susceptibilidad de los tejidos, y por supuesto de la planta, físicamente, al ataque de plagas y enfermedades.
- e. Impide daños a la membrana celular, evitando escape de sustancias intracelulares.
- f. Parece actuar modulando la acción de las hormonas vegetales, regulando la germinación, crecimiento y senescencia.
- g. Es importante en el desarrollo vegetal y regulación metabólica.
- h. Se reconoce como regulador intracelular importante de procesos bioquímicos y fisiológicos.
- i. Es esencial en crecimiento y desarrollo vegetal.
- j. A diferencia de otros nutrientes, su movilidad en la planta es baja.
- k. La concentración intracelular de calcio es muy baja, y la mayor parte se localiza en pared celular, pectatos de la lámina media y membranas, e interviene en la estabilización de ambas estructuras.
- l. Estabiliza las membranas celulares, impidiendo difusión de componentes citoplásmicos y regulando selectividad de absorción iónica.

2. Absorción del calcio

La absorción del calcio por la planta es pasiva y no requiere una fuente de energía. El calcio se transporta por la planta principalmente a través del xilema, junto con el agua. Por lo tanto, la absorción del calcio, está directamente relacionada con la proporción de transpiración de la planta (<http://www.smart-fertilizer.com/articulos/calcio-en-plantas>).

Las condiciones de humedad alta, frío y un bajo nivel de transpiración pueden causar deficiencia del calcio. El aumento de la salinidad del suelo también podría causar deficiencia de calcio, ya que disminuye la absorción de agua por la planta (<http://www.smart-fertilizer.com/articulos/calcio-en-plantas>).

Dado que la movilidad del calcio en las plantas es limitada, la deficiencia de calcio aparece en las hojas más jóvenes y en la fruta, porque tienen una tasa de transpiración muy baja. Por lo tanto, es necesario tener un suministro constante de calcio para un crecimiento continuo (<http://www.smart-fertilizer.com/articulos/calcio-en-plantas>).

El calcio no es reutilizable, por eso siempre se encuentra en mayor proporción en las hojas viejas, necesiéndose su aplicación continua en varios estados de la planta para que se localice en las partes nuevas (POLANIA, 2000).

a. **Factores que afectan la disponibilidad del calcio a las plantas**

Según la página web <http://www.smart-fertilizer.com/articulos/calcio-en-plantas> existe varios factores en el análisis del suelo pueden ayudar a evaluar la disponibilidad del calcio para las plantas:

- 1) El pH del suelo: Los suelos ácidos tienen menos calcio, y suelos con alto pH normalmente tienen más. A medida que el pH del suelo aumenta por encima de pH 7,2, debido a la adición del suelo Ca, el más "libre" Ca no se absorbe en el suelo. Gran parte de la libre Ca forma compuestos casi insolubles con otros elementos como el fósforo (P), con lo que P menos disponible.

- 2) La competencia de cationes: niveles anormalmente altos, o tasas de aplicación de otros cationes, en presencia de bajos a moderados niveles de calcio del suelo tiende a reducir la absorción de Ca.
- 3) Suelos alcalinos sódicos (alto contenido de sodio): El exceso de sodio (Na) en el suelo compite con Ca y otros cationes para reducir su disponibilidad para los cultivos.
- 4) Sub-suelo o roca madre: Los suelos derivados de calizas, margas, u otros minerales pueden tener altos niveles de calcio, mientras que los derivados de la pizarra o arenisca pueden tener niveles más bajos.

3. **Importancia del calcio**

El calcio es el elemento nutritivo, por varias razones:

- a. Es el único elemento que debe estudiarse considerando sus funciones en el suelo y en la planta.
- b. Tiene gran influencia en el aprovechamiento de otros nutrientes, por lo que sus funciones tienen que ver con la calidad, no sólo de la planta sino de los frutos.
- c. Influye en gran medida en la salud de la planta, tanto del sistema radicular como de la parte aérea.
- d. Tiene que ver con la formación de la rizosfera y con la vida microbiana del suelo.
- e. Tiene un gran impacto en la estructura del suelo.
- f. Es determinante en la calidad y cantidad de las cosechas.
- g. Es la única alternativa para combatir toxicidades por excesos de aluminio en el suelo.
- h. Es el único elemento que puede desplazar los excesos de sodio del bulbo radicular.
- i. Su lenta movilidad en la planta lo hace casi siempre uno de los elementos limitantes en la productividad agrícola (SANABRIA, 2007).

4. **Síntomas de deficiencia**

- a. Generalmente se observará necrosis de los ápices y de las puntas de hojas jóvenes. La forma de gancho que adquieren las puntas de las hojas.

- b.** Las plantas deficientes en calcio son raquílicas porque producen menor número de células y éstas son más pequeñas.
- c.** Sus tallos son débiles debido a que el espesor de sus paredes celulares es inferior al normal.
- d.** La deficiencia de calcio no sólo restringe el crecimiento de tallos, hojas, etc., sino que también limita el de las raíces.
- e.** La incapacidad de alargarse con rapidez que muestran las raíces deficientes en calcio, impide a la planta la exploración de nuevos espacios de suelo para obtener agua y nutrientes (THOMPSON, 1988).
- f.** La principal característica de los tallos rajados es un exceso de nitratos, un exceso de potasio y una deficiencia de calcio.

La principal característica o desbalance nutricional de los tallos rajados es un exceso de nitratos, un exceso de potasio y una deficiencia de calcio localizada en la parte baja y media de los mismos, la cual generalmente no afecta el follaje. La parte baja de los entrenudos del tallo estaría actuando como órgano de reserva de estos nutrientes (nitrógeno nítrico y potasio) (BACARDIT, 2001).

Rompimientos de nudos consiste en un rajado longitudinal del tallo en la zona de los nudos, especialmente en la parte media y baja de las plantas. En algunas ocasiones el rajado longitudinal coincide con un rajado transversal en la parte baja del entrenudo o a veces este tipo de rajado se presenta solo (CALDERÓN, 2001).

El calcio estaría pasando por el tallo directamente hacia el follaje en cantidades adecuadas pero no se estaría fijando adecuadamente en los tejidos del tallo. Valores de calcio alrededor de 0.60 % se consideran críticos para la formación de tejidos herbáceos. La causa de la no fijación del calcio en los tejidos del tallo permanece como una inquietud sin respuesta exacta. Posiblemente el exceso de nitrato de potasio no deja fijarlo..." (BACARDIT, 2001).

- g.** La deficiencia de calcio provoca cáliz partido, efectos similares se han observado en tomate.

Un desorden fisiológico asociado a un desbalance de tipo nutricional provoca cáliz partido o “Split” No se han encontrado evidencias que indiquen que este problema sea causado por deficiencia de N o P y menciona que efectos similares se han observado en Tomate, debidos a la deficiencia de calcio y/o boro o una mala relación entre estos dos elementos (MEDINA, 1997).

Los desbalances son frecuentemente influenciados por factores externos tales como el nivel de fertilidad del suelo, la alta salinidad, la textura del suelo, deficiencias de elementos, uso de variedades susceptibles, cambios climáticos, etc. La sintomatología de la rajazón del cáliz es más apreciable en las épocas de mayor producción, que se inicia en la semana 24 después del trasplante de los esquejes y culmina aproximadamente en la semana 30 (CALDERÓN, LABS, 1998).

La rajazón se presenta cuando los pétalos de la corola están a punto de emerger (o de mostrar su color), o en algunos casos aparece cuando el pétalo ya está emergido, en el punto conocido como pétalo recto. La ruptura del cáliz comienza de arriba hacia abajo en dirección hacia la base del cáliz; a medida que el daño avanza los pétalos van asomándose por la hendidura, desmejorando totalmente la estética de la flor, siendo rechazada para la exportación (CALDERÓN, LABS, 1998).

5. Síntomas por exceso de calcio

El calcio no se considera tóxico para las plantas. Aunque es raro. Los niveles excesivos de calcio en el suelo pueden reducir la absorción de la planta de nutrientes tal como el fósforo, el potasio, el magnesio, el boro, el cobre, el hierro o el zinc, resultando en deficiencias de estos nutrientes (www.tetrathec.com).

Al encontrarse el calcio como carbonato, lo que produce un aumento del pH que favorece la precipitación de dichos elementos, produciéndose una inmovilización de estos y su déficit nutricional para la planta, al ser impedida su absorción por el sistema radicular, se ha observado también inhibición de la asimilación del potasio (RODRIGUEZ,1982).

D. CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD

SANNA FLOWERS, 2010. Detalla las siguientes características como principales de la variedad Domingo:

Longitud del tallo	50-70 cm
Número de pétalos	74+6 sépalos
Tamaño del botón	5.2 cm
Duración en florero (días)	12-15
Tonalidad	Rojo
Tallo/planta/mes	0.72
Ciclo vegetativo promedio (semanas)	28-32

E. FUENTES DE CALCIO

1. Campo calcio-boro

a. Composición

Aminoácidos libres	6.0 %
Nitrógeno total	9.0 %
Nitrógeno orgánico	1.5 %
Nitrógeno nítrico	7.5 %
Oxido de calcio soluble en agua	10.7 %
Boro soluble en agua	0.4 %

Aminograma %; Alanina (0.21), Arginina (0.19), Ac. Aspártico (0.13), Ac. Glutámico (1.88), Fenilalanina (0.09), Glicina (0.64), Hidroxiprolina (0.43), Histidina (0.03), Isoleucina (0.08), Leucina (0,14), Lisina (0,12), Meteonina (0.03), Prolinalo (0.48), Serina (0.13), Treonina (0.09), Valina (0.12).

b. Presentación

Fertilizante líquido

c. Ventajas

- 1) Formulación especialmente diseñada para uso radicular y/o foliar de una manera 100% efectiva, debido a sus propios componentes, coadyuvante, activadores y vehiculantes del producto.
- 2) Controla fisiopatías nutritivas diagnosticadas en las plantas, tales como: clorosis de los brotes y hojas jóvenes, encorvamiento de los ápices de crecimiento, pudriciones apicales a sépticas (Campo importaciones, 2010).

2. Nitroplus 18

a. Composición

Nitrógeno (N) (Amónico)	18%
Calcio (Ca) (Monohidrocarbamida)	6%
Boro (B)	0.1%

b. Presentación

Fertilizante líquido

c. Ventajas

- 1) Incentiva la formación de yemas florales y controlando la dominancia apical.
- 2) Reduce notablemente la síntesis de Etileno superando los periodos de estrés a las que son sometidas las plantas.

- 3) Promueve el desarrollo equilibrado de la parte aérea de la planta con el crecimiento vigoroso de las raíces.
- 4) Deja una banda ácida en el suelo favoreciendo la absorción radicular del fosforo y micronutrientes en suelos neutros y alcalinos (Vademécum agrícola, 2008-2010).

3. **Root Feed**

a. **Composición**

Nitrógeno	10%
Calcio (Ca)	10 %
Boro (B)	1 %

b. **Presentación**

Fertilizante líquido

c. **Ventajas**

- 1) Promueve el continuo crecimiento de las raíces, “el cerebro de la planta”, manteniendo el adecuado Balance Hormonal.
- 2) Incrementa los inductores de la Resistencia Natural contra las variaciones climáticas, plagas y enfermedades y toda condición de estrés, evitando la perdida de producción.
- 3) Uniformiza el prendimiento y el brotamiento en cultivos que crecen a partir de trasplantes y de coronas.
- 4) Aumenta la expresión del Potencial Genético de la planta incrementando significativamente el rendimiento y la calidad de las cosechas (Vademécum agrícola, 2008-2010).

F. DEFINICIONES

1. Evaluación

La evaluación hace referencia a un proceso por medio del cual alguna o varias características de un grupo materiales o tratamientos, programas, etc. reciben la atención de quien evalúa, se analizan y se valoran sus características y condiciones en función de parámetros de referencia para emitir un juicio que sea relevante para el evaluador (TYLER, 1973).

“Evaluar es: dar un valor, hacer una prueba, registro de apreciaciones. Al mismo tiempo varios significados son atribuidos al termino: análisis, valoración de resultados, medida de la capacidad, apreciación del todo” (HOFFMAN, 1999).

2. Eficacia

Término que expresa la capacidad de un fertilizante para dar el resultado esperado. El coeficiente de eficacia se mide normalmente por la relación existente entre la cantidad asimilada por el cultivo en un tiempo dado, respecto a la cantidad total aplicada (CHAMBA, 2009).

La eficacia "está relacionada con el logro de los objetivos/resultados propuestos, es decir con la realización de actividades que permitan alcanzar las metas establecidas. La eficacia es la medida en que alcanzamos el objetivo o resultado", es el resultado provechoso de una acción. Esta es una acepción que obedece a la usanza y debe ser reevaluada (DASILVA, 2002).

a. Fertilizante

Es cualquier material orgánico o inorgánico natural o sintético que se adiciona al suelo con la finalidad de suplir en determinados elementos esenciales para el crecimiento de las plantas (CHAMBA, 2009).

b. Asimilación

Es la transformación que se opera en las plantas de los elementos inorgánicos en composiciones orgánicas siendo el ejemplo más típico la del carbono utilizando el ácido carbónico del aire, en el proceso de la fotosíntesis (CHAMBA, 2009).

c. Movilidad

Es la cantidad de un elemento que se necesita en el suelo para producir un rendimiento máximo (demanda del elemento nutritivo por el suelo), se incrementa desde un valor neto variable determinado principalmente por la magnitud de la producción y la composición centesimal de la cosecha, a una cantidad cuyo valor tiende a ser una constante (TISDALE, 1991).

Es la medida en que se repone la solución del suelo por la liberación de elementos de fracción sólida (DOMÍNGUEZ, 1989).

d. Absorción

Proceso por el cual una sustancia es incorporada e incluida dentro de otra sustancia, por ejemplo, la absorción del agua por el suelo o la absorción de gases, agua, nutrientes u otras sustancias por las plantas (LUDWICK, *et/al.* 2003).

Término que se refiere al proceso de adquirir materias disueltas en la sustancia celular. Esto puede llevarse a cabo por un proceso pasivo dependiente de la fuerza de difusión y ósmosis, o puede ser mediante un proceso activo que requiere gasto de energía del ATP o por otros medios (BARIOGLIO, 2006).

3. **Fuente**

Denominación oficial que se asigna a ciertos productos como garantía de su procedencia y calidad. Se trata de un tipo de indicación geográfica aplicada a un producto agrícola o alimenticio, cuyas características se deben fundamentalmente al medio geográfico en el que se produce, transforma y elabora (BARIOGLIO, 2006).

4. **Calcio**

Elemento químico esencial para el desarrollo de las plantas y uno de los elementos fertilizantes secundarios. En el suelo está asociado con minerales cuyos porcentajes de calcio son bien viables, pudiendo encontrarse también en forma de sales, como carbonatos de calcio, magnesio, sulfato de calcio anhídrido (yeso), fosfatados de calcio de composición variada y muchos otros (CHAMBA, 2009).

a. **Calcio intercambiable**

Valor que indica la cantidad de calcio adsorbido en la arcilla y/o materia orgánica (INEGI, 2009).

b. **Adsorción**

Aumenta la concentración de moléculas o iones sobre una superficie incluye aniones y cationes intercambiables en las partículas del suelo (LUDWICK, *et/ al.* 2003).

5. **Dosis**

Cantidad de producto químico o natural que se aplica en un área determinada (SÁNCHEZ, *et/ al.* 2004).

Aportación de fertilizante para aumentar o mantener la fertilidad del suelo (FUENTES, 2002).

6. Aplicación

Término general que expresa la acción de aportar o incorporar los fertilizantes al suelo, a los cultivos, a los prados, etc (CHAMBA, 2009).

Una técnica que cambia la dosis de aplicación de fertilizantes de acuerdo a los cambios en el contenido de nutrientes en el suelo a medida que el equipo aplicador se mueve en el campo (POTASH, 1997).

7. Producción

Actividad o proceso que satisface algún deseo humano directa o indirectamente, ahora o en el futuro (GAIL, *et/ al.* 1990).

Proceso de creación, cultivo, fabricación o mejora de bienes y servicios. También hace referencia a la cantidad producida (GREENFACTS, 2010).

8. Variedad

Cada uno de los grupos en que se dividen algunas especies de plantas y animales y que se distinguen entre sí por ciertos caracteres que se perpetúan por la herencia (JUDD, *et/al,* 2001).

Variedad es una unidad específica, con características propias típicas de la especie, diferenciándose en el color, tamaño del fruto, semilla y/o tubérculo, sabor, calidad, etc., de otros de la misma especie (YÁNEZ, 2008).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

1. Localización

La presente investigación se realizó en la finca SANNA FLOWERS situada en el sector El Progreso de la Parroquia Cunchibamba, del Cantón Ambato, Provincia del Tungurahua.

2. Ubicación geográfica¹

Altitud:	2696 m.s.n.m
Latitud:	01° 43' 00" S
Longitud:	78° 30' 00" W

3. Características climáticas

a. Condiciones del medio ambiente²

Temperatura media anual:	11 °C
Humedad relativa:	70%
Precipitación media anual:	550 mm

b. Condiciones del invernadero³

Temperatura máxima:	36.37 °C
Temperatura mínima:	8.09 °C
Humedad relativa:	94.64 %

¹⁻³ Datos obtenidos de la Empresa Clavelera SANNA FLOWERS

² Datos obtenidos de la Estación Rumipamba Salcedo M004

4. Clasificación ecológica

Según (HOLDRIGE, 1982) la zona de vida del lugar de ensayo corresponde a la clasificación ecológica: bosque seco Montano Bajo (bs – MB).

5. Características del suelo

a. Características físicas

Textura	:	Franco arcilloso
Estructura	:	Angular
Pendiente	:	1%

b. Características químicas ⁴

pH	8	:	Alcalino
Materia orgánica	2.80	:	Bajo
Contenido de N	0.18%	:	Medio
Contenido de P	89 ppm	:	Alto
Contenido de K	1.20 meq/100g	:	Alto
Contenido de Ca	12.50 meq/100g	:	Alto
Conductividad eléctrica	1.39 dS/m	:	No salino

B. MATERIALES

1. Materiales experimentales

Los materiales experimentales se detallan a continuación:

- a. La variedad de clavel Domingo.
- b. Fuentes de Calcio: Campo Ca-B, Nitroplus 18 y Root Feed.

⁴ INIAP. Estación experimental Santa Catalina. Laboratorio de Manejos de Suelos y Aguas 2010

2. Equipos y herramientas

Para la realización del trabajo se utilizó lo siguiente: Tijeras Felco. Rótulos de identificación. Etiquetas. Cámara fotográfica. Flexómetro. Calibrador pie de rey. Guantes. Esferográficos. Lápiz. Libreta de campo. , pH metro. Equipo de riego. Cajas de cosecha. Papel periódico. Escobillas. Barreno.

3. Materiales de oficina

Flash memory. Resma de papel bond. Computadora. Impresora. Calculadora. Material fotográfico.

C. METODOLOGÍA

1. Especificaciones del campo experimental

CUADRO 3. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Forma de la parcela	Rectangular
Área total	735 m ²
Área neta del ensayo	428.68m ²
Ancho de la cama	0.70 m
Longitud de la cama	35 m
Número de plantas por cama	960
Ancho del camino entre camas	0.40 m
Distancia entre plantas	0.115 m
Número de tratamientos	10
Número de repeticiones o bloques	3
Número total de plantas en el ensayo	28.800
Número de plantas a evaluar por tratamientos	15
Número de plantas a evaluar en el ensayo	450
Número de camas	30

Elaboración: Criollo, M. 2010.

2. Factores en estudio

Los factores en estudio son los siguientes:

a. Factor A (Fuentes de Calcio)

A1: CAMPO Ca-B

A2: NITROPLUS 18

A3: ROOT FEED

b. Factor B (Dosis)

B1: 0.5 cm³/L Dosis baja

B2: 1 cm³/L Dosis Media

B3: 1.5 cm³/L Dosis Alta

3. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio lo constituyeron la combinación de los factores (PRODUCTO-DOSIS), los mismos que dan como resultado lo siguiente:

CUADRO 4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Número de tratamiento	Código	Descripción
T1	A1B1	CAMPO Ca-B 0.5 cm ³ /L
T2	A1B2	CAMPO Ca-B 1 cm ³ /L
T3	A1B3	CAMPO Ca-B 1.5 cm ³ /L
T4	A2B1	NITROPLUS 18 0.5 cm ³ /L
T5	A2B2	NITROPLUS 18 1 cm ³ /L
T6	A2B3	NITROPLUS 18 1.5 cm ³ /L
T7	A3B1	ROOT FEED 0.5 cm ³ /L
T8	A3B2	ROOT FEED 1 cm ³ /L
T9	A3B3	ROOT FEED 1.5 cm ³ /L
T10	Ts	

Elaboración: Criollo, M. 2010.

4. Diseño experimental

a. Tipo de diseño

Se utilizó el ADEVA del Diseño Bloques Completos al Azar (BCA), en arreglo bifactorial combinatorio 3*3 + un testigo finca (tres fuentes de calcio y tres dosis de aplicación) en grupos, con tres repeticiones.

b. Esquema del análisis de varianza

CUADRO 5. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

Fuente de variación (FV)	Grados de Libertad (GL)
Bloques	2
Tratamientos	9
FACTOR A	2
A1vs A2;A3	1
A2 vs A3	1
FACTOR B	2
Lineal	1
Cuadrática	1
A*B	4
Testigo vs Tratamientos alternantes	1
Error	18
Total	29

Elaboración: Criollo, M. 2010.

5. Análisis estadístico

- a. Se utilizó el ADEVA del Diseño Bloques Completos al Azar (BCA), en arreglo bifactorial combinatorio.
- b. Se determinó el coeficiente de variación expresado en porcentaje.

- c. Se realizó comparaciones ortogonales para fuentes y polinomios ortogonales para dosis.
- d. Se realizó la prueba de separación de medias de los tratamientos mediante Tukey al 5%.
- e. Se realizó el análisis económico mediante el método Perrin y otros.

D. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Las evaluaciones se realizaron en 15 tallos seleccionados e identificados al azar, los cuales se monitorearon hasta el final del ciclo de cultivo. Considerando que se empezó a partir de *punto arveja*.

1. Longitud del tallo

La longitud del tallo se midió en centímetros, desde la base hasta el ápice, a los 15, 30, 45, 60 y 75 días, utilizando un flexómetro.

2. Diámetro ecuatorial del botón a la cosecha

El diámetro ecuatorial se midió desde el centro del botón con un calibrador pie de rey en centímetros.

3. Diámetro polar del botón a la cosecha

El diámetro polar del botón se tomó desde la base del mismo hasta el primer pétalo con un calibrador pie rey en centímetros.

4. Porcentaje de nudos rotos

Para esta variable se contó el número de tallos con nudos rotos en cada uno de los tratamientos a la cosecha y los datos se expresaron en porcentaje (%).

5. **Porcentaje de cáliz partido**

Para este parámetro se contó el número de tallos con cáliz partido en cada uno de los tratamientos a la cosecha los mismos que se expresaron en porcentaje (%)

6. **Calidad de la flor**

La calidad de la flor se determinó de acuerdo a la rigidez, longitud del tallo, nudos rotos, cáliz partido.

7. **Concentración de Ca en el suelo**

Se realizó dos análisis químicos del suelo, al inicio y al final del ensayo. De las tres repeticiones de cada tratamiento se tomó muestras y se hizo una sola. Las muestras se recolectaron un día antes de la aplicación y en horas de la mañana. El peso aproximado de la muestra fue de 1Kg de suelo de cada uno de los tratamientos. Las muestras para enviar al laboratorio se colocaron en fundas, se etiquetó y se envió al laboratorio para el análisis correspondiente.

8. **Concentración de Ca en las hojas**

Se realizó dos análisis foliares, al inicio y al final del ensayo. De las tres repeticiones de cada tratamiento se tomó muestras y se hizo una sola. Las muestras se recolectaron un día antes de la aplicación y en horas de la mañana. El peso aproximado de la muestra fue de 100 gr de hojas frescas de cada uno de los tratamientos. Las hojas muestreadas fueron las hojas del tercio medio de tallos vegetativos, se colocó en fundas, se etiquetó y se envió al laboratorio para el análisis correspondiente.

9. **Días a la cosecha**

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el *punto arveja* hasta la fecha de corte de los tallos de cada uno de los tratamientos.

10. Rendimiento de tallos con calidad por hectárea

Se realizó mediante la suma de los tallos cosechados en la parcela neta experimental y se calculó el número de tallos por hectárea.

11. Análisis económico

Al término de la investigación se realizó el análisis económico de todos los tratamientos mediante el método de Perrin *et.al.*

E. MANEJO DEL ENSAYO

1. Labores pre-culturales

a. Muestreo

Se obtuvo una muestra de suelo, follaje y se procedió al análisis completo de la misma antes de instalar el ensayo.

b. Marcación de los tratamientos

Se delimitaron y marcaron todas las camas que integran los tratamientos y repeticiones para la investigación, con su respectivo código y número de repetición.

c. Identificación de las plantas a evaluarse

Se identificaron 15 plantas por tratamiento, las mismas que se encontraron en *punto arveja*, en los cuales se registraron los datos de las variables consideradas en la investigación. (Tarjetas de plantas etiquetadas: tratamiento, repetición, número de planta)

2. Labores culturales

a. Aplicación de los tratamientos

La aplicación de las tres fuentes de calcio se realizó con tres dosis diferentes, vía edáfica, cada 15 días con la ayuda del venturi.

b. Desbotonado

Esta actividad se realizó de forma manual, cuando estos se presenten, con la finalidad de tener un tallo de buena calidad.

c. Tutorado

Esta actividad se realizó con los tallos laterales que van saliendo luego del pinzado y de las cosechas, se enhebran a mano dentro de los cuadros para que se mantengan verticales. Esto prevalece con las plantas que están en los bordes exteriores de las camas.

d. Control de malezas

El control de malezas se hizo de forma manual, retirándolas en su totalidad de los alrededores de la planta. También se bajaron hojas muertas, se eliminó plantas muertas y con la ayuda de una escobilla se limpió los caminos; y el material recogido se lo llevó a la basura.

e. Controles fitosanitarios

Se realizó semanalmente un monitoreo de las plantas para conocer si hay incidencia de enfermedades y plagas, para realizar un control preventivo o curativo, haciendo una rotación de productos.

f. Riego y fertilización

Estas labores se realizaron siguiendo el programa de fertilización de la finca, el método que se utiliza es fertiriego de lunes a viernes durante 20 minutos diarios con una cantidad de agua de 50 litros por cama, y los sábados solamente riego.

El clavel requiere de suelos con un pH ligeramente ácido (6.5). Si éste se encuentra por debajo es posible realizar un encalado para corregirlo, si por el contrario con un pH sobre 7.0, se puede manejar mediante la fertirrigación, esto es usando fertilizantes de reacción ácida.

g. Cosecha

Se realizó de forma manual tomando en cuenta el punto de corte requerido según el mercado, una vez cosechado se empaca en cajas de cartón colocando 70 tallos por caja protegiendo el botón floral con papel periódico para evitar el maltrato.

h. Postcosecha

Las cajas son llevadas al área de postcosecha, donde se realiza el pelado, clasificación, empaque, almacenamiento y comercialización.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. LONGITUD DEL TALLO

1. Longitud del tallo a los 15 días

Según el análisis de varianza para la longitud del tallo (cm) a los 15 días (Cuadro 6; Anexo 2) presentó diferencias significativas para las fuentes de calcio (Factor A) en la comparación en grupos.

Presentando un coeficiente de variación de 2,05 %.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA LONGITUD DEL TALLO (cm)
A LOS 15 DÍAS.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
Total	29	103,25					
Bloques	2	16,10	8,05	3,34	3,55	6,01	ns
Tratamientos	9	43,74	4,86	2,01	2,46	3,60	ns
Factor A	2	19,56	9,78	4,06	3,55	6,01	*
A1 vs A2; A3	1	0,01	0,01	0,01	4,41	8,29	ns
A2 vs A3	1	19,55	19,55	8,11	4,41	8,29	*
Factor B	2	6,75	3,38	1,40	3,55	6,01	ns
Lineal	1	6,73	6,73	2,79	4,41	8,29	ns
Cuadrática	1	0,02	0,02	0,01	4,41	8,29	ns
Interacción AB	4	15,29	3,82	1,58	2,93	4,58	ns
Ts vs Tra. Alt	1	2,13	2,13	0,88	4,41	8,29	ns
Error	18	43,42	2,41				
CV %		2,05					
Media		75,70					

Elaboración: Criollo, M. 2011

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5% para la longitud del tallo (cm) a los 15 días según las fuentes de calcio (Factor A) (Cuadro 7; Gráfico 1) presentaron tres rangos, En el rango “A” se ubicó Root Feed (A3) con un valor de 76,85 cm; en el rango “AB” se ubicó Campo Ca –B (A1) con una media de 75,76 cm. Mientras que Nitroplus 18 (A2) se ubicó en el rango “B”, con una media de 74,76 cm.

CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA LONGITUD DEL TALLO A LOS 15 DÍAS, SEGÚN LAS FUENTES DE CALCIO (FACTOR A).

FUENTES DE CALCIO	CÓDIGO	MEDIA (cm)	RANGO
Root Feed	A3	76,85	A
Campo Ca-B	A1	75,76	AB
Nitroplus 18	A2	74,76	B

Elaboración: Criollo, M. 2011

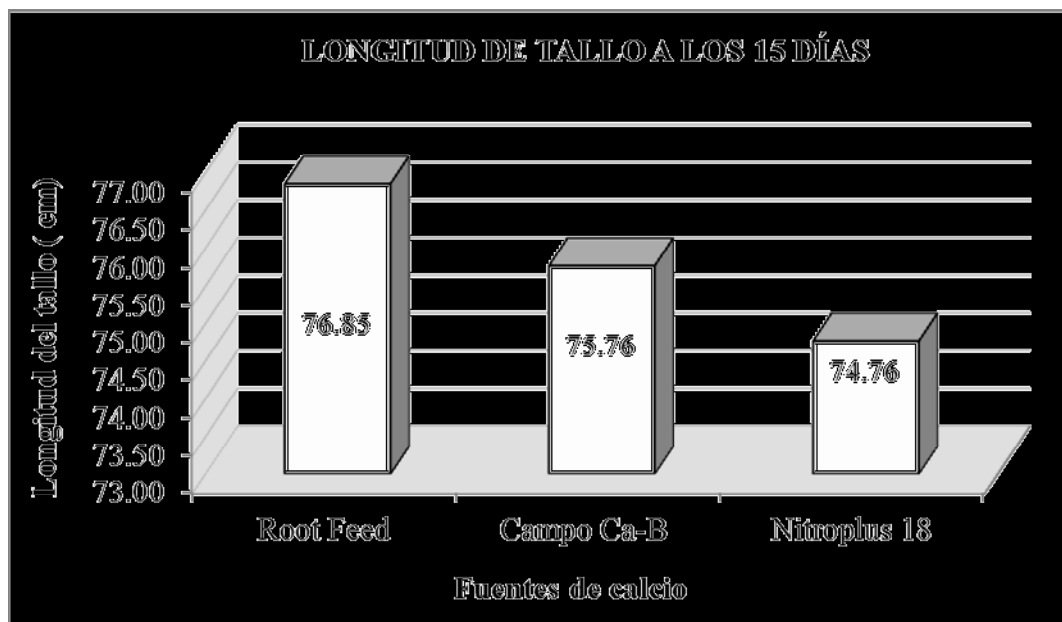


GRÁFICO 1. LONGITUD DEL TALLO A LOS 15 DÍAS, SEGÚN LAS FUENTES DE CALCIO (FACTOR A).

En el Gráfico 1, se aprecia que la fuente de calcio Root Feed (A3) alcanza un mayor crecimiento a los 15 días, superando a las fuentes de calcio Campo Ca – B (A1) y Nitroplus 18 (A2) en 2,79 y 1,33% respectivamente.

2. Longitud del tallo a los 30 días

Según el análisis de varianza para la longitud del tallo (cm) a los 30 días no presentaron diferencias significativas para ninguna de las variables. El promedio general fue de 84,26 cm y el coeficiente de variación fue de 2,16% (Ver anexo 3 y 4).

3. Longitud del tallo a los 45 días

Según el análisis de varianza para la longitud del tallo (cm) a los 45 días (Cuadro 8; Anexo 5), presentó únicamente diferencias significativas para el testigo vs tratamientos alternantes.

Presentando un coeficiente de variación de 1,95 %

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA LONGITUD DEL TALLO (cm) A LOS 45 DÍAS.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
Total	29	133,92					
Bloques	2	10,05	5,02	1,53	3,55	6,01	ns
Tratamientos	9	64,93	7,21	2,20	2,46	3,60	ns
Factor A	2	14,19	7,10	2,17	3,55	6,01	ns
A1 vs A2; A3	1	8,96	8,96	2,74	4,41	8,29	ns
A2 vs A3	1	5,23	5,23	1,60	4,41	8,29	ns
Factor B	2	11,98	5,99	1,83	3,55	6,01	ns
Lineal	1	3,85	3,85	1,17	4,41	8,29	ns
Cuadrática	1	8,14	8,14	2,48	4,41	8,29	ns
Interacción AB	4	20,74	5,19	1,58	2,93	4,58	ns
Ts vs Tra. Alt	1	18,01	18,01	5,50	4,41	8,29	*
Error	18	58,94	3,27				
CV %		1,95					
Media		92,58					

Elaboración: Criollo, M. 2011

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5% para la longitud del tallo (cm) a los 45 días según el testigo vs tratamientos alternantes (Cuadro 9; Gráfico 2) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicó los tratamientos alternantes con 92,84 cm; en el rango “B” se ubicó el testigo con 90,25 cm.

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA LONGITUD DEL TALLO A LOS 45 DÍAS, SEGÚN TRATAMIENTOS ALTERNANTES VS TESTIGO.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIA (cm)	RANGO
Tratamientos Alt.	Trat.Alt.	92,84	A
Testigo	Ts	90,25	B

Elaboración: Criollo, M. 2011

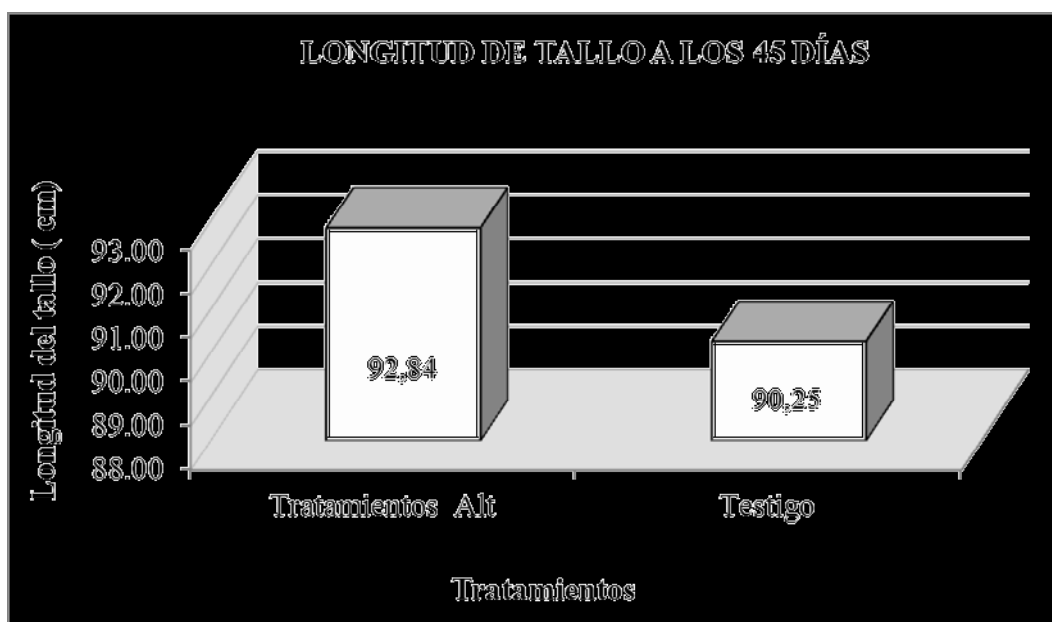


GRÁFICO 2. LONGITUD DEL TALLO A LOS 45 DÍAS, SEGÚN TRATAMIENTOS ALTERNANTES VS TESTIGO.

En el Gráfico 2, se aprecia que los tratamientos alternantes tuvieron mayor crecimiento a los 45 días superando al testigo en un 2.86%.

4. Longitud del tallo a los 60 días

Según el análisis de varianza para la longitud del tallo (cm) a los 60 días no presentaron diferencias significativas para ninguna de las variables. El promedio general fue de 99,65 cm y el coeficiente de variación fue de 2,05% (Ver anexo 6 y 7).

5. Longitud del tallo a los 75 días

Según el análisis de varianza para la longitud del tallo (cm) a los 75 días (Cuadro 10; Anexo 8) presentaron diferencias significativas para la dosis de aplicación (Factor B).

Presentando un coeficiente de variación de 1,87 %

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA LONGITUD DEL TALLO (cm) A LOS 75 DÍAS.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
Total	29	140,17					
Bloques	2	0,55	0,28	0,07	3,55	6,01	ns
Tratamientos	9	69,46	7,72	1,98	2,46	3,60	ns
Factor A	2	0,13	0,06	0,02	3,55	6,01	ns
A1 vs A2; A3	1	0,08	0,08	0,02	4,41	8,29	ns
A2 vs A3	1	0,04	0,04	0,01	4,41	8,29	ns
Factor B	2	29,27	14,63	3,75	3,55	6,01	*
Lineal	1	5,85	5,85	1,50	4,41	8,29	ns
Cuadrática	1	23,42	23,42	6,01	4,41	8,29	*
Interacción AB	4	26,53	6,63	1,70	2,93	4,58	ns
Ts vs Tra. Alt	1	13,54	13,54	3,47	4,41	8,29	ns
Error	18	70,16	3,90				
CV %		1,87					
Media		105,76					

Elaboración: Criollo, M. 2011

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5% para la longitud del tallo (cm) a los 75 días según la dosis de aplicación (Factor B) (Cuadro 11; Gráfico 3) presentaron tres rangos. En el rango “A” se ubicó la dosis de 0,5 cm³/ L (B1) con un valor de 107,21 cm; en el rango “AB” ubica la dosis de 1,5 cm³/ L (B3) con un valor de 106,07 cm; en el rango “B” ubica la dosis de 1,0 cm³/ L (B2) con un valor de 104,66 cm respectivamente.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA LONGITUD DEL TALLO A LOS 75 DÍAS, SEGÚN LA DOSIS DE APLICACIÓN (FACTOR B).

DOSIS DE APLICACIÓN (cm ³)	CÓDIGO	MEDIA (cm)	RANGO
0,50	B1(Baja)	107,21	A
1,50	B3 (Alta)	106,07	AB
1,00	B2 (Media)	104,66	B

Elaboración: Criollo, M. 2011

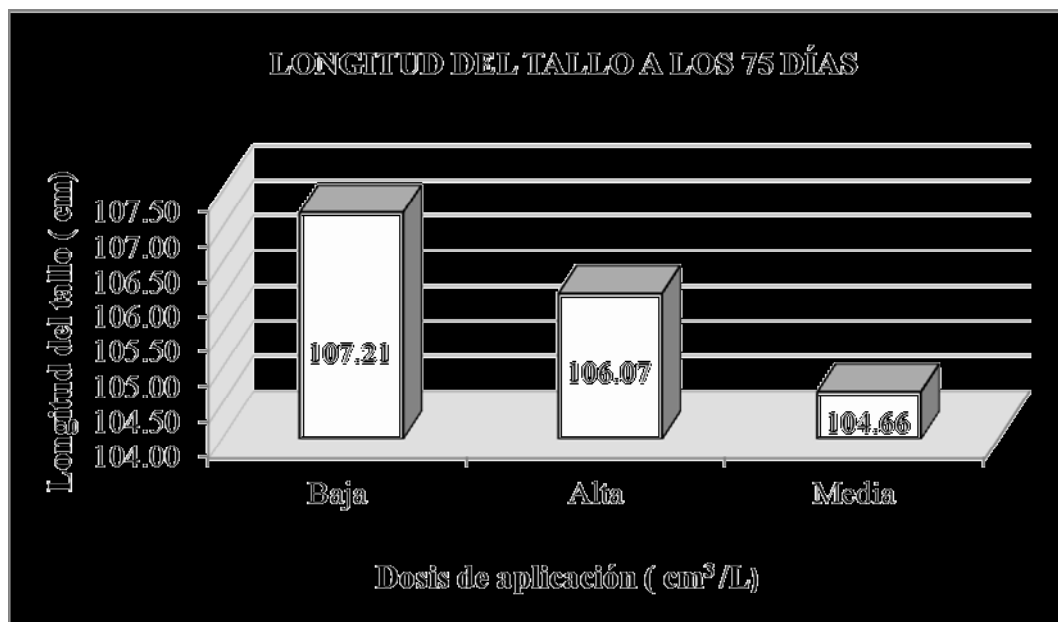


GRÁFICO 3. LONGITUD DEL TALLO A LOS 75 DÍAS, SEGÚN LA DOSIS DE APLICACIÓN (FACTOR B).

En el Gráfico 3, se aprecia que a los 75 días la utilización de la dosis de aplicación de 0,5 y 1,5 cm³ /L superan en el crecimiento de la planta (longitud) en 2,44 y 1,35 % respectivamente, si se compara con la dosis de 1,0 cm³ /L.

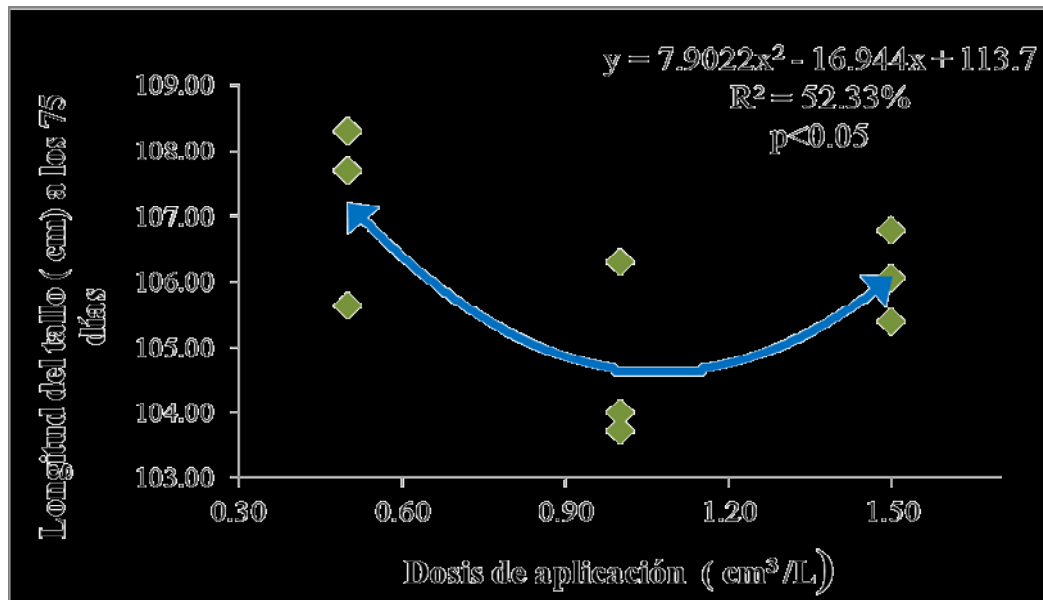


FIGURA 1. LONGITUD DEL TALLO A LOS 75 DÍAS, SEGÚN LA DOSIS DE APLICACIÓN (FACTOR B), REGRESIÓN CUADRÁTICA.

El análisis de regresión cuadrática para la longitud del tallo (cm) a los 75 días (Fig. 1) determina que el incremento alcanza el 52,33 % con la dosis de 0,5 cm³ /L de la fuente de calcio, si la dosis aumenta disminuiría el crecimiento 7,90 cm, sin la aplicación de las fuentes de calcio, la longitud del tallo sería de 113,7 cm.

En la longitud del tallo a los 15, 30, 45, 60 días no se observaron diferencias significativas por lo que se presume que el calcio no influyó directamente en el crecimiento de los mismos.

En la longitud del tallo a los 75 días se obtuvo una media de 105,56 cm coincidiendo con HEITZ Y HEUSSLER (1997), quienes indican que el máximo crecimiento de los tallos se observa a partir de los 70 días permitiendo alcanzar alturas mayores a 1 m.

A los 75 días en la longitud del tallo se observaron diferencias significativas en el factor (B) dosis de aplicación alcanzando un promedio de 107, 21 cm al utilizar la dosis baja (0,5 cm³/L) dicha variación puede deberse a que los productos utilizados contengan en su composición nitrógeno lo cual haya incidido en el aumento en la longitud del tallo. Coincidiendo con PAZMINO, (2008) manifiesta que valores más altos en la longitud del tallo está asociado a una nutrición nitrogenada en dosis bajas, esto se corrobora con la composición de los productos utilizados donde Campo Ca-B 9,0% N; Nitroplus 18 18% N; Root Feed 10% N.

Una cantidad adecuada de nitrógeno le permite a la planta tener un mejor crecimiento y desarrollo, coincidiendo con RODRIGUEZ, (1982) indica que cuando hay suficiente cantidad de nitrógeno existe mayor vigor vegetativo, el mismo que se manifiesta por el aumento de velocidad del crecimiento debido a que existe una mayor cantidad de clorofila, así como mayor asimilación y síntesis de productos orgánicos.

B. DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BOTÓN A LA COSECHA

Según el análisis de varianza para el diámetro ecuatorial del botón (cm) a la cosecha (Cuadro 12; Anexo 9) presentó únicamente diferencias significativas para el testigo vs tratamientos alternantes.

Presentando un coeficiente de variación de 3,34 %.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BOTÓN (cm) A LA COSECHA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
Total	29	0,30					
Bloques	2	0,06	0,03	4,06	3,55	6,01	ns
Tratamientos	9	0,10	0,01	1,57	2,46	3,60	ns
Factor A	2	0,00	0,00	0,32	3,55	6,01	ns
A1 vs A2; A3	1	0,00	0,00	0,09	4,41	8,29	ns
A2 vs A3	1	0,00	0,00	0,55	4,41	8,29	ns
Factor B	2	0,00	0,00	0,28	3,55	6,01	ns
Lineal	1	0,00	0,00	0,19	4,41	8,29	ns
Cuadrática	1	0,00	0,00	0,36	4,41	8,29	ns
Interacción AB	4	0,04	0,01	1,43	2,93	4,58	ns
Ts vs Trat.Alt	1	0,05	0,05	7,24	4,41	8,29	*
Error	18	0,13	0,01				
CV %		3,34					
Media		2,57					

Elaboración: Criollo, M. 2011

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial de botón (cm) a la cosecha, según el testigo vs tratamientos alternantes (Cuadro 13; Gráfico 4) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicó los tratamientos alternantes con una media de 2,58 cm; en el rango “B” se ubicó el testigo con un valor de 2,44 cm.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BOTÓN A LA COSECHA, SEGÚN TRATAMIENTOS ALTERNANTES VS TESTIGO.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIA (cm)	RANGO
Tratamientos Alt.	Trat.Alt.	2,58	A
Testigo	Ts	2,44	B

Elaboración: Criollo, M. 2011

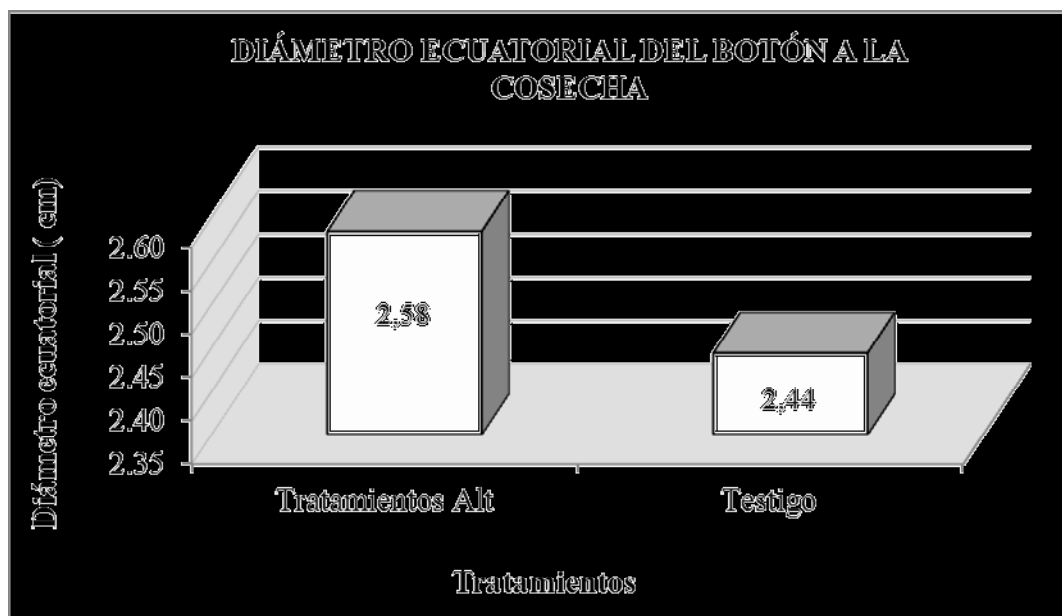


GRÁFICO 4. DIÁMETRO ECUATORIAL DEL BOTÓN (cm) A LA COSECHA, SEGÚN TRATAMIENTOS ALTERNANTES VS. TESTIGO

En el Gráfico 4, se aprecia que los tratamientos alternantes tuvieron mayor diámetro ecuatorial del botón a la cosecha superando al testigo en un 5,74 %.

En la presente investigación se obtuvo un diámetro ecuatorial del botón a la cosecha con una media general de 2,57 cm lo cual no coincide con REDALYC, (2007) quien indica que diámetro en punto de corte es de 2,7 cm.

C. DIÁMETRO POLAR DEL BOTÓN A LA COSECHA

Según el análisis de varianza para el diámetro polar del botón (cm) a la cosecha (Cuadro 14, Anexo 10) presentó diferencia significativa para la fuente de calcio (factor A) en la comparación en grupos.

Presentando un coeficiente de variación de 1,26 %

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO POLAR DEL BOTÓN (cm) A LA COSECHA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
Total	29	0,23					
Bloques	2	0,09	0,04	12,22	3,55	6,01	ns
Tratamientos	9	0,08	0,01	2,40	2,46	3,60	ns
Factor A	2	0,03	0,02	4,23	3,55	6,01	*
A1 vs A2;A3	1	0,02	0,02	4,92	4,41	8,29	*
A2 vs A3	1	0,01	0,01	3,54	4,41	8,29	ns
Factor B	2	0,01	0,00	0,83	3,55	6,01	ns
Lineal	1	0,01	0,01	1,48	4,41	8,29	ns
Cuadrática	1	0,00	0,00	0,19	4,41	8,29	ns
Interacción AB	4	0,04	0,01	2,61	2,93	4,58	ns
Ts vs Tra. Alt.	1	0,00	0,00	0,98	4,41	8,29	ns
Error	18	0,07	0,00				
CV %		1,26					
Media		4,79					

Elaboración: Criollo, M. 2011

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar de botón (cm) a la cosecha según las fuente de calcio (Factor A) (Cuadro 15; Gráfico 5) presentaron tres rangos. En el rango “A” se ubicó Nitroplus 18 (A2) con una media de 4.83 cm; en el rango “AB” se ubicó Root Feed; con una media de 4,78 cm. Mientras que Campo Ca – B se ubicó en el rango “B” con una media de 4,75 cm.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL DIÁMETRO POLAR DEL BOTÓN A LA COSECHA, SEGÚN LAS FUENTES DE CALCIO (FACTOR A).

FUENTE DE CALCIO	CÓDIGO	MEDIA (cm)	RANGO
Nitroplus 18	A2	4,83	A
Root Feed	A3	4,78	AB
Campo Ca-B	A2	4,75	B

Elaboración: Criollo, M. 2011

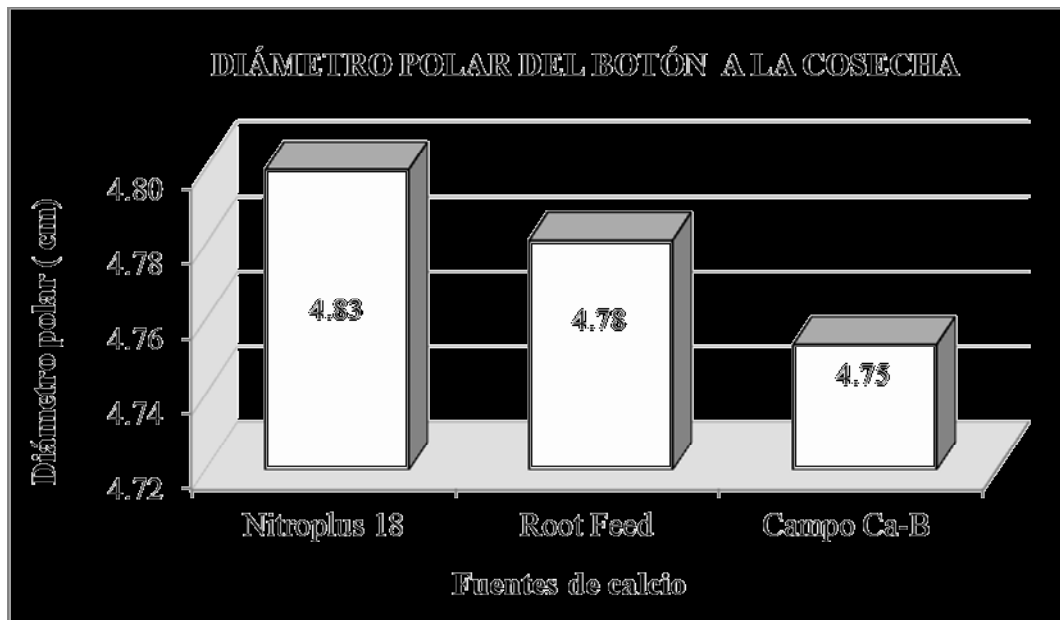


GRÁFICO 5. DIÁMETRO POLAR DEL BOTÓN (cm) A LA COSECHA, SEGÚN LAS FUENTES DE CALCIO (FACTOR A).

En el Gráfico 5, se aprecia que la aplicación de las fuentes de calcio Nitroplus 18 (A2) y Root Feed (A3) supera en 1,68% y 0,63 % en el diámetro polar del botón a Campo Ca – B (A1).

En la presente investigación se obtuvo un diámetro polar del botón a la cosecha con una media general de 4,79 cm lo cual no coincide con el dato proporcionado por la finca SANNA FLOWERS que es de 5,2 cm, esto puede deberse a que sus temperaturas

estuvieron sobre la temperatura óptima para un mejor desarrollo del botón, manifestándose temperaturas entre 30 – 36°C durante los meses de Marzo y Abril.

En la presente investigación se obtuvieron diámetros florales notoriamente inferiores a los mencionados por GÓMEZ (1988) obtuvo en clavel diámetros florales promedios que fluctuaron entre 5,7 y 6,3 cm. correspondiendo a flores de invierno el menor diámetro y a flores cosechadas en verano las de mayor diámetro.

D. PORCENTAJE DE NUDOS ROTOS

Según el análisis de varianza para el porcentaje de nudos rotos (Cuadro 16; Anexo 11) presentó diferencia altamente significativa para tratamientos y testigo vs tratamientos alternantes.

Presentando un coeficiente de variación de 3,35%

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE NUDOS ROTOS.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
Total	29	1333,07					
Bloques	2	115,54	57,77	2,90	3,55	6,01	ns
Tratamientos	9	859,05	95,45	4,79	2,46	3,60	**
Factor A	2	3,29	1,65	0,08	3,55	6,01	ns
A1 vs A2;A3	1	3,29	3,29	0,17	4,41	8,29	ns
A2 vs A3	1	0,00	0,00	0,00	4,41	8,29	ns
Factor B	2	42,80	21,40	1,07	3,55	6,01	ns
Lineal	1	22,22	22,22	1,12	4,41	8,29	ns
Cuadrática	1	20,58	20,58	1,03	4,41	8,29	ns
Interacción AB	4	6,58	1,65	0,08	2,93	4,58	ns
Ts vs Tra. Alt.	1	806,38	806,38	40,49	4,41	8,29	**
Error	18	358,47	19,92				
CV %		3,35					
Media		13,33					

Elaboración: Criollo, M. 2011

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de nudos rotos, según los tratamientos (Cuadro 17; Gráfico 6); presentaron cuatro rangos. En el rango “A” se ubicó el testigo con una media de 28,89%; en el rango “B” con la dosis de aplicación de 0,5 cm³/L se ubicó los tratamientos T4, T7, T1 con una media de 13,33%; en el rango “BC” con la dosis de aplicación de 1,5 cm³/L se ubicó los tratamientos T6, T3, T9 con una media de 11,11%. Mientras que en el rango “C” se ubicó el tratamiento T2 con la dosis de aplicación de 1,0 cm³/L con una media de 8,89 %.

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PORCENTAJE DE NUDOS ROTOS, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIA (%)	RANGO
T10	Ts	28,89	A
T4	A2B1	13,33	B
T7	A3B1	13,33	B
T1	A1B1	13,33	B
T6	A2B3	11,11	BC
T3	A1B3	11,11	BC
T9	A3B3	11,11	BC
T8	A3B2	11,11	BC
T5	A2B2	11,11	BC
T2	A1B2	8,89	C

Elaboración: Criollo, M. 2011

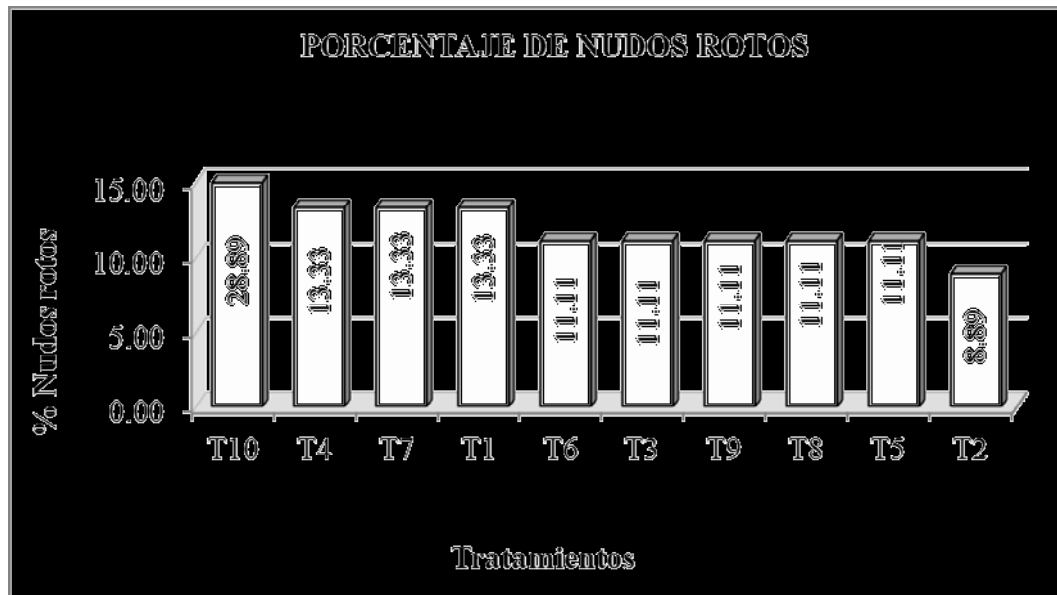


GRÁFICO 6. PORCENTAJE DE NUDOS ROTOS, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS.

En el Gráfico 6, se observa que la aplicación de Campo Ca –B en dosis de $1,0 \text{ cm}^3/\text{L}$ (T2) disminuyó el rompimiento de nudos superando al testigo; Nitroplus 18 (T4); Root Feed (T7) y de Campo Ca – B (T1) en dosis de $0,5 \text{ cm}^3/\text{L}$ en un 69,22 % y 53,86 % respectivamente.

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de nudos rotos, según el testigo vs tratamientos alternantes (Cuadro 18; Gráfico 7) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicó el testigo con 28,89 %; en el rango “B” los tratamientos alternantes con 11,60 %.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PORCENTAJE DE NUDOS ROTOS, SEGÚN TESTIGO VS TRATAMIENTOS ALTERNANTES.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIA (cm)	RANGO
Testigo	Ts	28,89	A
Tratamientos Alt.	Trat.Alt.	11,60	B

Elaboración: Criollo, M. 2011

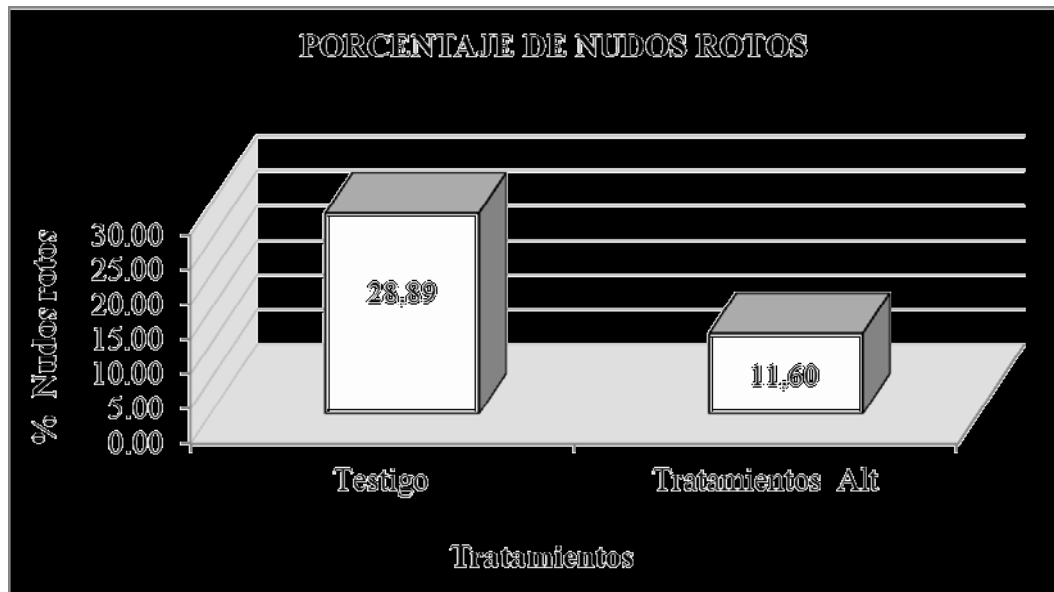


GRÁFICO 7. PORCENTAJE DE NUDOS ROTOS, SEGÚN TESTIGO VS TRATAMIENTOS ALTERNANTES.

En el Gráfico 7, se aprecia que los tratamientos alternantes tienen menor porcentaje de nudos rotos en un 59,85% en comparación con el testigo.

La aplicación de Campo Ca-B en dosis de $1 \text{ cm}^3/\text{L}$ (T2) resultó ser el mejor tratamiento para prevenir el rompimiento de nudos en donde se obtiene un 8,89% de tallos con nudos rotos y el que mayor porcentaje de tallos con nudos rotos fue el testigo (T10) con un 28,88%. Coincidiendo con CALDERÓN, (2001), quien manifiesta que el rajado en los tallos del clavel se debe a una deficiente nutrición en calcio y a un exceso de nitratos y potasio localizada en la parte baja y media de los mismos considerado como un desorden que se viene presentando con mucha frecuencia en algunas fincas dedicadas a este cultivo.

La disminución del 8,89% de tallos con nudos rotos puede deberse a que existió una mejor asimilación y metabolización del calcio por parte de la planta por la presencia de nitrógeno nítrico en el producto Campo Ca – B en un 7,5%, el mismo que permite una mejor absorción de calcio.

E. PORCENTAJE DE CÁLIZ PARTIDO

Según el análisis de varianza para el porcentaje de cáliz partido (Cuadro 19; Anexo12) presentó diferencia altamente significativa para tratamientos y el testigo vs tratamientos alternantes.

Presentando un coeficiente de variación de 3,42 %

CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE CÁLIZ PARTIDO.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
Total	29	1822,72					
Bloques	2	16,56	8,28	0,25	3,55	6,01	ns
Tratamientos	9	1201,06	133,45	3,97	2,46	3,60	**
Factor A	2	69,77	34,89	1,04	3,55	6,01	ns
A1 vs A2;A3	1	56,71	56,71	1,69	4,41	8,29	ns
A2 vs A3	1	13,07	13,07	0,39	4,41	8,29	ns
Factor B	2	152,64	76,32	2,27	3,55	6,01	ns
Lineal	1	4,84	4,84	0,14	4,41	8,29	ns
Cuadrática	1	147,80	147,80	4,40	4,41	8,29	ns
Interacción AB	4	87,20	21,80	0,65	2,93	4,58	ns
Ts vs Tra. Alt.	1	891,45	891,45	26,52	4,41	8,29	**
Error	18	605,10	33,62				
CV %		3,42					
Media		16,98					

Elaboración: Criollo, M. 2011

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de cáliz partido, según los tratamientos (Cuadro 20; Gráfico 8) presentaron cinco rangos. En el rango “A” se ubicó el testigo con una media de 33,33%; en el rango “B” 0,5 cm³/L de Root Feed (T7) con una media de 22,22 %. Mientras que con la aplicación de 1 cm³/L de Campo Ca-B (T2) se ubico en el rango “E” con una media de 8,89 %, siendo el mejor tratamiento. El resto de tratamientos se ubicaron en rangos intermedios.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PORCENTAJE DE CÁLIZ PARTIDO, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIA (%)	RANGO
T10	Ts	33,33	A
T7	A3B1	22,22	B
T6	A2B3	17,78	CD
T9	A3B3	15,56	CD
T3	A1B3	15,56	CD
T4	A2B1	14,89	D
T1	A1B1	14,89	D
T8	A3B2	13,33	D
T5	A2B2	13,33	D
T2	A1B2	8,89	E

Elaboración: Criollo, M. 2011

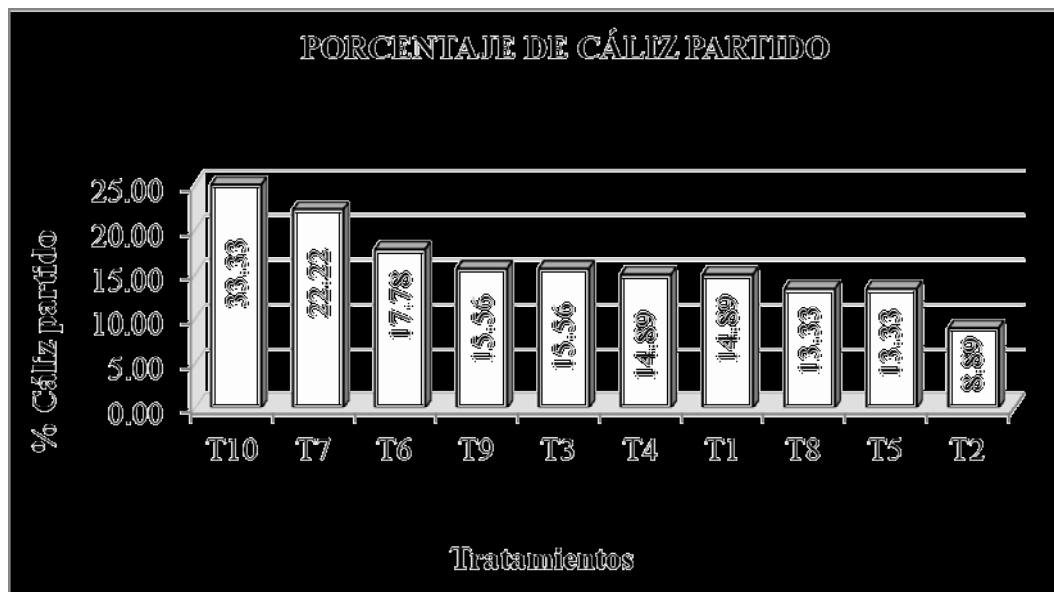


GRÁFICO 8. PORCENTAJE DE CÁLIZ PARTIDO, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS.

En el Gráfico 8, se observa que la aplicación de Campo Ca –B en dosis de 1,0 cm³/L (T2) disminuyó la ruptura de cáliz superando al testigo y 0,5 cm³/L de Root Feed (T7) en 73,32 y 33,33% respectivamente.

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de cáliz partido según el testigo vs tratamientos alternativos (Cuadro 21; Gráfico 9) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicó el testigo con 33,33 %; en el rango “B” los tratamientos alternantes con 15,16 %.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PORCENTAJE DE CÁLIZ PARTIDO, SEGÚN TESTIGO VS TRATAMIENTOS ALTERNANTES.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIA (%)	RANGO
Testigo	Ts	33,33	A
Tratamientos Alt.	Trat.Alt.	15,16	B

Elaboración: Criollo, M. 2011

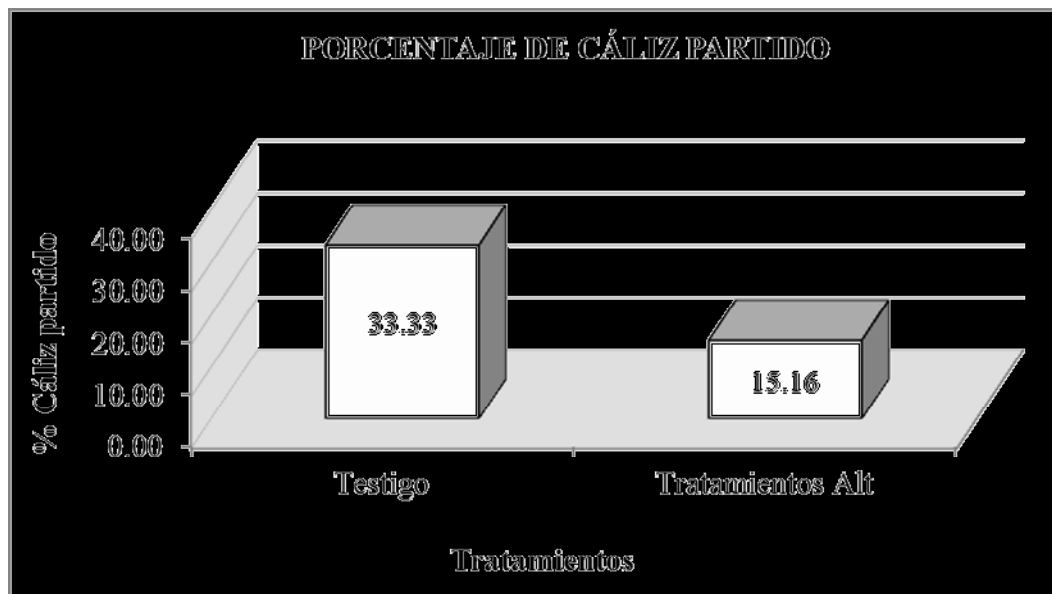


GRÁFICO 9. PORCENTAJE DE CÁLIZ PARTIDO, SEGÚN TESTIGO VS TRATAMIENTOS ALTERNANTES.

En el Gráfico 9, se aprecia que los tratamientos alternantes tienen menor porcentaje de cáliz en un 54,52% en comparación con el testigo.

La aplicación de Campo Ca-B en dosis de $1 \text{ cm}^3/\text{L}$ (T2) resulto ser el mejor tratamiento para prevenir la rajazón de cáliz en donde se obtiene un 8,89% de flores con cáliz partido y el que mayor porcentaje de flores con cáliz partido fue el testigo (T10) con un 33,33%. Coincidiendo con MEDINA. (1997), manifiesta que el rajazón del cáliz” o “split” del clavel es un desórden atribuido a deficiencia de calcio “causando una disminución del porcentaje de flores exportables que en ocasiones supera el 10%, disminuyendo eventualmente los rendimientos.

Una de las razones por lo que disminuyó el porcentaje de cáliz partido puede deberse a que Campo Ca - B contiene el 7,5% de nitrógeno en forma nítrica el cual a su vez contribuye a mejorar la asimilación del calcio.

El uso de $1,0 \text{ cm}^3/\text{L}$ permitió disminuir la ruptura de cáliz coincidiendo con CALDERÓN, (1998), manifiesta que disminuyó significativamente el porcentaje de flores que sufrieron rajazón del cáliz o Split en un promedio del 10% al emplear una dosis de $1,0 \text{ cm}^3/\text{L}$.

F. CALIDAD DE LA FLOR

La mejor calidad de flor obtuvo al aplicar Campo Ca-B en dosis de $1,0 \text{ cm}^3/\text{L}$ (T2) quien alcanzo una mayor rigidez, menor cantidad de nudos rotos y cáliz partido.

La rigidez del tallo depende del elemento calcio ya que este se encarga de fortalecer la pared celular. Coincidiendo con LARSON, (1996) quien indica que “El calcio es un macro nutriente secundario que es fijado donde es necesario para aportar a las células vegetales su rigidez estructural”.

El porcentaje de nudos rotos y cáliz partido fue de 8.89 en los dos casos. El rompimiento de nudos y cáliz partido son problemas difíciles de corregir debido a que este se manifiesta principalmente en la época de mayor producción.

En cuanto a la longitud el tallo el mejor tratamiento fue al aplicar Nitro plus 18 en dosis de $0,5 \text{ cm}^3/\text{L}$ (T4), con un promedio de 108,29 cm a los 75 días. La longitud del tallo va a

depender de la cantidad adecuado de nitrógeno, es así que la mayor parte de tallos fueron exportables, sobre todo porque la variedad Domingo pertenece a la categoría estándar la que se caracteriza por tener mayor longitud de tallo.

En la producción de claveles comerciales es muy importante el largo de la vara en el momento de la cosecha, puesto que varas más largas alcanzan mayores precios.

G. CONCENTRACIÓN DE CALCIO EN EL SUELO

En el Cuadro 22; Anexo 16. Observamos que la concentración de calcio en el suelo al inicio y final del ensayo mantiene un nivel alto.

CUADRO 22. CONCENTRACIÓN DE Ca EN EL SUELO.

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	ANÁLISIS INICIAL (meq/100g)	NIVEL	ANÁLISIS FINAL (meq/100g)	NIVEL
T1	A1B1	15,40	Alto	15,20	Alto
T2	A1B2	15,40	Alto	14,20	Alto
T3	A1B3	15,40	Alto	16,40	Alto
T4	A2B1	15,40	Alto	15,70	Alto
T5	A2B2	15,40	Alto	15,20	Alto
T6	A2B3	15,40	Alto	15,30	Alto
T7	A3B1	15,40	Alto	14,90	Alto
T8	A3B2	15,40	Alto	16,20	Alto
T9	A3B3	15,40	Alto	15,40	Alto
T10	Ts	15,40	Alto	11,90	Alto

Elaboración: Criollo, M. 2011

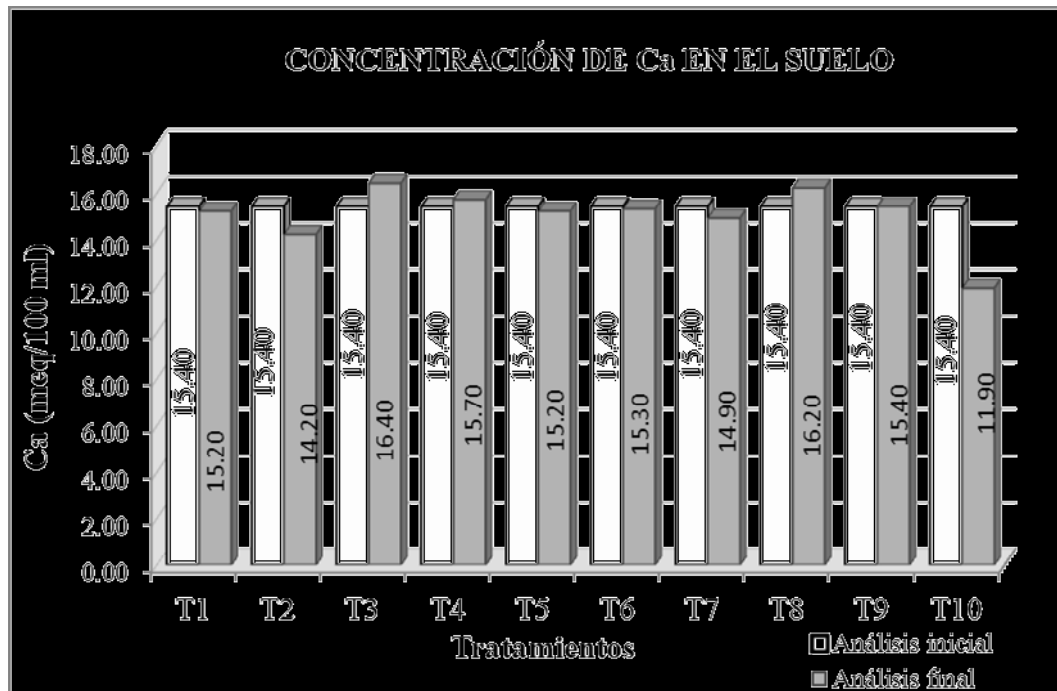


GRÁFICO 10. CONCENTRACIÓN DE CALCIO EN EL SUELO (meq/100g).

En el Gráfico 10, se aprecia que la concentración al inicio y al final del ensayo se mantuvo dentro de un nivel alto pero se pudo observar una disminución en el contenido, esto puede deberse a que el Ca se encuentra en forma soluble en la solución del suelo permitiendo una absorción por parte de las raíces de la planta, lo cual concuerda con DONALD, (1972) quien indica que la concentración de calcio iónico en la solución (Ca^{+2}), disminuye porque es absorbido por las raíces de las plantas, se reemplaza con iones de calcio desadsorbidos de los coloides del suelo por intercambio iónico. A su vez lo mencionado anteriormente se confirma con el análisis químico donde el tratamiento T2 y T7 son los que menor contenido de calcio presentan al final del ensayo con 14,20 meq/100g y 14,90 meq/100g en comparación de 15,40 meq/100g análisis realizado al inicio de la investigación. Donde la asimilación de calcio en meq/100g fue de 1,35 y 0,60 respectivamente.

Los tratamientos con mayor contenido de calcio fueron el T3; T4 y T8 con 16,40; 16,20 y 15,70 meq/100g, con relación a 15,40 meq/100g análisis inicial, esto puede deberse a que el calcio estuvo presente en la solución del suelo pero no fue asimilado por la planta mostrando valores de - 0,77; - 0,24 y - 0,60 meq/100g, coincidiendo con DONALD,

(1972) quien manifiesta que si aumenta el contenido de calcio en disolución del suelo, el equilibrio se desplaza, con absorción subsecuente del exceso del calcio en disolución, por los coloides del suelo.

Otro aspecto importante a considerar es el pH del suelo porque las plantas sólo pueden absorber a los minerales disueltos, y la variación del mismo modifica el grado de solubilidad de los minerales, es así que al manifestar un pH de 8,14 en promedio; nivel alcalino favorece la absorción de calcio y otros nutrientes coincidiendo con THOMPSON, (1988) quien manifiesta que el calcio cambiante del suelo presenta una relación importante con el pH y con la disponibilidad de varios nutrientes. La cantidad de calcio y de otros cationes básicos desciende al aumentar la acidez del suelo y aumenta cuando éste se hace más alcalino.

H. CONCENTRACIÓN DE CALCIO EN LAS HOJAS

En el Cuadro 23; Anexo 17. Observamos que la concentración de calcio en las hojas al inicio y final del ensayo mantiene un nivel suficiente.

CUADRO 23. CONCENTRACIÓN DE Ca EN LAS HOJAS.

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	ANÁLISIS INICIAL (%)	NIVEL	ANÁLISIS FINAL (%)	NIVEL
T1	A1B1	1,53	Suficiente	1,44	Suficiente
T2	A1B2	1,53	Suficiente	1,45	Suficiente
T3	A1B3	1,53	Suficiente	1,30	Suficiente
T4	A2B1	1,53	Suficiente	1,26	Suficiente
T5	A2B2	1,53	Suficiente	1,30	Suficiente
T6	A2B3	1,53	Suficiente	1,27	Suficiente
T7	A3B1	1,53	Suficiente	1,22	Suficiente
T8	A3B2	1,53	Suficiente	1,26	Suficiente
T9	A3B3	1,53	Suficiente	1,39	Suficiente
T10	Ts	1,53	Suficiente	1,38	Suficiente

Elaboración: Criollo, M. 2011

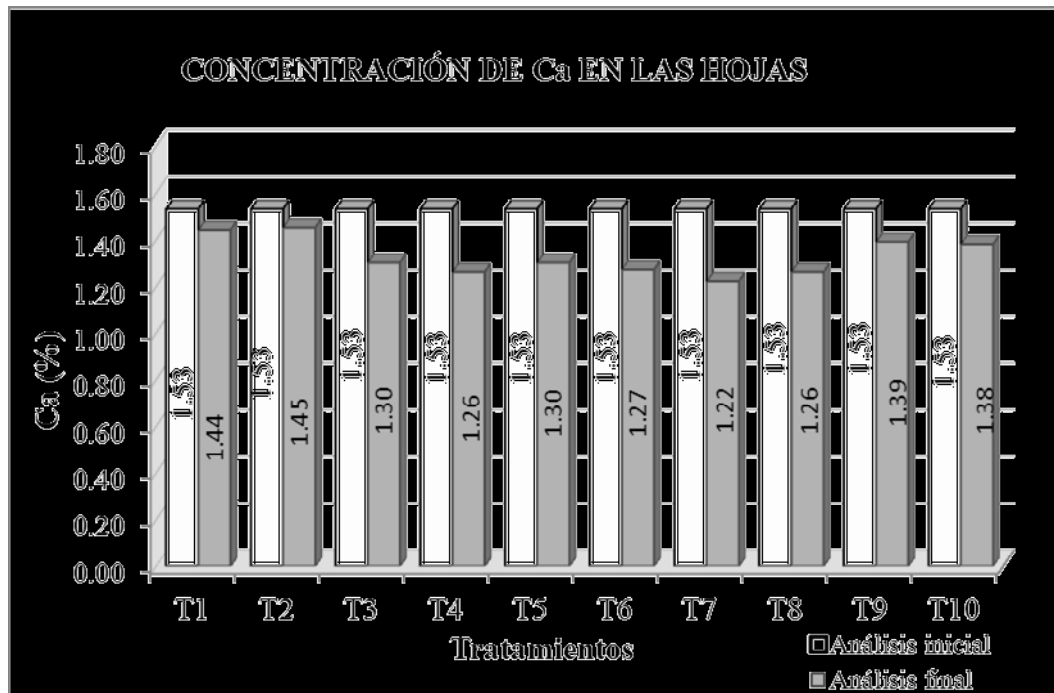


GRÁFICO 11. CONCENTRACIÓN DE CALCIO EN LAS HOJAS

En el Gráfico 11, se aprecia que la concentración al inicio y al final del ensayo se mantuvo dentro de un nivel suficiente pero se pudo observar una disminución en el contenido, esto puede deberse a que un porcentaje importante del calcio en las hojas se encuentra metabolizado coincidiendo con DONALD (1972) quien indica que la mayor parte del calcio, dentro de las plantas, se encuentra en forma soluble, o asociado a coloides citoplasmáticos poco estables, como carboxilos, fosforilos e hidroxifenoles.

En el tratamiento T2 existe una concentración mayor de calcio de 1,45%, el aumento se debe a que la planta asimiló el calcio presente en la solución del suelo. Mientras que el T7 disminuyó la concentración de calcio a 1,22%, esto puede deberse a que el calcio se fijó en los coloides del suelo o se precipitó por una elevada humedad coincidiendo con DONALD (1972) quien manifiesta que el calcio también puede precipitar dentro de las vacuolas celulares, como fosfato, carbonato y oxalato de calcio.

Otro aspecto importante a considerar es la presencia de nitrógeno nítrico en la composición del producto Campo Ca – B, cuyo contenido es de 7,5% contribuyendo a aumentar la disponibilidad de calcio, coincidiendo con POLANIA, (2000) quien indica

que el calcio penetra en las plantas durante todo el periodo de crecimiento activo. La presencia de nitrógeno nítrico en la solución aumenta dicha penetración debido al sinergismo anionico. Lo mencionado hace referencia a la mayor concentración de calcio en los tratamientos T1 y T2 con 1,44% y 1,45% mostrado por el análisis final y esto a su vez va a depender de la especie, variedad y condiciones de crecimiento de la planta por los contenidos variables de calcio.

Los primeros síntomas de deficiencia de calcio se manifiestan en las hojas nuevas coincidiendo con POLANIA, (2000) quien señala que *el calcio no es reutilizable*, por eso siempre se encuentra en mayor proporción en las hojas viejas, necesitándose su aplicación continua en varios estados de la planta para que se localice en las partes nuevas.

I. DÍAS A LA COSECHA

Según el análisis de varianza para los días a la cosecha (Cuadro 24; Anexo 13) presentó diferencia significativa para las fuentes de calcio (factor A) en la comparación en grupos.

Presentando un coeficiente de variación de 2,29 %.

CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA COSECHA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
Total	29	116,17					
Bloques	2	22,07	11,03	4,26	3,55	6,01	ns
Tratamientos	9	47,50	5,28	2,04	2,46	3,60	ns
Factor A	2	18,96	9,48	3,66	3,55	6,01	*
A1 vs A2; A3	1	18,96	18,96	7,32	4,41	8,29	*
A2 vs A3	1	0,00	0,00	0,00	4,41	8,29	ns
Factor B	2	4,74	2,37	0,92	3,55	6,01	ns
Lineal	1	3,56	3,56	1,37	4,41	8,29	ns
Cuadrática	1	1,19	1,19	0,46	4,41	8,29	ns
Interacción AB	4	12,59	3,15	1,22	2,93	4,58	ns
Ts vs Tra. Alt.	1	11,20	11,20	4,33	4,41	8,29	ns
Error	18	46,60	2,59				
CV %		2,29					
Media		70,17					

Elaboración: Criollo, M. 2011

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5% para los días a la cosecha, según las fuentes de calcio (Factor A) (Cuadro 25; Gráfico 12) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicó Nitroplus 18 (A2); Root Feed (A3) con una media de 70,56 días; en el rango “B” se ubicó Campo Ca-B (A1) con una media de 68,78 días.

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA COSECHA, SEGÚN LAS FUENTES DE CALCIO (FACTOR A).

FUENTE DE CALCIO	CÓDIGO	MEDIA (Días)	RANGO
Nitroplus 18	A2	70,56	A
Root Feed	A3	70,56	A
Campo Ca-B	A1	68,78	B

Elaboración: Criollo, M. 2011

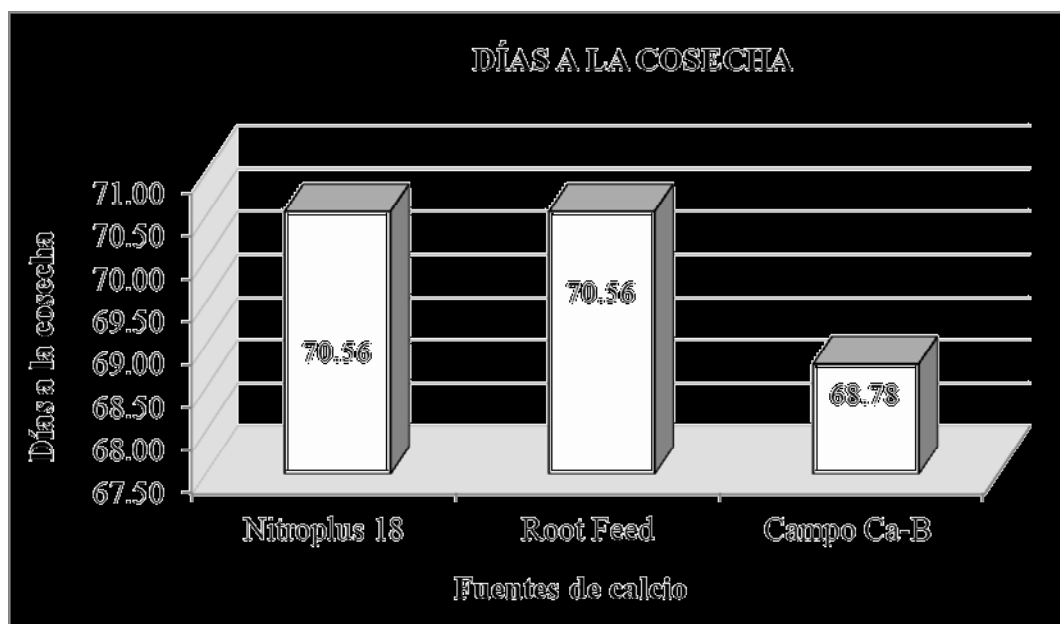


GRÁFICO 12. DÍAS A LA COSECHA, SEGÚN LAS FUENTES DE CALCIO (FACTOR A).

En el Gráfico 12, se aprecia que la aplicación de la fuente de calcio Campo Ca – B (A1) tuvo menos días a la cosecha. En cambio que el uso de Nitroplus 18 (A2) y Root Feed (A3) tarda más días, con valores de 2.58% respectivamente.

La media general de días a la cosecha en la presente investigación fue de 70,17 días, éste dato no concuerda con lo registrado por la Florícola SANNA FLOWERS. (2010) que indica que los días en que la planta entra a cosecha están entre los 112 a 126 días. Esto se puede deber a que se manifestaron temperaturas altas de 30- 36 °C bajo invernadero lo que provoca un incremento en la velocidad de crecimiento de la planta disminuyendo así el número de días a la cosecha.

J. RENDIMIENTO DE TALLOS CON CALIDAD POR HECTÁREA

Según el análisis de varianza para el rendimiento de tallos con calidad por hectárea (Cuadro 26; Anexo 14) presentó diferencias significativas para tratamientos; dosis de aplicación (Factor B) y testigo vs tratamientos alternantes.

Presentando un coeficiente de variación de 2,17 %.

CUADRO 26. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE TALLOS CON CALIDAD /Ha.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
Total	29	37616554213,52					
Bloques	2	3917045675,41	1958522837,71	2,34	3,55	6,01	ns
Tratamientos	9	18615360266,56	2068373362,95	2,47	2,46	3,60	*
Factor A	2	1272000863,84	636000431,92	0,76	3,55	6,01	ns
A1 vs A2; A3	1	105588720,75	105588720,75	0,13	4,41	8,29	ns
A2 vs A3	1	1166412143,09	1166412143,09	1,39	4,41	8,29	ns
Factor B	2	7829194625,70	3914597312,85	4,67	3,55	6,01	*
Lineal	1	98190568,74	98190568,74	0,12	4,41	8,29	ns
Cuadrática	1	7731004056,95	7731004056,95	9,23	4,41	8,29	*
Interacción AB	4	3573054437,19	893263609,30	1,07	2,93	4,58	ns
Ts vs Tra. Alt.	1	5941110339,83	5941110339,83	7,09	4,41	8,29	*
Error	18	15084148271,55	838008237,31				
CV %		2,17					
Media		133374,15					

Elaboración: Criollo, M. 2011

ns = no significativo

** = altamente significativo (P<0,01)

* = significativo (P<0,05)

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de tallos con calidad por hectárea según los tratamientos (Cuadro 27; Grafico 13) presentaron nueve rangos. En el rango “A” se ubicó 1,0 cm³/L de Campo Ca-B (T2) con una media de 179183,67 tallos; en el rango “B” se ubicó 1,0 cm³/L de Nitroplus 18 (T5) con una media de 163265,31. Mientras que el testigo (T10) se ubicó en el rango “I” con una media de 91156,46 tallos. El resto de tratamientos se ubicaron en rangos intermedios.

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO DE TALLOS CON CALIDAD /Ha, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIA (Tallos/Ha)	RANGO
T2	A1B2	179183,67	A
T5	A2B2	163265,31	B
T8	A3B2	143537,41	C
T4	A2B1	142993,20	D
T1	A1B1	134013,61	E
T9	A3B3	134013,61	E
T6	A2B3	127891,16	F
T3	A1B3	109387,76	G
T7	A3B1	108299,32	H
T10	Ts	91156,46	I

Elaboración: Criollo, M. 2011

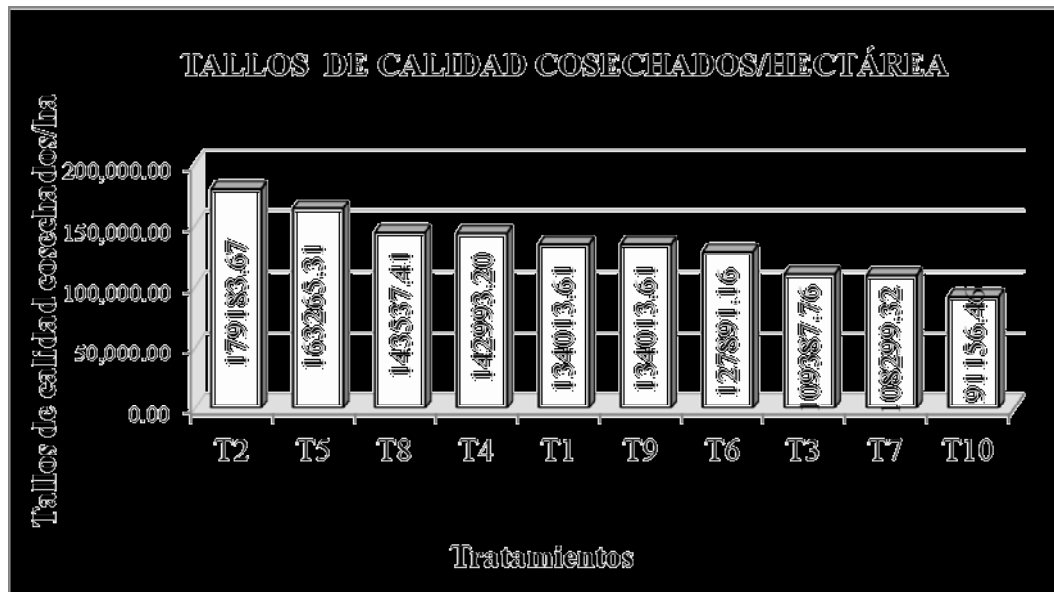


GRÁFICO 13. RENDIMIENTO DE TALLOS CON CALIDAD /Ha, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS.

En el Gráfico 13, se observa que la aplicación de 1,0 cm³/L de Campo Ca- B (T2) y 1,0 cm³/L de Nitroplus 18 (T5) superan en el rendimiento por hectárea en 96,56 y 79,10 % respectivamente, si se compara con el testigo finca (T10).

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de tallos con calidad por hectárea según la dosis de aplicación (factor B) (Cuadro 28; Gráfico 14) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicó la dosis media (B2) con un valor de 161995,46 tallos; en el rango “B” se ubicó la dosis baja (B1) y dosis alta (B3), con una media de 128435,37 y 123764,17 tallos respectivamente.

CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO DE TALLOS CON CALIDAD /Ha, SEGÚN LA DOSIS DE APLICACIÓN (FACTOR B).

DOSIS DE APLICACIÓN (cm ³ /L)	CÓDIGO	MEDIA (Tallo/Ha)	RANGO
1,00	B2 (Media)	161995,46	A
0,50	B1 (Baja)	128435,37	B
1,50	B3 (Alta)	123764,17	B

Elaboración: Criollo, M. 2011

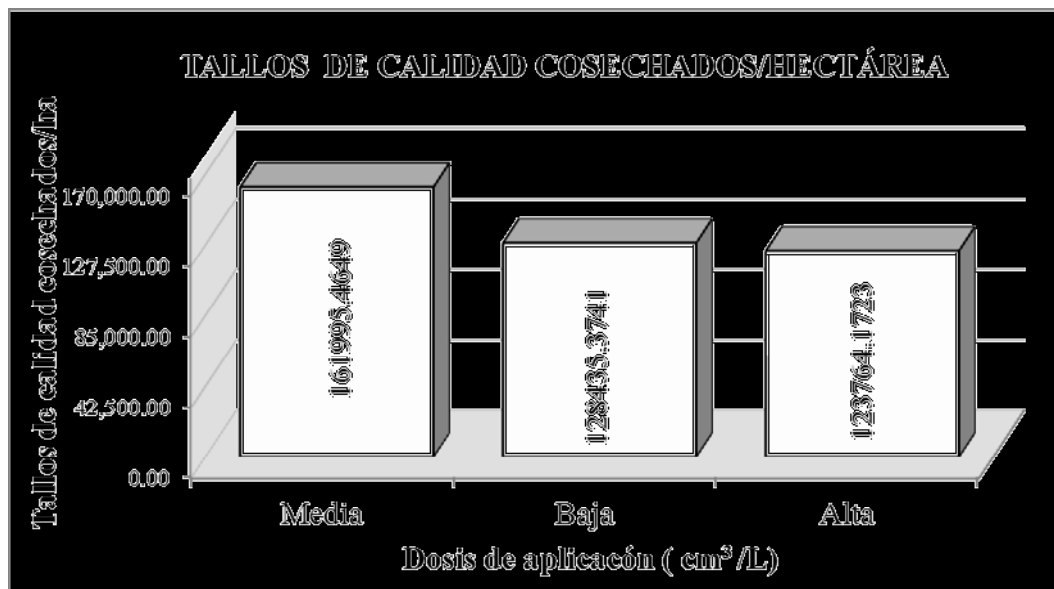


GRÁFICO 14. RENDIMIENTO DE TALLOS CON CALIDAD /Ha, SEGÚN LA DOSIS DE APLICACIÓN (FACTOR B).

En el Gráfico 14, se aprecia que la utilización de la dosis de aplicación de 1,0 cm³/L tiene mayor rendimiento en comparación con la dosis de 1,5 cm³/L en 30,89%.

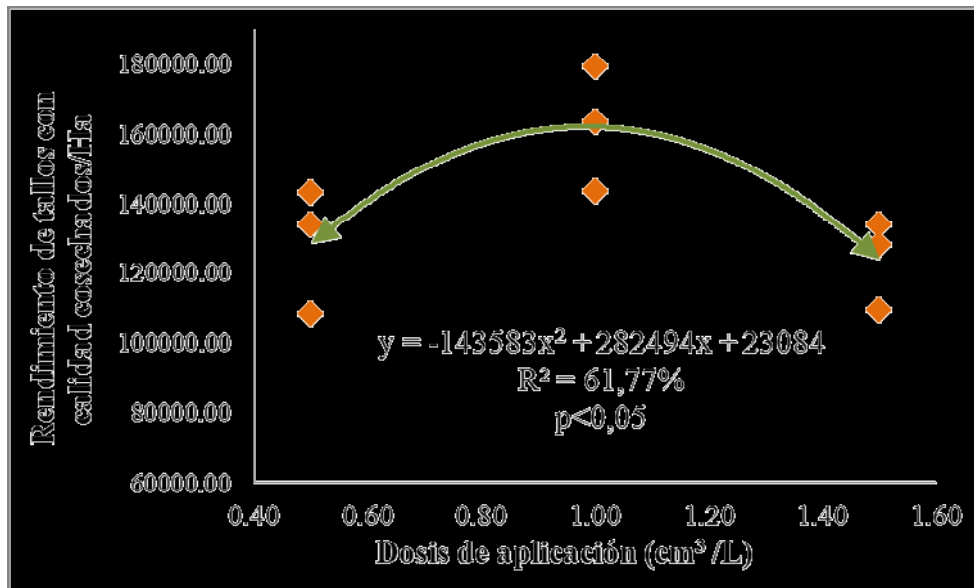


FIGURA 2. RENDIMIENTO DE TALLOS CON CALIDAD /Ha, SEGÚN LA DOSIS DE APLICACIÓN (FACTOR B), REGRESIÓN CUADRÁTICA.

El análisis de regresión cuadrática para el rendimiento de tallos con calidad /Ha (Fig. 2) determina que el incremento alcanza el 61,77 % al utilizar $0,5 \text{ cm}^3/\text{L}$ hasta $1,0 \text{ cm}^3/\text{L}$ de las fuentes de calcio, el número de tallos se incrementa a 282994; y si aplicamos niveles más altos de calcio por cada unidad de aplicación en la producción de tallos cosechados disminuirá a 143583 / Ha.

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de tallos con calidad por hectárea según el testigo vs tratamientos alternantes (Cuadro 29; Grafico 15) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicó los tratamientos alternantes con 138065,00 tallos; en el rango “B” el testigo con 91156,46 tallos.

CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA EL RENDIMIENTO DE TALLOS CON CALIDAD /Ha, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIA (Tallos/ha)	RANGO
Tratamientos Alt	Trat.Alt.	138065,00	A
Testigo	Ts	91156,46	B

Elaboración: Criollo, M. 2011

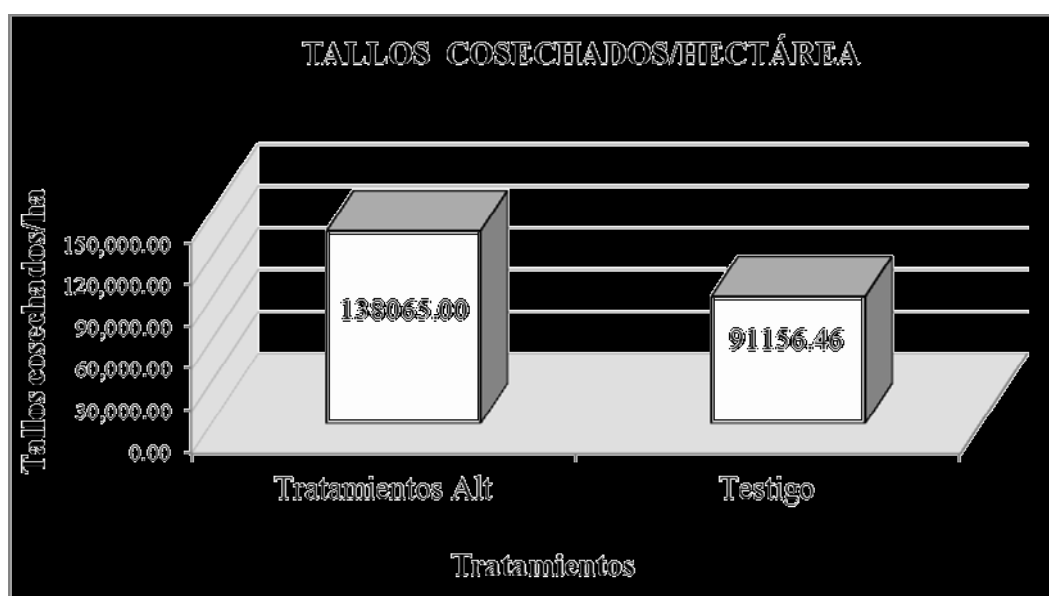


GRÁFICO 15. RENDIMIENTO DE TALLOS CON CALIDAD /Ha, SEGÚN LOS TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS VS TESTIGO.

En el Gráfico 15, se observa que los tratamientos alternativos superan en el rendimiento por hectárea en 51,45 % si se compara con el testigo.

El mejor rendimiento de tallos con calidad por hectárea, se obtuvo con el tratamiento (T2) con 179183,67 tallos. Es debido a que Campo Ca - B, es un abono enriquecido con 16 aminoácidos, además contiene nitrógeno nítrico por lo que es 100% efectivo por sus componentes, coadyuvantes, activadores y vehiculantes del producto. Garantizando de esta forma el 91,2% de tallos exportables.

Con la aplicación de Campo Ca-B en dosis de 1, 0 cm³/L. (T2) se obtuvo un mayor número de tallos exportables, los mismos que no fueron afectados por nudos rotos y cáliz partido obteniéndose un mayor rendimiento en comparación con los demás tratamientos, Coincidiendo estos resultados con CALDERÓN (2002), quien manifiesta que en algunas ocasiones la cantidad de tallos afectados se eleva a niveles del 6 al 8 % y a veces hasta el 60 % causando pérdidas cuantiosas de tallos disminuyendo el número de tallos exportables, para corregir esta deficiencia, los productos más utilizados son a base de calcio aplicados al suelo. Dentro de éstos, el más utilizado es Campo Ca – B, por la presencia de aminoácidos y nitrógeno nítrico en su composición.

K. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó según el método de Perrín *et al.*

Para determinar el beneficio bruto, se considero el rendimiento por hectárea, con un precio de venta de \$ 0,10 por tallo y los costos variables de cada tratamiento.

Posteriormente se procedió a obtener el beneficio bruto ajustado al 10 % y por diferencias con los costos variables se obtuvo el beneficio neto que se presenta en el (Cuadro 30), los beneficios netos más altos se consiguió con la aplicación de Campo Ca-B en dosis de 1 cm³/L (T2) con \$ 1577,31; seguido de la aplicación de Nitroplus 18 en dosis de 1 cm³/L (T5) con \$1475,51; y los menores beneficios netos lo alcanzaron con la aplicación de Campo Ca-B en dosis de 1,5 cm³/L (T3) con \$835,84 y el Testigo absoluto (T10) con \$911,56.

CUADRO 30. BENEFICIO NETO ENTRE TRATAMIENTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE CLAVEL VAR. DOMINGO EN UNA HECTÁREA.

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	RENDIMIENTO (tallos/ha)	RENDIMIENTO AJUSTADO AL 10%	BENEFICIO BRUTO /HA\$	COSTOS VARIABLES /HA(\$)	BENEFICIO NETO /HA(\$)
T1	A1B1	134013,61	13401,36	1340,14	125,03	1215,10
T2	A1B2	179183,67	17918,37	1791,84	214,53	1577,31
T3	A1B3	109387,76	10938,78	1093,88	258,04	835,84
T4	A2B1	142993,20	14299,32	1429,93	103,12	1326,82
T5	A2B2	163265,31	16326,53	1632,65	157,14	1475,51
T6	A2B3	127891,16	12789,12	1278,91	188,91	1090,00
T7	A3B1	108299,32	10829,93	1082,99	119,85	963,14
T8	A3B2	143537,41	14353,74	1435,37	210,48	1224,90
T9	A3B3	134013,61	13401,36	1340,14	283,20	1056,94
T10	Ts	91156,46	9115,65	911,56	0,00	911,56

Elaboración: Criollo, M. 2011

Se presenta el análisis de dominancia (Cuadro 31, 32), en el que se puede apreciar que los tratamientos T2, T4, T5, T7, T10 fueron no dominados (ND) frente a los tratamientos T1, T3, T6, T8, T9 que fueron dominados (D).

CUADRO 31. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS.

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	COSTOS VARIABLES	BENEFICIO NETO	DOMINANCIA
T10	Ts	0,00	911,56	ND
T4	A2B1	103,12	1326,82	ND
T7	A3B1	119,85	963,14	ND
T1	A1B1	125,03	1215,10	D
T5	A2B2	157,14	1475,51	ND
T6	A2B3	188,91	1090,00	D
T8	A3B2	210,48	1224,90	D
T2	A1B2	214,53	1577,31	ND
T9	A3B3	258,04	835,84	D
T3	A1B3	283,20	1056,94	D

Elaboración: Criollo, M. 2011

CUADRO 32. TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	COSTOS VARIABLES	BENEFICIO NETO	DOMINANCIA
T2	A1B2	214,53	1577,31	ND
T4	A2B1	103,12	1326,82	ND
T5	A2B2	157,14	1475,51	ND
T7	A3B1	119,85	963,14	ND
Testigo	Ts	0,00	911,56	ND

Elaboración: Criollo, M. 2011

Se presentan las Tasas de Retorno Marginal (Cuadro 33), para los tratamientos no dominados, con la aplicación de Nitroplus 18 en dosis de 1,0 cm³/L (T5) se obtiene la mayor tasa de retorno marginal 475,08%.

CUADRO 33. CÁLCULO DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.

TRAT	CODIGO	BENEFICIO NETO /HA(\$)	COSTOS VARIABLES /HA(\$)	BENEFICIO NETO MARGINAL	COSTOS VARIABLES MARGINALES	TRM
T2	A1B2	1577.31	214.53			
				250.49	111.41	139.08
T4	A2B1	1326.82	103.12			
				148.69	54.03	94.66
T5	A2B2	1475.51	157.14			
				512.37	37.29	475.08
T7	A3B1	963.14	119.85			
				51.58	119.85	68.27
Testigo	Ta	911.56	0.00			

Elaboración: Criollo, M. 2011

Según el análisis económico, se aprecia variaciones en las tasas de retorno marginal, la aplicación de Nitroplus 18 con nivel medio (T5) se obtiene la mayor tasa de retorno marginal con 475,08%, lo cual indica que por cada dólar que se invierta, se recupera el dólar invertido y se gana adicionalmente \$4,75. *Perrin, et al. (1979)* indica que “si supera el 40 % en el análisis marginal se puede recomendar una dosis”, en el presente trabajo encontramos valores muy superiores.

VI. CONCLUSIONES

- A.** Con la aplicación del producto comercial Campo Ca – B, se logró la mejor eficacia en el control de nudos rotos y cáliz partido. El 91,2 % de los tallos cosechados tuvieron características de exportación.
- B.** Con el uso $1,0 \text{ cm}^3/\text{L}$ de Campo Ca - B; se logró disminuir el porcentaje de nudos rotos y cáliz partido. Además se obtuvo el mayor rendimiento con una cantidad 179183,67 tallos/hectárea.
- C.** Con la aplicación de Campo Ca-B en dosis de $1,0 \text{ cm}^3/\text{L}$ se obtuvo el mayor beneficio neto de 1577,31 \$ y el tratamiento con menor beneficio neto fue Campo Ca-B en dosis de $1,5 \text{ cm}^3/\text{L}$ 835,84\$. La mayor Tasa de Retorno Marginal con 475,08% se alcanzó con la aplicación de $1,0 \text{ cm}^3/\text{L}$ de Nitroplus 18 (T4).

VII. RECOMENDACIONES

- A.** Utilizar el producto Campo Ca – B en dosis de 1 cm³/L (T2) para alcanzar los mejores rendimientos agronómicos en el cultivo de clavel.

- B.** Utilizar el producto Nitroplus 18 en dosis de 1,0 cm³/L, debido a que desde el punto de vista económico se obtiene la mayor Tasa de Retorno Marginal

- C.** Se recomienda continuar con la investigación utilizando diferentes frecuencias de aplicación con Campo Ca - B en otras variedades susceptibles al rompimiento de nudos y cáliz partido.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: evaluar la eficacia de tres fuentes de calcio con tres dosis de aplicación, en la producción de clavel de corte Var. Domingo bajo invernadero, en la empresa florícola SANNA FLOWERS, ubicada en el Cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Ayudándonos de tres productos que contienen calcio y el cultivo de clavel, el diseño fue bloques completos al azar, en arreglo bifactorial combinatorio, la aplicación inició a los quince días en punto arveja y terminó una semana antes de la cosecha. Dando como resultado mayor longitud del tallo en el tratamiento “4” (Nitroplus 18; 0,5 cm³/L) con un promedio de 108,29 cm a los 75 días. La disminución de tallos con nudos rotos y cáliz partido fue menor en el tratamiento “2” (Campo Ca -B; 1 cm³/L) en ambos casos, donde existió una mejor absorción y metabolización del calcio por parte de la planta debido a que el producto contiene nitrógeno nítrico en su composición el mismo que permite que exista sinergismo con el calcio facilitando así su asimilación. El mejor rendimiento de tallos con calidad por hectárea, se obtuvo con el tratamiento “2” (Campo Ca - B; 1 cm³/L), confirmando que el calcio es fundamental para dar rigidez a las células vegetales, siendo necesario tener un suministro constante de calcio en el crecimiento continuo de la planta, garantizando así el 91,2% de tallos exportables. Concluyendo que la deficiencia de calcio incide en el rompimiento de nudos y cáliz partido constituyendo un problema difícil de prevenir, por cuanto se presentan en la época de mayor producción.

IX. SUMARY

Efficacy of three calcium sources with three doses of application in production of carnation greenhouse variety Domingo, in the company SANNA FLOWERS, located in Canton Ambato, Tungurahua Province. Carnation cultivation is a major agricultural activity, therefore it is necessary to improve quality and decrease the percentage of broken stems and calyx in production. This research designed a randomized complete block in two-factor combinatorial arrangement, began implementing a fortnight pea point and ended a week before harvest. The results were: increased length of the stem in treatment “4” (Nitroplus 18; 0,5 cm³/L) with an average of 108,29 cm at 75 days. Reduction of broken stems and calyx, knots in the treatment “2” (Campo Ca – B; 1,0 cm³/L) in both cases, where there was a better absorption and metabolism of calcium, because the product contains nitric in its composition, the same principle that allows synergies with easy calcium uptake. Performance of stems per hectare quality was obtained with treatment “2” (Campo Ca – B; 1,0 cm³/L). Confirming that calcium provides rigidity to plant cells, making it necessary to have a constant supply of calcium to ensure the continued growth in 91,2% of stems exported. It concluded that calcium deficiency affects the breakdown of knots and calyx, becoming a problem that occurs in greatest production period.

X. BIBLIOGRAFIA

1. AGRONET, 2004. Generalidades Del Clavel. Disponible en: <http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action=Viewhistory&Article=2&Type=A&Datemin=2004-11-01%2000:00:00&Datemax=2004-11-31%2023:59:59>. Consultado: 2011-05-27.
2. BARIOGLIO, C. 2006. Diccionario de Ciencias Agropecuarias. 1^{ra} Edición. Editorial Brujas. Córdoba-Argentina. 16, 63, 204 pp.
3. BACARDIT, R. 2001. Foro tecnocampo. Disponible en: <http://www.zoetecnocampo.com/foroagr/Forum3/HTML/000003.html>. Consultado: 2010-09-27.
4. BERNAL, G; C. FREDES y B. TAPIA. 2001. Taller de capacitación en cultivo de flores. Convenio FIA – INDAP. Quillota. 34 p.
5. CABO, N.BITANCURT, E. 2007. Mercado de Flores en el Uruguay. 17p. Disponible: www.ccee.edu.uy/ensenian/catecap/docs/monograf/Mono_Floricultura.pdf. Consultado: 2010-09-27.
6. CALDERÓN, F. 2001. “Contribución al conocimiento sobre el rajado de tallos en clavel”. Calderón Laboratorios Ltda. Disponible en: http://www.drcalderonlabs.com/Investigaciones/Perfil_Nutricional_Plantas_Clavel_3.htm. Consultado: 2010-08-20.
7. CALDERÓN, LABS. 1998. “Efecto del nutriquel-cab sobre el rajazón o “split” del cáliz del cultivo de clavel estándar”. Walco S.A. Disponible en: <http://www.walcoagro.com/investigaciones/archivos/clavel/Nutriquel%20CaB%20en%20clavel.html> Consultado: 2010-08-20.
8. CAMPO IMPORTACIONES. 2010. Hoja técnica de A.M.C. Chemical S.Ltda. Sevilla-España.

9. CHAMBA, L. 2009. Glosario de Nutrición y Fertilización. Editorial Inpofos. 4,6, 9,13 pp. Disponible en: <http://www.ecribd.com/doc/16560319/Glosario-de-Nutricion-y-Fertilizacion>. Consultado: 2010-09-23.
10. CORFO, 1987. CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN. 1987. Perfil técnico económico de un módulo de producción de claveles para la I y III Regiones. Gerencia de desarrollo. AA 82/72. 35 p.
11. DASILVA, R. 2002. “Teorías de la administración” Editores Internacional Thomson, S.A. 20p. Disponible en: <http://www.promonegocios.net/administracion/definicion-eficacia.html>. Consultado: 2010-09-21.
12. DOMÍNGUEZ, A. 1989. Tratado de fertilización. Ediciones Mundi-Prensa. Segunda Edición. Madrid-España. 126pp.
13. DONALD, C.L.1972. Fertilidad del suelo. Editorial Universidad Estatal a Distancia. 390-392 pp.
14. FUENTES, J. 2002. Manual Práctico Sobre Utilización de Suelos y Fertilizantes. Ediciones Mundi Prensa. Madrid-España. 156 p.
15. FUNDACIÓN PARA LA SUPERACIÓN DE LA POBREZA. 1998. Cultivo del clavel. Disponible en: http://www.fundacionpobreza.cl/publicaciones/Archivadores/Silvoagropecuario/capitulo_iv_5.html>. Consulta 2010-08-20.
16. GAIL, L. CLARENCE, W. 1990. Economía Agrícola y Agroempresas. Editorial Continental S.A. México D.F. 483 p.
17. GARCIA, J. y ODRIZOLA, J.1971. Cultivo intenso de clavel. Hojas divulgadoras. España. 22-23 pp.

18. GÓMEZ, P. 1988. Tesis. Influencia de dos densidades de plantación y dos cultivares de clavel (*Dianthus caryophyllus*) en producción de flores. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 145 p.
19. GREENFACTS. 2010. Hechos Sobre la Salud y Medioambiente. Disponible en: <http://www.greenfacts.org/es/glosario/pqrs/produccion-productividad.htm>. Consultado: 2010-10-29
20. HERNÁNDEZ, J. 1983. Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. El clavel para flor cortada. Agente de Extensión Agraria. Disponible en: [ww.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1983_04.pdf](http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1983_04.pdf). Consultado: 2010-08-24.
21. HEITZ Y HEUSSLER, P. 1997. Estudio de la producción de flor para corte Divulgativos Quito, MAG. 22-28 pp.
22. HOFFMAN, J. (1999), “Cap. 1: “Evaluación y construcción”, Mediação, Porto Alegre. Disponible en: http://educacion.idoneos.com/index.php/Evaluaci%C2%BFQu%C3%A9_significa_evaluar%3F. Consultado: 2010-09-17.
23. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).2009. Diccionario de Datos Edafológicos. 12 p. Disponible en: http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/normatividad/diccio/DDEd_afologicos_250K.pdf?s=geo&c=1260. Consultado: 2010-09-23.
24. JANES, S. 1988. Plant systematics. New York, Mc Graw-Hill Book. 511 p.
25. JUDD, W.CAMPBELL, C. KELLOGG, E. STEVENS, P. DONOGHUE, M. 2002. “Plant systematics: a phylogenetic approach”. 2da Edición. Sinauer Axxoc, (USA). Disponible en: www.wikipedia.org. 2010. Consultado: 2010-09-18.

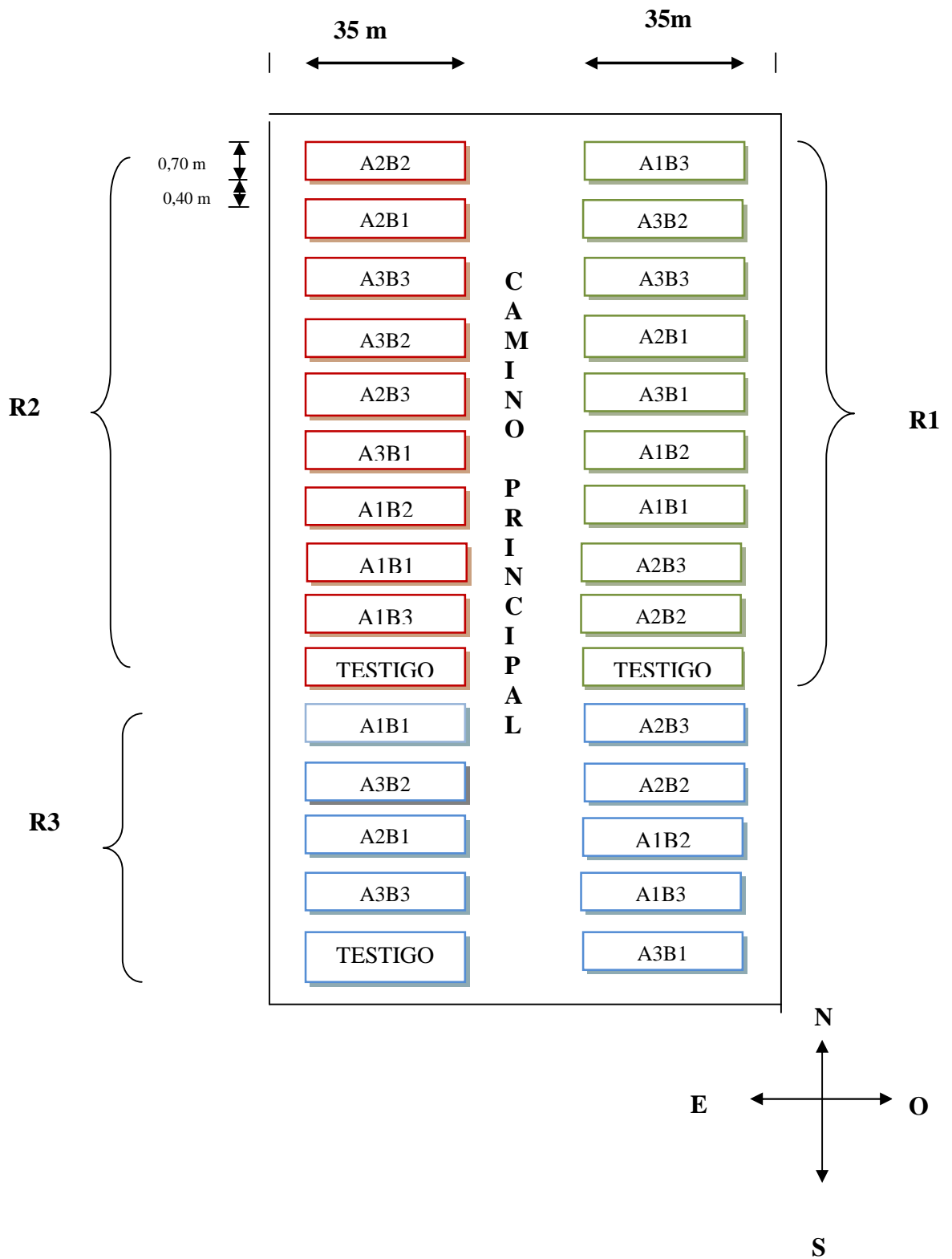
26. LARSON, R. 1996. Introducción a la floricultura Traducción del Inglés por Linda Sthella Westrop México. 43-55 pp.
27. LINARES, H. 2004. Manual de participante producción de clavel en invernadero. Disponible en: www.sra.gob.mx/internet/.../Prod_CLAVEL_en_Invernadero.pdf. Consultado: 2010-08-20.
28. LÓPEZ, J. 1989. Producción de claveles y gladiolos. Ediciones Mundi - Prensa. 112 p.
29. LUDWICK, AE. CAMPELL, KB. JOHNSON, RD. McCLAIN, LJ. MILLAWAY, RM. PURCELL, SL. PHILIS, IL. RUSH, DW. WATERS, JA. 2003. Manual de Fertilizantes. 1ra Edición. Editorial Limusa. México D.F. 233 p.
30. MEDINA A. 1997. Estudio del efecto de algunas deficiencias nutricionales en Clavel (*Dianthus caryophyllus*) bajo invernadero en cultivo hidropónico. Revista ACOPAFLOR, Vol 4 2: 42-47.
31. MICROFERTISA S.A, 2006. Manual Técnico de fertilización de cultivos. Propumedios. Bogotá - Colombia. 34 p.
32. NETTO, D. 2000. Fisicanet. Biología: Las plantas y los minerales. Disponible en: http://www.fisicanet.com.ar/biologia/fisiologia/ap01_absorcion_de_mineral.es.php. Consultado: 2011-07-29.
33. PAZMINO, D. et al (2008). XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Efecto del exceso de nitrógeno en la producción de rosas. Quito-Ecuador. 3 p. Disponible: <http://www.secsuelo.org/PDFs%20Articulos/Nutricion/Ponencias/3.%20Ing.%20Diego%20Pazmino.%20Rosas.pdf>. Consultado: 2011-07-15.
34. POTASH PHOSPHATE INSTITUTE.1997. Manual Internacional de Fertilidad de los suelos. Editorial Inpofos. Quito-Ecuador. 483 p.

35. POLANIA, F. 2000. Federacion Nacional De Cultivadores De Cereales –Fenalce-Fondo Nacional Cerealista. Bogotá-Colombia. 1 – 3 pp. Disponible en: www.fenalce.org/arch_public/72000.doc. Consultado: 2011-07-27.
36. REDALYC, 2007. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Bogotá-Colombia. 6 p. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=180316240009>. Consultado: 2011-07-26
37. RODRIGUEZ, A. 1982. Manual de Fertilización para Cultivos de Alto Rendimiento. Editorial Continental. México. 290,291 pp.
38. RODRIGUEZ, F. 1982. Fertilizantes: Nutrición Vegetal. Editorial AGT. Distrito Federal-México. 56 p.
39. SÁNCHEZ, H. PAREDES, J. SOTO, E. 2004. IICA. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el Cultivo de Maíz Amarillo Duro en el Valle de Huaura-Lima. 1ra Edición. Editorial Incagro. Lima-Perú. 49 p.
40. SANABRIA, H. 2007. Productores de hortalizas. Disponible en <http://www.hortalizas.com/pdh/?storyid=1179>: Consultado: 2011-07-10.
41. TISDALE, S. 1991. Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. 1ra Edición. Editorial Limusa. S. A. México D.F. 31 p.
42. TYLER, RALPH (1973), “INTRODUCCIÓN Cap. 1”, en: Principios básicos del currículo, Troquel, Buenos Aires. Disponible en: http://educacion.idoneos.com/index.php/Evaluaci%C3%B3n/%C2%BFQu%C3%A9_significa_evaluar%3F. Consultado: 2010-09-17.
43. THOMPSON, L. 1988. Los suelos y su fertilidad. Cuarta edición. Editorial Reverte. España. 390-393pp. Univesidad Central del Ecuador- Facultad de Ciencias Agrícolas. 1999. El Cultivo de clavel. 18 p.

44. VADEMECUM AGRICOLA DEL ECUADOR (2008-2010). Datapower Cía.Ltda.Ecuador. 234, 350-351pp.
45. VERDUGO, G. 1996. Producción de claveles. In Flores para la Araucanía. Centro Regional de Investigaciones Carillanca. 6 - 7 Agosto de 1996. Serie Carillanca N° 50. 183 p.
46. <http://www.produccioncatamarca.gov.ar/Publicaciones/contador>.
47. http://www.sra.gob.mx/internet/.../Prod_CLAVEL_en_Invernadero.pdf
48. <http://www.smart-fertilizer.com/articulos/calcio-en-plantas>.
49. <http://www.tetrattec.com/agriculture>
50. www.uam.mx/difusion/.../casa_del_tiempo_num92_57_62.pdf
51. <http://www.infoagro.com/flores/flores/clavel.htm>.

XI. ANEXOS

ANEXO 1. ESQUEMA DE LA DISPOSICIÓN DEL ENSAYO EN LA FINCA.



ANEXO 2. LONGITUD DEL TALLO (cm) A LOS 15 DÍAS.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES			MEDIA
		I	II	III	
T1	A1B1	75,92	77,12	79,37	77,47
T2	A1B2	73,79	76,95	75,02	75,25
T3	A1B3	71,04	76,13	76,51	74,56
T4	A2B1	74,19	76,07	76,73	75,66
T5	A2B2	74,65	75,40	72,55	74,20
T6	A2B3	74,32	75,76	73,21	74,43
T7	A3B1	74,45	77,99	75,96	76,13
T8	A3B2	78,75	77,30	77,37	77,81
T9	A3B3	74,90	76,85	78,07	76,61
T10	Ts	75,71	76,05	72,95	74,90

ANEXO 3. LONGITUD DEL TALLO (cm) A LOS 30 DÍAS.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES			MEDIA
		I	II	III	
T1	A1B1	83,72	88,97	87,89	86,86
T2	A1B2	82,77	84,72	83,45	83,65
T3	A1B3	83,78	86,63	85,93	85,45
T4	A2B1	82,88	86,09	85,33	84,77
T5	A2B2	84,49	84,27	78,65	82,47
T6	A2B3	82,25	84,94	80,99	82,73
T7	A3B1	81,83	86,09	84,27	84,06
T8	A3B2	85,87	85,13	85,71	85,57
T9	A3B3	82,41	85,13	86,51	84,68
T10	Ts	83,27	84,33	79,43	82,34

ANEXO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE LOS TALLOS A LOS 30 DÍAS.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
Total	29	148,76					
Bloques	2	29,45	14,72	4,46	3,55	6,01	ns
Tratamientos	9	59,89	6,65	2,02	2,46	3,60	ns
Factor A	2	19,17	9,59	2,90	3,55	6,01	ns
A1 vs A2; A3	1	9,69	9,69	2,94	4,41	8,29	ns
A2 vs A3	1	9,48	9,48	2,87	4,41	8,29	ns
Factor B	2	8,47	4,24	1,28	3,55	6,01	ns
Lineal	1	4,01	4,01	1,22	4,41	8,29	ns
Cuadrática	1	4,46	4,46	1,35	4,41	8,29	ns
Interacción AB	4	20,03	5,01	1,52	2,93	4,58	ns
Ts vs Tra. Alt.	1	12,22	12,22	3,70	4,41	8,29	ns
Error	18	59,42	3,30				
CV %		2,16					
Media		84,26					

ANEXO 5. LONGITUD DEL TALLO (cm) A LOS 45 DÍAS.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES			MEDIA
		I	II	III	
T1	A1B1	93,34	95,75	96,25	95,11
T2	A1B2	90,68	92,15	92,99	91,94
T3	A1B3	92,21	95,11	94,38	93,90
T4	A2B1	92,37	94,06	94,47	93,63
T5	A2B2	92,78	92,47	86,56	90,60
T6	A2B3	92,35	92,40	89,55	91,43
T7	A3B1	90,83	93,59	92,52	92,31
T8	A3B2	93,85	92,85	94,21	93,64
T9	A3B3	90,73	93,20	94,93	92,95
T10	Ts	90,95	92,14	87,67	90,25

ANEXO 6. LONGITUD DEL TALLO (cm) A LOS 60 DÍAS.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES			MEDIA
		I	II	III	
T1	A1B1	100,17	102,25	102,02	101,48
T2	A1B2	97,79	97,79	98,85	98,14
T3	A1B3	99,33	101,42	101,88	100,88
T4	A2B1	100,79	100,83	103,00	101,54
T5	A2B2	100,41	98,09	93,75	97,42
T6	A2B3	100,14	99,79	97,14	99,02
T7	A3B1	98,35	99,92	100,09	99,45
T8	A3B2	102,03	99,31	101,01	100,78
T9	A3B3	97,65	99,95	103,33	100,31
T10	Ts	97,89	100,08	94,43	97,47

ANEXO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE LOS TALLOS A LOS 60 DÍAS.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
Total	29	144,46					
Bloques	2	1,34	0,67	0,16	3,55	6,01	ns
Tratamientos	9	67,81	7,53	1,80	2,46	3,60	ns
Factor A	2	4,31	2,16	0,52	3,55	6,01	ns
A1 vs A2; A3	1	1,02	1,02	0,24	4,41	8,29	ns
A2 vs A3	1	3,29	3,29	0,79	4,41	8,29	ns
Factor B	2	19,22	9,61	2,30	3,55	6,01	ns
Lineal	1	2,56	2,56	0,61	4,41	8,29	ns
Cuadrática	1	16,66	16,66	3,98	4,41	8,29	ns
Interacción AB	4	28,40	7,10	1,70	2,93	4,58	ns
Ts vs Tra. Alt.	1	15,88	15,88	3,80	4,41	8,29	ns
Error	18	75,32	4,18				
CV %		2,05					
Media		99,65					

ANEXO 8. LONGITUD DEL TALLO (cm) A LOS 75 DÍAS.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES			MEDIA
		I	II	III	
T1	A1B1	107,05	108,95	107,09	107,70
T2	A1B2	103,37	103,31	104,42	103,70
T3	A1B3	104,83	107,42	108,08	106,78
T4	A2B1	107,58	107,37	109,93	108,29
T5	A2B2	106,49	103,65	101,85	104,00
T6	A2B3	106,31	105,65	104,19	105,38
T7	A3B1	106,11	105,20	105,59	105,63
T8	A3B2	106,79	104,71	107,37	106,29
T9	A3B3	102,67	106,09	109,37	106,04
T10	Ts	104,44	106,29	100,49	103,74

ANEXO 9. DIÁMETRO ECUATORIAL DE BOTÓN (cm) A LA COSECHA.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES			MEDIA
		I	II	III	
T1	A1B1	2,59	2,72	2,43	2,58
T2	A1B2	2,57	2,57	2,45	2,53
T3	A1B3	2,80	2,53	2,53	2,62
T4	A2B1	2,56	2,64	2,60	2,60
T5	A2B2	2,55	2,83	2,48	2,62
T6	A2B3	2,50	2,48	2,51	2,50
T7	A3B1	2,56	2,62	2,55	2,58
T8	A3B2	2,64	2,68	2,61	2,64
T9	A3B3	2,60	2,66	2,50	2,59
T10	Ts	2,42	2,46	2,45	2,44

ANEXO 10. DIÁMETRO POLAR DE BOTÓN (cm) A LA COSECHA.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES			MEDIA
		I	II	III	
T1	A1B1	4,72	4,83	4,74	4,76
T2	A1B2	4,90	4,79	4,69	4,79
T3	A1B3	4,78	4,72	4,61	4,70
T4	A2B1	4,89	4,83	4,71	4,81
T5	A2B2	4,87	4,90	4,77	4,85
T6	A2B3	4,84	4,81	4,89	4,85
T7	A3B1	4,82	4,78	4,60	4,73
T8	A3B2	4,79	4,86	4,60	4,75
T9	A3B3	4,94	4,87	4,77	4,86
T10	Ts	4,78	4,76	4,72	4,75

ANEXO 11. PORCENTAJE DE NUDOS ROTOS.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES			MEDIA
		I	II	III	
T1	A1B1	20,00	6,67	13,33	13,33
T2	A1B2	6,67	6,67	13,33	8,89
T3	A1B3	13,33	6,67	13,33	11,11
T4	A2B1	20,00	13,33	6,67	13,33
T5	A2B2	13,33	13,33	6,67	11,11
T6	A2B3	13,33	13,33	6,67	11,11
T7	A3B1	13,33	13,33	13,33	13,33
T8	A3B2	13,33	6,67	13,33	11,11
T9	A3B3	13,33	13,33	6,67	11,11
T10	Ts	33,33	33,33	20,00	28,89

ANEXO 12. PORCENTAJE DE CÁLIZ PARTIDO.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES			MEDIA
		I	II	III	
T1	A1B1	18,00	20,00	6,67	14,89
T2	A1B2	6,67	6,67	13,33	8,89
T3	A1B3	13,33	6,67	26,67	15,56
T4	A2B1	13,33	18,00	13,33	14,89
T5	A2B2	13,33	13,33	13,33	13,33
T6	A2B3	13,33	20,00	20,00	17,78
T7	A3B1	26,67	26,67	13,33	22,22
T8	A3B2	13,33	13,33	13,33	13,33
T9	A3B3	20,00	20,00	6,67	15,56
T10	Ts	33,33	33,33	33,33	33,33

ANEXO 13. DÍAS A LA COSECHA.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES			MEDIA
		I	II	III	
T1	A1B1	68,00	68,00	69,00	68,33
T2	A1B2	70,00	67,00	68,00	68,33
T3	A1B3	69,00	70,00	70,00	69,67
T4	A2B1	71,00	72,00	68,00	70,33
T5	A2B2	69,00	72,00	67,00	69,33
T6	A2B3	71,00	73,00	72,00	72,00
T7	A3B1	72,00	70,00	69,00	70,33
T8	A3B2	72,00	72,00	70,00	71,33
T9	A3B3	70,00	73,00	67,00	70,00
T10	Ts	70,00	75,00	71,00	72,00

ANEXO 14. RENDIMIENTO DE TALLOS CON CALIDAD COSECHADOS POR HECTÁREA.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES			MEDIA
		I	II	III	
T1	A1B1	148979,59	144897,96	108163,27	134013,61
T2	A1B2	167755,10	184489,80	185306,12	179183,67
T3	A1B3	144897,96	135918,37	47346,94	109387,76
T4	A2B1	149795,92	120000,00	159183,67	142993,20
T5	A2B2	171428,57	162040,82	156326,53	163265,31
T6	A2B3	152244,90	131020,41	100408,16	127891,16
T7	A3B1	67346,94	119183,67	138367,35	108299,32
T8	A3B2	155918,37	181632,65	93061,22	143537,41
T9	A3B3	166530,61	122448,98	113061,22	134013,61
T10	Ts	119183,67	79183,67	75102,04	91156,46

ANEXO 15. COSTOS VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

	DOSIS (cm ³)	CANTIDAD/HA	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO/HA
CAMPO Ca - B					
T1=A1B1	0,5	10,20	litros	7,00	71,43
T2=A1B2	1	20,41	litros	7,00	142,86
T3=A1B3	1,5	30,61	litros	7,00	214,29
NITROPLUS 18					
T4=A2B1	0,5	10,20	litros	4,50	45,92
T5=A2B2	1	20,41	litros	4,50	91,84
T6=A2B3	1,5	30,61	litros	4,50	137,76
ROOT FEED					
T7=A3B1	0,5	10,20	litros	7,50	76,53
T8=A3B2	1	20,41	litros	7,50	153,06
T9=A3B3	1,5	30,61	litros	7,50	229,59

ANEXO 16. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO.

ELEMENTO	ANÁLISIS INICIAL		ANÁLISIS FINAL																			
			A1B1		A1B2		A1B3		A2B1		A2B2		A2B3		A3B1		A3B2		A3B3		Testigo	
	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango
pH	8,00	L AI	8,31	AI	8,12	AI	8,20	AI	8,14	AI	8,20	AI	8,18	AI	8,07	AI	8,01	AI	8,18	AI	8,00	L AI
NH4 ppm	36,00	M	63,00	A	54,00	M	44,00	M	42,00	M	42,00	M	61,00	A	58,00	M	54,00	M	58,00	M	38,00	M
P ppm	113,00	A	135,00	A	142,00	A	169,00	A	172,00	A	142,00	A	138,00	A	141,00	A	179,00	A	162,00	A	115,00	A
S ppm	92,00	A	75,00	A	97,00	A	73,00	A	67,00	A	72,00	A	74,00	A	85,00	A	109,00	A	114,00	A	115,00	A
K meq/100g	0,96	A	0,89	A	0,65	A	0,71	A	0,98	A	0,61	A	0,61	A	0,74	A	0,95	A	1,10	A	0,97	A
Ca meq/100g	15,40	A	15,20	A	14,20	A	16,40	A	15,70	A	15,20	A	15,30	A	14,90	A	16,20	A	15,40	A	11,90	A
Mg meq/100g	6,10	A	6,60	A	6,20	A	6,30	A	6,80	A	6,80	A	5,90	A	5,80	A	6,30	A	6,60	A	4,50	A
Zn ppm	4,10	M	4,60	M	6,70	M	7,10	A	5,60	M	6,10	M	7,00	M	8,80	A	7,20	A	7,70	A	3,80	M
Cu ppm	12,30	A	11,80	A	11,60	A	11,50	A	11,40	A	12,00	A	12,70	A	16,00	A	14,30	A	11,70	A	10,80	A
Fe ppm	19,00	B	25,00	M	21,00	M	22,00	M	25,00	M	22,00	M	22,00	M	25,00	M	29,00	M	25,00	M	25,00	M
Mn ppm	3,80	B	5,40	M	5,30	M	5,20	M	5,50	M	5,30	M	4,50	B	5,40	M	6,80	M	6,60	M	4,00	B
B ppm	3,90	A	5,80	T	5,80	T	6,30	T	6,00	T	5,50	T	4,00	A	3,90	A	5,00	T	5,80	T	5,20	T
Na meq/100g	0,36	B	0,62	B	0,85	B	0,72	B	0,86	B	0,88	B	0,43	B	0,46	B	0,64	B	0,82	B	0,90	M
CE dS/m	2,28	L S	1,76	NS	2,83	LS	2,65	LS	3,18	LS	2,93	LS	1,54	NS	1,72	NS	2,28	LS	2,59	LS	2,88	LS
M.O (%)	2,50	B	2,90	B	2,50	B	2,40	B	3,00	M	2,50	B	2,40	B	2,90	B	2,50	B	2,80	B	2,40	B
Ca/Mg	2,52		2,30		2,29		2,60		2,31		2,24		2,59		2,57		2,57		2,33		2,60	
Mg/k	6,35		7,42		9,54		8,87		6,94		11,15		9,67		7,84		6,63		6,00		4,60	
Ca+Mg/K	22,40		24,49		31,38		31,97		22,96		36,07		34,75		27,97		23,68		20,00		16,90	
Bases meq/100g	23,22		23,31		21,90		24,13		24,34		23,49		22,24		21,90		24,09		23,92		18,30	

Fuente: Estación Experimental "Santa Catalina" INIAP

ANEXO 17. ANÁLISIS FOLIAR.

ELEMENTO	ANÁLISIS INICIAL		ANÁLISIS FINAL																			
			A1B1		A1B2		A1B3		A2B1		A2B2		A2B3		A3B1		A3B2		A3B3		Testigo	
	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango
N (%)	2,11	B	2,96	B	2,82	B	2,54	B	2,61	B	2,54	B	3,10	B	2,54	B	2,46	B	2,39	B	2,71	B
P (%)	0,18	B	0,20	B	0,20	B	0,21	B	0,20	B	0,19	B	0,20	B	0,18	B	0,19	B	0,18	B	0,18	B
K (%)	1,61	B	2,28	B	2,26	B	2,32	B	2,46	B	2,30	B	2,12	B	2,18	B	2,44	B	2,26	B	2,18	B
Ca (%)	1,53	S	1,44	S	1,45	S	1,30	S	1,26	S	1,30	S	1,27	S	1,22	S	1,26	S	1,39	S	1,38	S
Mg (%)	0,84	A	0,99	A	0,90	A	0,93	A	0,98	A	0,86	A	0,79	A	0,86	A	0,85	A	0,93	A	0,69	S
S (%)	0,20	B	0,15	B	0,15	B	0,14	B	0,13	B	0,15	B	0,17	B	0,14	B	0,16	B	0,14	B	0,18	B
B ppm	44,40	S	50,40	S	52,40	S	61,50	S	59,40	S	63,20	S	50,80	S	52,10	S	61,50	S	54,90	S	62,90	S
Zn ppm	30,20	S	23,60	B	25,00	S	27,10	S	29,80	S	23,60	B	24,80	B	24,40	B	27,40	S	28,70	S	20,60	B
Cu ppm	15,00	S	6,50	B	7,30	B	6,20	B	6,20	B	6,10	B	5,50	B	6,20	B	5,50	B	6,70	B	18,10	S
Fe ppm	96,50	S	46,80	B	46,60	B	59,90	S	60,20	S	61,30	S	52,90	S	45,10	B	52,10	S	49,50	B	69,10	S
Mn ppm	69,30	S	58,50	S	52,40	S	41,20	B	60,00	S	55,80	S	50,50	S	52,90	S	64,10	S	61,80	S	48,40	B

Fuente: Estación Experimental "Santa Catalina" INIAP

**ANEXO 18. PROMEDIO DE TEMPERATURAS MÁXIMAS BAJO INVERNADERO
EN LOS MESES DE MARZO Y ABRIL.**

MES MARZO		MES ABRIL	
DÍAS	TEMPERATURA MAXIMA (°C)	DÍAS	TEMPERATURA MAXIMA (°C)
1	41	1	31
2	40	3	33
4	40	4	29
5	30	5	30
6	40	6	30
7	42	8	29
8	41	9	32
9	35	10	29
11	42	11	33
12	30	12	28
13	38	13	29
14	40	15	27
15	38	16	31
16	38	17	12
18	41	18	22
19	42	19	33
20	31	20	32
21	42	22	33
22	44	23	11
23	27	24	32
25	33	25	43
26	27	26	27
27	33	27	33
28	28	29	35
29	35	30	35
30	35	31	30
31	30	PROMEDIO	30
PROMEDIO	36		

ANEXO 19. CÁLCULO EN Kg/Ha DE CALCIO QUE APORTAN LOS PRODUCTOS.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN		Kg/ha
T1	CAMPO Ca-B	0,5 cm ³ /L	307,91
T2	CAMPO Ca-B	1,0 cm ³ /L	615,81
T3	CAMPO Ca-B	1,5 cm ³ /L	923,72
T4	NITROPLUS 18	0,5 cm ³ /L	235,34
T5	NITROPLUS 18	1,0 cm ³ /L	470,68
T6	NITROPLUS 18	1,5 cm ³ /L	706,02
T7	ROOT FEED	0,5 cm ³ /L	392,34
T8	ROOT FEED	1,0 cm ³ /L	784,68
T9	ROOT FEED	1,5 cm ³ /L	1177,02

ANEXO 20. CÁLCULO DEL CONSUMO DE CALCIO (meq/100g) EN EL CULTIVO DE CLAVEL.

TRATAMIENTOS	Transformación (kg/ha a meq/100g)	Calcio total	Consumo cultivo
	meq/100g		
T1	0.08	15.48	0.28
T2	0.15	15.55	1.35
T3	0.23	15.63	-0.77
T4	0.06	15.46	-0.24
T5	0.12	15.52	0.32
T6	0.18	15.58	0.28
T7	0.10	15.50	0.60
T8	0.20	15.60	-0.60
T9	0.29	15.69	0.29