



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS CON CINCO
DOSIS DE CALCIO EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria
ananassa*) CULTIVAR ALBIÓN MEDIANTE FERTIRRIEGO EN
LA PARROQUIA SAN LUIS CANTÓN RIOBAMBA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE
GRADO**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA**

MARÍA JOSÉ PALCHISACA DONCON

RIOBAMBA – ECUADOR

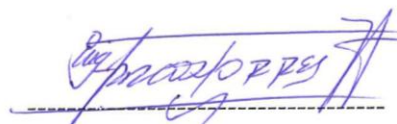
2018

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES****ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA****CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

EI TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN, CERTIFICA QUE, el trabajo de investigación de titulado “**EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS CON CINCO DOSIS DE CALCIO EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria ananassa*) CULTIVAR ALBIÓN MEDIANTE FERTIRRIEGO EN LA PARROQUIA SAN LUIS CANTÓN RIOBAMBA**” de la Srta. **MARÍA JOSÉ PALCHISACA DONCON**, código 1903, ha sido revisado y constatado que se ha realizado las correcciones pertinentes, quedando autorizada su presentación y sustentación de la misma.

Tribunal del trabajo de titulación

Ing. Franklin Arcos Torres



DIRECTOR

Ing. Juan León Ruiz PhD.



ASESOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, María José Palchisaca Doncon, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 19 de febrero del 2018



María José Palchisaca Doncon

C.I.:092387908-4

DEDICATORIA

A ti mi Dios Padre Celestial por permitir cumplir este tan ansiado logro para mí Vida, y ayudarme a superar obstáculos.

A mi madre DOLORES PALCHISACA, mi querida abuelita MAGDALENA DONCON, y MANUEL JESUS PALCHIZACA por su incondicional apoyo y mi motivación para la culminación de mis estudios profesionales ha sido gracias a ellos, por compartir momentos significativos dándome ejemplos dignos de superación, entrega y haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

A mí estimado esposo ORLANDO GUACHO y DARLY GUACHO por ser un pilar fundamental para culminar mi carrera profesional gracias por su apoyo y por depositar su entera confianza en cada reto que se me ha presentado.

A mis queridos hermanos LUIS, JOHN, JHILDA, JOSÉ, quienes siempre me han brindado su apoyo en todo momento y me han motivado a seguir adelante.

A mis tíos EUGENIO PALCHISACA Y MARIA VIMOS que siempre estaban prestos a brindarme su apoyo.

A los amigos y queridos tíos que de una y otra manera me han impulsado con sus sabios consejos a no detenerse y continuar.

María José Palchisaca

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es a ti mi Dios por llenar mi vida de bendiciones cada día, y permitir hacer realidad este sueño y disfrutar junto mi familia, amigos y conocidos.

A la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, FACULTAD DE RECURSOS NATURALES, ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, donde he adquirido sabios conocimientos experiencias de mucha importancia para mi desarrollo profesional.

Al Tribunal de Tesis Ing. Franklin Arcos, Director y al Ing. Juan León Ruiz PhD, Asesor que con su soporte científico y humano, tuvieron su generosa colaboración y apoyo para la realización y desarrollo de la presente investigación, sus aportaciones son de mucha importancia que ayudan a formarse como persona e investigador, gracias por ser los guías y se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro, y culmino con un rotundo éxito.

A mis padres y hermanos como no agradecerles por todo el apoyo y confianza incondicional que depositaron en mí por todas sus ayudas y estar siempre cuando les he necesitado.

A mi esposo por la ayuda, comprensión que me has brindado y estuviste a mi lado y de poder disfrutar del privilegio de ser grato con esa persona que se preocupó y que siempre quiso lo mejor para mi porvenir. A mi pequitos Darly, eres mi gran bendición orgullo, motivo de superación y los grandes aportes que traes a nuestras vidas

A mis entrañables amigos y compañeros que compartimos las aulas de clase (Todo Posy), por el apoyo y motivación recibidos gracias y maestros que aportaron e importaron conocimientos para mi formación para mi vida profesional y desarrollo de mi trabajo de investigación.

A la Sra. Martha por el apoyo y brindarme el material que necesitaba para el desarrollo de la presente investigación.

TABLA DE CONTENIDOS

LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE GRÁFICOS	xii
LISTA DE ANEXOS	xiv

CAPITULO

I.	TÍTULO	1
II.	INTRODUCCIÓN	1
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	32
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
VI.	CONCLUSIONES	101
VII.	RECOMENDACIONES	102
VIII.	RESUMEN	103
IX.	SUMMARY	104
X.	BIBLIOGRAFÍA	105
XI.	ANEXOS	113

LISTA DE TABLAS

Nº	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1	Nutrientes recomendados para una solución nutritiva en ppm	5
2	Compatibilidad química para mezclar fertilizantes en seco y estanque.	8
3	Porcentajes mínimos y máximos que pueden presentar los aniones y cationes	9
4	Niveles medios recomendados de nutrientes.	10
5	Parámetros de calidad del agua de riego, valores normales de análisis.	14
6	Variedades	23
7	Requerimientos del suelo.	24
8	Principales plagas que afectan al cultivo de fresa.	27
9	Principales enfermedades que afectan al cultivo de fresa.	28

LISTA DE CUADROS

Nº	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1	Características químicas del suelo	33
2	Características químicas del agua	34
3	Tratamientos y dosis de calcio del trabajo de campo.	35
4	Soluciones nutritivas (mg/l) para el cultivo de fresa (<i>Fragaria x ananassa</i>) cultivar Albión.	36
5	Análisis de varianza (ADEVA)	37
6	El índice de madurez para la recolección de fresas basada en el color del fruto	40
7	Nivel arbitrario para los días al mostrador a temperatura Ambiente y a 2°C	41
8	Categorización de frutos cosechados según el peso.	42
9	Fuentes de fertilizantes que se utilizadas para preparar la SN.	48
10	Análisis de varianza para el porcentaje de clorosis en las plantas a los 80 ddt.	50
11	Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de necrosis en las plantas a los 80 ddt.	51
12	Análisis de varianza para el número de flores por planta a los 125 ddt.	52
13	Prueba de Tukey al 5% para el número de flores por planta a los 125 ddt.	53
14	Análisis de Varianza para el número de flores por planta a los 140 ddt.	54

15	Prueba de Tukey al 5% para el número de flores por planta a los 140 ddt.	54
16	Análisis de varianza para el número de flores por planta a los 155 ddt.	55
17	Prueba de Tukey al 5% para el número de flores por planta a los 155 ddt.	56
18	Análisis de varianza para el número de frutos por planta a los 155 ddt.	58
19	Análisis de varianza para el número de frutos por planta a los 170 ddt.	59
20	Prueba de Tukey al 5% para el número de frutos por planta a los 170 ddt.	59
21	Análisis de varianza para el número de frutos por planta a los 185 ddt.	60
22	Prueba de Tukey al 5% para el número de frutos por planta a los 185 ddt.	61
23	Análisis de varianza para el diámetro ecuatorial del fruto.	63
24	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial del fruto	64
25	Análisis de varianza para el diámetro polar del fruto	65
26	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar del fruto	65
27	Análisis de varianza para para los grados Brix a la madurez 4	67
28	Prueba de Tukey al 5% para para los grados Brix a la madurez 4	68
29	Análisis de varianza para número de los grados Brix a la madurez 5	69
30	Prueba de Tukey al 5% para los grados Brix a la madurez 5	69
31	Análisis de varianza para los días mostrador a temperatura ambiente.	71
32	Prueba de Tukey al 5% para los días mostrador a temperatura ambiente	72
33	Análisis de varianza para los días mostrador a 2°C	73
34	Prueba de Tukey al 5% para los días mostrador a 2°C	73
35	Análisis de varianza para el peso del fruto	76

36	Prueba de Tukey al 5% para el peso del fruto	77
37	Análisis de varianza para el peso de frutos, categoría extra/PN a los 172 ddt.	78
38	Prueba de Tukey al 5% para el peso de frutos, categoría extra/PN a los 172 ddt.	79
39	Análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 172 ddt.	79
40	Prueba de Tukey al 5% para el peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 172 ddt.	80
41	Análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría segunda /PN a los 172 ddt.	81
42	Prueba de Tukey al 5% para los Kg de Frutos de segunda en la parcela neta a los 172 ddt.	82
43	Análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría segunda /PN a los 179 ddt.	83
44	Prueba de Tukey al 5% para el peso de Frutos en Kg, categoría extra/PN a los 179 ddt.	83
45	Análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría primera /PN a los 179 ddt.	84
46	Prueba de Tukey al 5% para el peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 179 ddt.	85
47	Análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría segunda/PN a los 179 ddt.	86
48	Prueba de Tukey al 5% para el peso de Frutos en Kg, categoría segunda /PN a los 179 ddt.	86

49	Análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría tercera/PN a los 179 ddt.	87
50	Prueba de Tukey al 5% para el peso de Frutos en Kg, categoría tercera/PN a los 179 ddt.	88
51	Análisis de varianza para el rendimiento en kg/PN a los 172 ddt.	90
52	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento frutos en kg/PN a los 172 ddt.	91
53	Análisis de varianza para el rendimiento frutos expresados en kg/PN a los 179 ddt.	92
54	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento frutos en kg/PN a los 179 ddt.	92
55	Análisis de varianza para el Rendimiento en Kg/ha a los 172 ddt.	95
56	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento en Kg/ha a los 172 ddt.	95
57	Análisis de varianza para el rendimiento frutos en Kg/ha a los 179 ddt.	96
58	Prueba de Tukey al 5% para el Rendimiento en Kg/ha a los 179 ddt.	98
59	Relación beneficio/costo de los seis tratamientos	99
60	Rentabilidad de los seis tratamientos.	99

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1	Porcentaje de necrosis en los bordes de hojas nuevas en las plantas a los 80 ddt.	51
2	Número de flores por planta a los 125 ddt.	53
3	Número de flores por planta a los 140 ddt.	54
4	Número de flores por planta a los 155 ddt.	56
5	Número de flores según los tratamientos	57
6	Número de frutos por planta a los 170 ddt.	60
7	Número de frutos por planta a los 185 ddt.	61
8	Número de frutos según los tratamientos	62
9	Diámetro ecuatorial del fruto	64
10	Diámetro polar del fruto	66
11	Diámetro polar y ecuatorial del fruto	66
12	Grados Brix a la madurez 4	68
13	Grados Brix a la madurez 5	70
14	Grados Brix a la madurez 4 y 5	70
15	Días mostrador a temperatura ambiente	72
16	Días mostrador a 2°C	73
17	Días mostrador a temperatura Ambiente y a 2°C	74

18	Peso del fruto en gramos	77
19	Peso de Frutos en Kg, categoría extra/PN a los 172 ddt.	79
20	Peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 172 ddt.	81
21	Peso de Frutos en Kg, categoría segunda /PN a los 172 ddt.	82
22	Peso de Frutos en Kg, categoría extra/PN a los 179 ddt.	84
23	Peso de Frutos en Kg, categoría primera /PN a los 179 ddt.	84
24	Peso de Frutos en Kg, categoría segunda/PN a los 179 ddt.	87
25	Peso de Frutos en Kg, categoría tercera/PN a los 179 ddt.	88
26	Peso de frutos, según las categorías rendimiento/tratamientos a los 172 y 179 ddt.	88
27	Rendimiento frutos en Kg/PN a los 172 ddt.	92
28	Rendimiento frutos expresados en Kg/PN a los 179 ddt.	93
29	Rendimiento Frutos expresados en Kg/PN a los 172 y 179 ddt.	93
30	Rendimiento frutos en Kg/ha a los 172 ddt.	96
31	Rendimiento en Kg/ha a los 179 ddt.	97
32	Rendimiento en Kg/ha a los 172 y 179 ddt.	98
33	Relación beneficio/costo de los seis tratamientos.	98
34	Rentabilidad de los seis tratamientos.	100

LISTA DE ANEXOS

N°	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1	Ubicación del Ensayo.	113
2	Croquis con la distribución de unidades experimentales	114
3	Análisis de agua	115
4	Análisis del suelo	116
5	Balance del intercambio aniónico y catiónico en la etapa de cuaje y maduración en la dosis de 137,5 mg/l.	117
6	Hoja diaria de la estación meteorológica ESPOCH.	118
7	Coefficientes del tanque evaporímetro (Kp) para el tanque Clase A situado en una superficie cultivada para diversas localidades y ambientes con varios valores de velocidad media de viento y de humedad relativa.	119
8	Temperatura Ambiente para los días al mostrador	119
9	Relación Calcio y Magnesio	119
10	Valores del coeficiente de cultivo Kc, corresponde a distintos cultivos y etapa de desarrollo de los mismos y valores comunes de altura de los mismos (FA-56).	119
11	Porcentaje de clorosis a los 80 días después del trasplante.	120
12	Número de flores a los 125 días después del trasplante.	120
13	Número de flores a los 140 días después del trasplante.	120
14	Número de flores a los 170 días después del trasplante.	121

15	Número de frutos a los 155 días después del trasplante.	121
16	Número de frutos a los 170 días después del trasplante.	121
17	Número de frutos a los 185 días después del trasplante.	122
18	Diámetro ecuatorial del fruto	122
19	Diámetro Polar del fruto	122
20	Días al mostrador a temperatura ambiente	122
21	Días al mostrador a 2°C	123
22	Peso del fruto	123
23	Kilogramos de frutos categoría "EXTRA" a los 172 ddt.	124
24	Kilogramos de frutos de categoría "PRIMERA" a los 172 ddt.	124
25	Kilogramos de frutos de categoría "SEGUNDA" a los 172 ddt.	124
26	Kilogramos de frutos categoría "EXTRA" a los 179 ddt.	125
27	Kilogramos de frutos de categoría "PRIMERA" a los 179 ddt.	125
28	Kilogramos de frutos de categoría "SEGUNDA" a los 179 ddt.	125
29	Kilogramos de frutos de categoría "TERCERA" a los 179 ddt.	126
30	Rendimiento en kg de la parcela neta a los 172 ddt.	127
31	Rendimiento en kg de la parcela neta a los 179 ddt.	126
32	Rendimiento en kg/ha 172 ddt.	127
33	Rendimiento en kg/ha179 ddt.	128
34	Costo de producción por hectárea de fresa en el T3 de la solución nutritiva.	129

35	Temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, temperatura y evaporación diaria del mes de marzo a Agosto durante la investigación.	130
----	---	-----

I. “EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS CON CINCO DOSIS DE CALCIO EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria ananassa*) CULTIVAR ALBIÓN MEDIANTE FERTIRRIEGO EN LA PARROQUIA SAN LUIS CANTÓN RIOBAMBA”

II. INTRODUCCIÓN

A. IMPORTANCIA

La producción nacional de fresa registra un aumento constante, lo que hace suponer que sus perspectivas son promisorias y que puede convertirse en una excelente alternativa para diversificar el cultivo y la exportación.

La mayor producción está concentrada en Pichincha, que tiene 400 hectáreas cultivadas, le sigue Tungurahua con 240 hectáreas, en otras provincias como Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Azuay la producción supera las 40 hectáreas (El Comercio, 2011).

La importancia de la fresa para las zonas productoras se debe principalmente al número de empleos que genera, la participación de la familia y contratación de peones requiriendo canalizar importantes inversiones para cubrir los costos de producción, debido a la demanda que existe de esta fruta (López, 2010).

El amplio uso de esta fruta, bien como fruta de mesa o como materia prima para procesar, ha llevado a que evolucione hasta convertirse en uno de los cultivos que tiene mayores niveles de perfeccionamiento a nivel genético y en las labores de producción, manejo pos cosecha y comercialización.

La producción de fresa ha respondido en los últimos tiempos a un importante proceso de investigación e innovación en aspectos que van desde el color hasta el sabor, y muy especialmente a su resistencia para soportar largos transportes sin perder ninguna de sus virtudes. También la cantidad de azúcar esta fruta es esencial ya sea para consumo en fresco mejorando su sabor o como para la elaboración de ciertos derivados.

La frutilla o fresa es un vegetal del tipo vivaz que puede vivir varios años, sin embargo dura dos años en producción económica, la fresa Albión es una de las variedades más populares en nuestro país y activamente cultivada en la parroquia de San Luis.

La población económicamente activa de la Parroquia San Luis está comprendida entre los rangos de 15 y 64 años de edad, en el que los ingresos de las familias campesinas de la parroquia provienen de la actividad agrícola con el 62,8%, seguida por la actividad de la construcción con el 15,2%, el resto de las actividades están debajo del 10% (Pilco, *et al.* 2011).

La población de San Luis por medio de la agricultura se suministran de alimentación y actividad económica, como forma de vida, patrimonio, identidad cultural, pacto ancestral con la naturaleza, por ende debemos cuidar también de nuestros agricultores y para asegurar que sus métodos sean innovadores y fundamentales en comparación con la tecnología moderna para mantener los altos estándares en los programas de medio ambiente y seguridad alimentaria (Rodríguez, *et al.* 2015).

B. JUSTIFICACIÓN

El cultivo de fresas, constituye una alternativa socioeconómica, desde el punto de vista agronómico, nutricional y de rentabilidad conocida entre las frutas ricas en calcio. En consecuencia, el presente estudio permitirá identificar los beneficios y las ventajas comparativas con nitrato de calcio como fuente de calcio mediante de soluciones nutritivas en cinco diferentes dosis y hacer las recomendaciones consiguientes.

En el país; el precio en el mercado demandan a la fresa en una fruta cautivadora para los agricultores, quienes necesitan transformar sus campos en cultivos de esta fruta brillante y fresca de características organolépticas de calidad y una excelente producción a bajo costo.

La creciente necesidad de los productores en el sector San Luis de reducir las deficiencias nutricionales de Calcio al verse afectado en la calidad de los frutos y baja productividad generando pérdidas económicas por diversas causas, como la vulnerabilidad al ataque de enfermedades, el desarrollo de los mismos, al final presentándose un rápido

ablandamiento en los frutos con poca durabilidad, por lo que es necesario desarrollar tecnologías que permitan el manejo del cultivo de forma fácil, económica y efectiva a través de soluciones nutritivas de acuerdo a las necesidades nutricionales en cantidades suficientes para su aplicación importante en la producción.

A pesar de su agradable aroma, del atractivo sabor dulce acidulado, el fruto de fresa es altamente perecedero. Por esta razón, la comercialización se ha limitado al procesamiento del fruto y/o a su venta en zonas de producción, ya que de otra parte, es importante determinar el comportamiento del producto para poder programar su recolección, y plantear alternativas de comercialización.

C. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Evaluar soluciones nutritivas con cinco dosis de Calcio en el cultivo de fresa cultivar Albión.

2. Objetivos Específicos

- a. Determinar la mejor dosis de aplicación de Calcio mediante soluciones nutritivas en el rendimiento del cultivo de fresa.
- b. Evaluar el Beneficio Costo de los tratamientos en estudio.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. SOLUCIONES NUTRITIVAS

La solución nutritiva es el agua con los nutrimentos minerales esenciales disueltos en ella, en concentraciones y proporciones adecuadas para lograr un crecimiento y desarrollo óptimo. Para evitar la aparición de desórdenes fisiológicos (deficiencias y toxicidades) en plantas, los nutrimentos deben ser repuestos en la solución nutritiva a través de las sales o fertilizantes, pero también debe evitar la acumulación de otros, como sucede con aguas de mala calidad o sistemas con tuberías de metales que contaminan la solución (Pacheco, 2016).

1. Concentraciones

Las concentraciones adecuadas para preparar una solución nutritiva se deben de conocer perfectamente, ya que las formulaciones deben ser ajustadas frecuentemente. No existe una solución nutritiva ideal, ya que esta depende de muchas variables ambientales que no pueden ser controladas en su totalidad (Pacheco, 2016).

a. Formulación de los nutrientes

Las soluciones deberán contener todos los elementos necesarios para las plantas, en las debidas condiciones y en las dosis convenientes, debiendo cumplir junto a la misión de los elementos nutritivos, lo que efectúan en el suelo los microorganismos y los coloides, por tal razón, en una solución nutritiva deben estar presentes:

Por lo menos tres elementos macronutrientes principales en el medio nutritivo en forma de cationes, ellos son: potasio, calcio y magnesio, los tres aniones principales macronutrientes son: nitratos, fosfatos y sulfatos. Todos los elementos macronutrientes deben por lo tanto ser suministrados por tres sales, por ejemplo nitrato de potasio, fosfato de calcio y sulfato de magnesio. Es necesario destacar, que en toda formulación es imposible lograr una solución nutricional óptima o adecuada, es decir, que cubran exactamente todos los requerimientos nutricionales de la planta, en las diversas condiciones ambientales y en los diferentes estados de desarrollo o ciclos fenológicos,

puesto que, dependerá además de una serie de variables imposibles de controlar por el hombre, tales como:

- ✓ Temperatura y humedad
- ✓ Duración del día e intensidad de la luz
- ✓ Especie de planta y las variedades
- ✓ Estado fenológico o de desarrollo y edad de la planta, etc. (Hidroponía, 2009).

2. **Requerimientos nutrimentales para preparar soluciones nutritivas.**

En la Tabla 1, se indican los requerimientos nutrimentales, para preparar soluciones nutritivas para diferentes cultivos, en los que se considera los valores mínimos y máximos.

Tabla 1. Nutrientes recomendados para una solución nutritiva en ppm

ELEMENTO	RANGO (mín. - máx.)	ÓPTIMO
Nitrógeno	150 – 1000	250
Calcio	100 – 500	200
Magnesio	50 – 100	74
Fósforo	50 – 100	80
Potasio	100 – 400	300
Azufre	200 – 1000	400
Cobre	0.1 - 0.5	0.5
Boro	2 – 10	1.0
Fierro	2 – 10	5.0
Manganeso	0.5 – 5.0	2.0
Molibdeno	0.01 – 0.05	0.02
Zinc	0.5 – 1.0	0.5

Fuente: Arcos, F. 2013.

a. **Procedimiento.**

El procedimiento empleado en una solución nutritiva es el siguiente:

- ✓ Elegir o establecer las fuentes.

- ✓ Conocer el grado o concentración de las fuentes
- ✓ Establecer la concentración deseada o el requerimiento del cultivo o planta.
- ✓ Dosificar primero los elementos limitantes.
- ✓ Repetir el procedimiento anterior, hasta ir hallando la concentración deseada (Hidroponía, 2009).

b. Control de la solución nutritiva

Como resultado de las diferencias de absorción de los diversos elementos, la composición de la solución de nutrientes cambiará continuamente siendo necesario ejercer un control sobre ella. Así:

1) Temperatura

Si la solución es muy fría, la tasa metabólica de la raíz baja y la absorción de nutrientes también. Esto tiene un efecto de retardo en el crecimiento de la planta por debajo de lo deseado. También existen problemas cuando la temperatura es muy alta y esto afecta la absorción mineral. El mejor rango de temperatura está entre 18 y 25 °C para la mayoría de cultivos (Calderón, 2004).

La baja temperatura favorece la deficiencia de calcio y la incidencia de pudrición apical de los frutos. Una de las causas de menor absorción de algunos nutrimentos cuando la temperatura de la SN es baja, se debe a que en esas condiciones la endodermis de la raíz se suberiza, con lo cual se reduce la permeabilidad y disminuye la absorción de agua y nutrimentos, Con temperaturas menores a 15 °C se presentan deficiencias principalmente de calcio, fósforo y hierro (Moorby & Graves, 1980 citado por Favela, *et al.* 2006)

2) pH

El pH apropiado de la SN para el desarrollo de los cultivos se encuentra entre los valores 5.5 y 6.5; sin embargo, el pH de la SN no es estático, ya que depende del CO₂ en el ambiente, de que la SN se encuentre en un contenedor cubierto o descubierto, del ritmo de absorción nutrimental, de la fuente nitrogenada utilizada, etc. A medida que se incrementa el pH, la solubilidad de los iones disminuye, como es el caso del Ca, P y el

Fe, por lo que es conveniente la acidificación del agua con la que se prepare la SN; de esta manera se evitan posibles precipitaciones y posteriores obstrucciones del sistema de riego, si es por goteo (Favela, *et al.* 2006).

3) Conductividad eléctrica

La concentración de la solución puede deducirse midiendo la conductividad eléctrica de la misma. Las sales nutritivas conducen la corriente eléctrica y así a mayor cantidad de sales nutritivas habrá mayor conductividad eléctrica. Cuando el clima es seco, soleado y con viento la planta consume más agua que cuando el clima es húmedo y sombrío. Así pues la concentración de la solución deberá estar acorde con las condiciones del clima (Calderón, 2004).

Las Fresas pueden tolerar el agua de 1.2 dS/m si las sales principales son calcio o sulfato (Bolda, 2013).

4) Dureza

El agua dura presenta problemas cuando se le utiliza para preparar soluciones nutritivas; para empezar, los niveles de calcio y magnesio son muy elevados para la planta. Si se utiliza una concentración normal de nutrientes con agua dura, los niveles de calcio y magnesio serán tan altos que el nutriente estará des balanceado (Arcos, 2013).

Según Tapia. (2006). El calcio es el principal componente de la dureza en el agua y generalmente se encuentra en un rango de 5 a 500 mg/L en la forma de CaCO_3 , (2-200 mg/L, como Ca). Este ión está presente en muchos minerales, sobre todo en la piedra caliza y en el yeso.

Por otra parte, cuando la dureza del agua sea mayor a 150 ppm, se deberá comprobar que la relación entre calcio y magnesio sea de 3-5 ppm de calcio por 1 ppm de magnesio. Si existiera una relación diferente, podría bloquearse la absorción de uno u otro elemento (Bojórquez, 2008).

5) Solubilidad

Capacidad de las sales para disolverse en agua en un determinado tiempo; si una sal tiene baja solubilidad, solamente una pequeña cantidad de ésta se disolverá en el agua. En la preparación de fertilizantes líquidos, las sales fertilizantes deberán tener una alta solubilidad, puesto que deben permanecer en solución para ser tomadas por las plantas (SMART-FERTILIZER, s. f).

6) Compatibilidad

Por supuesto deberá tenerse cuidado de no incluir en una fórmula elementos incompatibles o que pudieren producir efectos; nocivos en las plantas ya que en la hidroponía a diferencia de los cultivos en el suelo, este tipo de respuestas es inmediata. La incompatibilidad entre los fertilizantes por calor y/o humedad, por producción de gas. La compactación e higroscopicidad, etc. (Arcos, 2013).

Tabla 2. Compatibilidad química para mezclar fertilizantes en seco y estanque.

NITRATO DE AMONIO												
E	NITRATO DE CALCIO											
I	I	AMONIACO ANHIDRO										
E	I	L	SULFATO DE MAGNESIO HEPTAHIDRATADO									
I	E	L	E	UREA								
C	I	L	E	E	SULFATO DE AMONIO							
C	I	I	E	L	C	FOSFATO MONOAMONICO						
C	I	I	E	L	C	L	FOSFATO DIAMONICO					
C	I	I	E	L	C	C	C	FOSFATO MONOPOTASICO				
C	L	I	E	L	C	C	C	C	NITRATO DE POTASIO			
C	I	I	E	L	C	C	C	C	C	SULFATO DE POTASIO		
C	I	I	E	L	C	C	I	C	C	C	SULFATO DE MAGNESIO ANHIDRO	
E	L	I	E	L	L	L	L	L	L	L	NITRATO DE MAGNESIO	
L	I	P	I	E	E	E	E	E	E	E	ACIDO FOSFORICO	
L	L	P	I	P	P	L	L	L	L	I	ACIDO NITRICO	
P	I	P	I	P	P	L	L	L	L	I	ACIDO SULFURICO	
S	S	P	S	S	S	S	S	S	S	S	AGUA	

C	Mezcla 100% compatible en seco y en estanque
I	Mezcla incompatible en seco y en estanque, no realizar
E	Mezcla compatible solo en estanque al momento de inyectar
L	Mezcla de compatibilidad limitada en seco y también en agua, usar cantidad limitada
P	Mezcla que genera calor, peligro, siempre aplicar ácidos al agua y no al revés
S	Cantidad soluble en agua limitada por punto saturación de la sal

Fuente: QUIMETAL, (2010).

Los fertilizantes por su composición pueden acidificar o basificar o salinizar el medio.

- ✓ Son de reacción ácida: sulfato de amonio, nitrato de amonio, fosfato de amonio, urea.

- ✓ Son de reacción neutra: fertilizantes potásicos, superfosfato triple
- ✓ Son de reacción básica: nitrato de sodio, de calcio y de potasio y la roca fosfórica.
- ✓ Son salinizantes: cloruro de potasio, nitrato de amonio.

Los superfosfatos, en bajas cantidades pueden ponerse junto con la semilla porque no tienen sales. Características como la consistencia del gránulo, y la densidad son importantes en el almacenamiento y el transporte (Arcos, 2013).

3. Balance catiónico – aniónico

La relación entre los cationes es de gran importancia, ya que de no cuidar este aspecto, se pueden generar con relativa facilidad deficiencias de algún catión, por lo que es importante evitar no romper el balance entre ellos. El desbalance entre los iones en la SN puede ocasionar antagonismo y/o precipitación entre algunos de ellos. La acumulación de SO_4 favorece la precipitación de Ca. El incremento de la acumulación de Ca provoca la pérdida por precipitación de SO_4 y H_2PO_4 (Favela, *et al.* 2006).

Porcentajes mínimos y máximos que pueden presentar los aniones y cationes con respecto al total en la solución nutritiva, sin que estén en los límites fisiológicos o de precipitación se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Porcentajes mínimos y máximos que pueden presentar los aniones y cationes

Rango	NO_3^-	H_2PO_4^-	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	SO_4^{2+}	NH_4^+
Mínimo	20	1, 25	10	10	22,5	0,5	0
Máximo	80	10	70	65	62,5	40	15

Fuente: Favela, *et al.* (2006)

Una alta presión osmótica de la SN induce a una deficiencia hídrica de la planta y, además, ocasiona un desbalance nutricional, pues afecta principalmente a aquellos nutrimentos que se mueven por flujo de masas, como el Ca^{2+} y el Mg^{2+} , los cuales se absorben en menor cantidad (Ehret, 1986 citado por Favela, *et al.* 2006).

4. Relación Nitrato/Amonio

Según Parra-Terraza, *et al.* (2010), Está documentado que varias especies de plantas pueden incrementar su crecimiento con aportes combinados de nitrato y de amonio comparado con cualquiera de las dos formas de nitrógeno por separado (Lips *et al.*, 1990, Errebhi & Wilcox, 1990), sin embargo, hay diferencias importantes entre especies y cultivares de plantas con respecto a la concentración de amonio en la relación nitrato/ amonio que puede ser tolerada.

5. Recomendaciones para la fertilización de fresa

La fertilización de fresa se detalla en la siguiente Tabla 4.

Tabla 4. Niveles medios recomendados de nutrientes.

Periodo	Semana	N	P	K	Ca	Mg
		mg/l				
Plantación	1- 6	110	33	140	106	50
Vegetativo	7 – 14	200	90	170	106	50
Floración	15 – 21	150	45	100	85 - 110	50
Cuaje y Maduración	22 – 25	120	20	100	85 - 110	30
Recolección	26 – 33	100	20	100	85 - 110	30
Recolección	34 – 35	100	20	100	85 - 110	30
Recolección	36 – 39	70	17	80	65 - 110	30

Fuente: Haifa. 2017

B. FUNCIONES DE CALCIO EN LAS PLANTAS

El Ca se absorbe como Ca^{2+} . La mayoría de los suelos contienen suficiente Ca para permitir un crecimiento vegetal. Su papel principal es estructural porque constituye, como pectatos de Ca en las láminas medias, la parte cementante de las paredes celulares. Interviene en la formación de membranas celulares y de estructuras lipídicas y en el transporte de glúcidos. Se utiliza en pequeñas cantidades para la mitosis en las zonas meristemáticas, pues confiere estabilidad al aparato estructural durante la división celular

actúa como activador de enzimas y se relaciona con la nodulación y la fijación de N, (Sallburry & Cleón, 1994 citado por Gómez, V & Vallejo, C. 2015).

Es una parte estructural de las paredes celulares, mediante la formación de enlaces cruzados dentro de la matriz de pectina polisacárido. Con el rápido crecimiento de las plantas, la integridad estructural de los tallos, flores y frutos, así como la vida firmeza de la fruta, dependen en gran medida de la disponibilidad de calcio (Haifa. s.f.).

Salamanca & Casierra, (2008) cita a Mengel *et al.* (2001), Menciona que el Calcio se absorbe principalmente a través de los tejidos jóvenes de los ápices radicales y se transloca a través del torrente de transpiración; por tanto, aplicaciones precosecha con productos al suelo que contengan calcio tienen como consecuencia un mejoramiento en el comportamiento poscosecha y en la calidad de frutos en fresa, Cheour *et al.*, (1991) Encontraron que aplicaciones de cloruro de calcio reducen la maduración y el desarrollo de hongos en poscosecha e incrementan la firmeza del fruto durante la cosecha y la poscosecha, Ferguson, (1984). En fresa las implicaciones poscosecha de un buen suministro de calcio radican en que altos contenidos de calcio en los frutos causan una reducción en la tasa de maduración, respiración, producción de etileno y ablandamiento de los frutos. Aplicaciones precosecha con productos al suelo que contengan calcio tienen como consecuencia un mejoramiento en el comportamiento poscosecha y en la calidad de frutos en fresa.

El calcio en los cultivos desempeña un papel fundamental en su desarrollo. Su presencia garantiza frutos más firmes. El calcio agrícola es necesario en el fortalecimiento estructural de las paredes y en la elasticidad del tejido vegetal. Es fundamental para tener plantas resistentes y sanas (AGRICULTORERS, 2017).

Gómez & Vallejo, (2015) cita a Sallburry & Cleon, (1994). La mayor parte de Ca en las plantas se encuentra en las vacuolas centrales y unidas en las paredes celulares a polisacáridos llamados pectatos. En las vacuolas el Ca puede precipitarse en forma de cristales insolubles de oxalatos y en algunas especies como carbonato, fosfatos, o sulfatos insolubles.

1. Deficiencia de calcio

Gómez & Vallejo (2015) cita a Navarro & Navarro, (1994). La deficiencia de Ca en las plantas por lo general se manifiesta desde la germinación, provocando clorosis y deteniendo el desarrollo radicular, dando origen a raíces cortas gruesas con una coloración parda. Las hojas se quebrantan mostrando necrosis en los bordes. Los sistemas son más visibles en las hojas jóvenes.

Según AGRICULTORERS, (2017) El déficit de calcio en los cultivos afecta a la calidad del fruto y a su rendimiento, por lo que una incorrecta asimilación puede provocar mermas en el valor de la producción en el mercado, afortunadamente, existen tratamientos para mejorar la asimilación de calcio en los cultivos. Existen multitud de factores climatológicos que condicionan la asimilación de calcio en los cultivos. Las altas temperaturas durante los días soleados, los vientos húmedos y secos, además de la baja humedad relativa, se convierten en factores que potencian niveles altos de transpiración. Cuando esta corriente transpiratoria es demasiado elevada hacia los órganos foliares, el aporte de calcio hacia el fruto se restringe. Es decir el calcio llega con mayor dificultad a aquellos órganos con baja tasa de transpiración.

Si hay mucha evapotranspiración, tal como en un día caloroso y seco, calcio se arrastra desde las raíces a puntos de toda la planta. Episodios de tiempos frescos, húmedos, por ejemplo niebla, no facilitarán evapotranspiración y subsecuentemente el movimiento de calcio es restringido. Órganos de planta tales como fruta y hojas en desarrollo no transpiran tanto como una hoja madura y completamente expandida, y entonces tenderían a ser los primeras a mostrar deficiencia de calcio (Bolda, 2009).

El calcio es un elemento importante y esencial para la formación y desarrollo inicial de todos los órganos y tejidos de las plantas ya que es indispensable para la formación de cada una de las células y su multiplicación (Yanes, 2002 citado por Gómez & Vallejo, 2015).

La planta, durante todo su crecimiento, necesita un suministro constante de calcio; no lo acumula, lo toma y lo lleva hasta las hojas (FAO, 2010).

2. Exceso de calcio

Lacarra & García, (2011) cita a Navarro & Navarro, (2003). Su exceso produce un aumento en el pH y dificulta la absorción de algunos elementos, como el potasio, boro, hierro y manganeso, y forma fosfatos insolubles con el fósforo.

Los síntomas de toxicidad no son visibles y esto puede estar asociado con el exceso de carbonato de cálcico, el cual puede provocar deficiencia de K dada por una insuficiente absorción de este, debido al antagonismo de Ca-K, se induce a una necrosis férrica y produce inmovilización de Zn, Cu y P, provocando deficiencia de estos elementos (Gómez & Vallejo, 2015).

C. FUENTE

1. Nitrato de calcio

Es un cristal blanco, oxidante y muy estable y fuerte, soluble en agua, es usado desde la edad media se le denominaba anteriormente como *plumb dulcis* y se utilizaba como materia prima para la producción de numerosos pigmentos (ECURED, 2017).

a. Forma de aplicación

Se recomienda preparar una solución madre, a partir de la cual se incorpora al agua de riego. Pueden disolverse hasta 30 Kg de producto en 100 litros de agua, según sea invierno o verano (ECURED, 2017).

El nitrato de calcio, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ es la fuente más importante de calcio en nutrición. Una vez que se aplica este fertilizante, cationes de calcio y aniones nitrato se mueven en todos los suelos y los sistemas sin suelo de una manera similar (Haifa, s.f.).

D. FERTIRRIEGO

El método de “fertirriego” combina la aplicación de agua de riego con los fertilizantes, esta práctica incrementa notablemente la eficiencia de la aplicación de los nutrientes obteniéndose mayores rendimientos y mejor calidad, con una mínima polución del medio ambiente, El fertirriego, permite aplicar los nutrientes de manera precisa y uniforme solamente al volumen radicular humedecido, donde están concentradas las raíces activas para programar correctamente se deben conocer la demanda de nutrientes en las diferentes etapas fenológicas del ciclo del cultivo (Ruiz, 2006).

1. Calidad del agua de riego

Mediante un análisis fiable del agua de riego se pueden determinar las estrategias de riego que deben llevarse a cabo, según la salinidad del agua y la tolerancia de los cultivos a esta salinidad (Scribd, 2016).

Tabla 5. Parámetros de calidad del agua de riego, valores normales de análisis.

Parámetros	Rango	mg/l
Conductividad eléctrica	0 - 3 dS/m	-----
RAS	0 – 15	-----
pH	6 - 8.5	-----
Sólidos en disolución	meq/litro	0 - 2000
Calcio	0 – 20	0 - 400
Magnesio	0 – 50	0 - 60
Sodio	0 – 40	0 - 920
Carbonatos	0 - 0.1	0 - 3
Bicarbonatos	0 - 0,1	0 – 600
Cloruro	0 – 30	0 – 1100
Sulfatos	0 – 20	0 – 960
Potasio	-----	0 – 2
Boro	-----	0 – 2
Hierro	-----	0 - 0,5
Dureza	0 - 40 F°	-----

Fuente: Arcos, (2013), cita a Agro Información, (2004).

2. Requerimiento hídrico

La estimación de la demanda de agua, a través de cualquier sistema de riego dependerá de conocer la cantidad de agua que consumen los cultivos y del momento oportuno para aplicarla, con el fin de no perjudicar su rendimiento. La cantidad de agua que las plantas transpiran es mucho mayor que la retiene. En una parcela, es difícil separar la evaporación y la transpiración, cuando se habla de las necesidades de agua en los cultivos, por lo que la suma de ambos procesos se le ha denominado como evapotranspiración; la misma que debe reponerse de forma periódica para no dañar el potencial productivo de la planta por estrés hídrico (Fernández *et al.*, 2010).

a. **Método del Tanque evaporímetro tipo A**

Según la FAO (2006) los tanques proporcionan una medida del efecto integrado de la radiación, viento, temperatura y humedad sobre el proceso evaporativo de una superficie abierta de agua. Aunque el tanque evaporímetro responde de una manera similar a los mismos factores climáticos que afectan la transpiración del cultivo, varios factores producen diferencias significativas en la pérdida de agua de una superficie libre evaporante y de una superficie cultivada.

1) Evapotranspiración de referencia (Eto)

La cantidad de agua que las plantas transpiran es mucho mayor que la que usan para su crecimiento y fotosíntesis. La transpiración puede considerarse, por tanto, como el consumo de agua de la planta, (Calvache, 2012 citado por Paguay, 2017)

2) Evapotranspiración del cultivo (Etc)

La FAO (2006) manifiesta que se conoce como evapotranspiración (ET) la combinación de dos procesos separados por los que el agua se pierde a través de la superficie del suelo, estos son evaporación y transpiración del cultivo. La evapotranspiración es baja en los primeros estadios de la etapa de crecimiento de la planta; se incrementa a medida que la planta crece en altura y en área foliar, hasta alcanzar un máximo en la etapa de fructificación y luego disminuye progresivamente hasta la etapa de cosecha. Por lo tanto, la evapotranspiración del cultivo (Etc) varía fundamentalmente según el estado fenológico del cultivo y el clima.

3) Determinación del agua útil o agua aprovechable

Cualitativamente se define como la parte de agua del suelo que puede ser absorbida a un ritmo adecuado para permitir el aireamiento normal de las plantas que viven en el suelo. Cuantitativamente se define como la cantidad de agua retenida en un suelo entre las humedades correspondientes a los puntos de la Capacidad de campo y el Punto de marchitez permanente (Calvache, 2011 citado por Paguay, 2017).

4) Lamina de riego

Se refiere a una determinada cantidad de agua que se debe aplicar al suelo para que satisfaga las necesidades del cultivo; depende de la capacidad de almacenamiento de agua y del peso específico aparente del suelo, así como de la profundidad de raíces o zona de absorción, se expresa en milímetros o centímetros (mm o cm) (Valverde, 2007).

5) Lámina neta de riego (ln)

La lámina neta de riego corresponde a la humedad de déficit. Es la cantidad de agua que debe quedar en la zona de raíces de las plantas, para llevar el suelo a capacidad de campo después de un riego, y que a su vez, corresponderá a la cantidad de agua que puede consumir el cultivo entre dos riegos consecutivos. Para determinar la lámina neta de riego, es necesario conocer la humedad aprovechable del suelo, el umbral de riego y la profundidad de raíces que se van a mojar (Callejas, 2002).

6) Volumen de riego

El volumen de riego a aplicar se determina como:

$$V = Lb * Area$$

Dónde:

V= Volumen de riego a aplicar (litros)

Lb= Lámina bruta de riego (mm)

A= Área cultivada (m²) (León, 2012).

3. Sistema Venturi

El sistema Venturi representa el sistema más económico y eficaz para la incorporación en el agua de riego de una dosis precisa de producto. Es especialmente ventajoso su empleo con productos tóxicos o agresivos (por ejemplo el ácido nítrico) cuyo manejo con sistemas sometidos a presión, puede suponer un peligro para el usuario. Ya que el inyector Venturi aspira el producto y no le somete a presión, no existe peligro alguno en su manejo (INFOAGRO, 2017).

Las ventajas de la fertirrigación, dosificación racional de los fertilizantes, ahorro considerable de agua, utilización de aguas incluso de mala calidad, nutrición del cultivo optimizada y aumento en rendimientos y calidad de frutos, control de la contaminación, mayor eficacia y rentabilidad de los fertilizantes, adaptación de los fertilizantes a un cultivo, sustrato, agua de riego y condiciones climáticas determinadas, durante todos y cada uno de los días del ciclo (Arcos, 2013).

E. GRADOS BRIX

Los grados Brix son el porcentaje de sólidos solubles presentes en alguna sustancia. En el caso de las frutas este valor indica la cantidad de azúcar (sacarosa) presente en cada fruto, algo que influye notablemente en su sabor. Medir la cantidad de azúcar en la fruta fresca es esencial para su consumo en crudo y para la elaboración de ciertos productos, como por ejemplo los zumos. Por eso las normativas nacionales e internacionales exigen que se mantenga un contenido de sólidos en azúcar (es decir, unos grados Brix determinado).

La fruta fresca tiene como media un 10% de azúcar aunque estas cifras varían en función de: Especie y variedad, Condiciones y tratamientos fitosanitarios durante su cultivo, Condiciones de almacenamiento, Estado de maduración (Sunzest Fruits s.f).

1. Instrumentos de medición

Para medir los grados Brix se utiliza un refractómetro, un aparato similar a un termómetro que mide la refracción de la luz en los jugos de la fruta siguiendo esta variable: cuanto

mayor sea el contenido de azúcar mayor es el ángulo de refracción. Con él puede medir la dulzura de la fruta directamente del campo y comunicársela a los distribuidores y éstos al cliente final como parte de la salud nutricional del producto (Sunzest Fruits s.f.).

Las fresas son bajas en calorías, bajas en azúcar y son una fuente de fibra. La dulzura de las fresas viene de los azúcares fructosa, sacarosa y glucosa. Los azúcares naturales de las fresas no afectarán negativamente a los niveles de azúcar en la sangre, ya que contienen principalmente fructosa y fibra, pueden ayudar a satisfacer algunas de tus necesidades nutricionales contienen vitamina C, ácido fólico y potasio (Didio, E s.f.).

F. CULTIVO DE FRESA

1. Importancia del cultivo de fresa.

La fresa es un vegetal del tipo vivaz que puede vivir varios años, sin embargo dura dos años en producción económica, en plantaciones de mayor edad las plantas se muestran manifiestamente más débiles, con bajo rendimiento y frutas de menor calidad debido a una mayor incidencia de plagas y enfermedades, especialmente virosis. Se ha convertido en un cultivo industrial muy importante a nivel mundial, se puede afirmar que la planta posee las más variadas y complejas posibilidades de manejo, esta condición le ha permitido un desarrollo inusitado en las áreas productivas (Vivas, 2012).

2. Taxonomía y morfología

a. Taxonomía

Según Copa, (2017) cita a Bonet, (2010) La fresa es una planta dicotiledónea del género *Fragaria* y su clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Rosales

Familia: Rosaceae, Rosoideae
Tribu: Potentilleae, Fragariinae
Género: *Fragaria*
Especie: *F. × ananassa*

b. Morfología

La frutilla (*Fragaria x ananassa*) es una planta herbácea, de vida corta, que puede durar hasta dos años en producción económica, en lugares en que las condiciones ambientales lo permitan. Produce hojas, coronas, estolones, flores y raíces, de acuerdo a patrones determinados genéticamente y por factores ambientales que puede modificar considerablemente la expresión de su desarrollo (France, 2012).

1) Raíces

Posee un sistema radicular fasciculado constituido de raíces y raicillas las primeras hacen el papel de soporte, las secundarias tienen función de absorber los nutrientes y almacenar los materiales o sustancias de reserva (Grav, (2000) citado por Lema & Chiqui, 2010).

Las raicillas sufren un proceso de renovación fisiológico, aunque influenciado por factores ambientales, patógenos de suelo, etc., que rompen el equilibrio. La profundidad radicular es muy variable, dependiendo entre otros factores, del tipo de suelo y la presencia de patógenos en el mismo. No sobrepasan los 40cm, encontrándose la mayor parte (90%) en los primeros 25cm (INFOAGRO, 2017).

2) Hojas

Aparecen en roseta sobre la corona, suelen ser largamente pecioladas provistas de dos estipulas rojizas y su limbo está dividido en tres folíolos de bordes acerrados y con el envés recubierto de pelos. Tienen un gran número de estomas (300-400/mm²) por lo que pueden perder gran cantidad de agua por transpiración (INFOAGRO, s.f.).

Estas hojas individuales viven entre 1 y 3 meses. Tienen mayor densidad estomática en las hojas que otras especies, por lo que la planta se ve muy afectada si es sometida a stress hídrico, lo que constituye el principal problema que experimentan los frutillares. Una

planta con 10 hojas, en pleno verano, puede transpirar hasta 500cc de agua durante un día (France, 2012).

3) Estolones o guías

Es un brote largo rastrero que se forma a partir de yemas axilares de las hojas situadas en la base de la corona. Constituyen el método más fácil de propagación de plantas (Lema & Chiqui, 2010).

4) Flores

Pueden ser perfectas (hermafroditas), con los órganos masculinos y femeninos, o imperfectas con solo órgano masculino o femenino, son de color blanco- rosado tiene 5 a 6 pétalos, de 20 a 35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnoso (INFOAGRO, s.f.).

5) Inflorescencia

Chiriboga & Chiriboga (2005) cita a Cazco, C. (1996), expresa que: “las flores están agrupadas en inflorescencias en realidad de tallos no modificados, en las que una bráctea sustituye encada nudo a una hoja, mientras que a yema asilar de esta se desarrolla en una rama secundaria o eje dela inflorescencia”. Las inflorescencias son de tipo “Cima Bipara” que pueden tener un raquis con ramificaciones alta o ramificación basal; para el primer caso dan una mayor facilidad para la recolección y a veces dan frutos más grandes.

6) Fruto

Es un poli-aquenio conocido botánicamente como eterio, en el que la parte comestible es el receptáculo que aloja numerosos aquenios. La forma es diversa de acuerdo a la variedad (cónica, globosa, esférica, etc.), el color en la madurez varía desde rosa claro hasta violeta oscuro (INFOAGRO, s.f.).

El fruto, es clasificado como no climatérico, es decir no mejora su palatabilidad después de la cosecha, el azúcar no aumenta y la acidez se mantiene constante, solo aumenta el color y disminuye la firmeza. Desde la polinización a fruto maduro, puede transcurrir entre 20 a 30 días, dependiendo de la variedad, temperatura ambiental y viabilidad del

polen. Un fruto puede pesar entre 20 y 50 gramos, con sólidos solubles que van entre 7° y 13° Brix, según la variedad y condiciones de temperatura (France, 2012).

3. Crecimiento caular

a. Tallo

A partir de semilla crece lentamente formando hojas en cuyas axilas crecen yemas que dan origen a estolones e inflorescencias (Lema & Chiqui, 2010).

b. Floración

Lema & Chiqui, (2010) cita a INFOAFRO Menciona que Las plantas obtenidas por semilla pueden iniciar su floración a los ocho o nueve meses, por estolones florecen a partir de cuatro a cinco meses, procedentes de hijuelos inician a partir de 1 a dos meses desde la plantación.

c. Fructificación

Lema & Chiqui, (2010) cita a Tamardo, D. (1987). Normalmente el proceso de polinización se da por la intervención de insectos y del viento para la fructificación no existen requerimientos especiales de frío ni fotoperiodo se pueden plantar durante todo el año y dependiendo de la variedad y del tipo de planta a los noventa días inicia su producción.

4. Etapas de desarrollo del cultivo de fresa

Según la GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA, (2014). Menciona que las etapas de desarrollo del cultivo de fresa son: vegetativa, reproductiva y productiva. El proceso es el siguiente:

a. Etapa vegetativa1) Brotación

Letargo, las yemas principales comienzan a crecer.

2) Desarrollo de las hojas

De las primeras hojas emergentes, primeras hojas desplegadas hasta nueve o más hojas desplegadas.

3) Desarrollo de las partes vegetativas cosechables

Comienzo de la formación de estolón (de 2 cm de longitud), brotes de hijos de la planta para ser trasplantado.

b. Etapa productiva1) Aparición de órgano floral

Primeras yemas florales salidas.

2) Floración

Primeras flores abiertas, plena floración y caída de pétalos.

c. Etapa reproductiva1) Formación del fruto.

Receptáculo sobresaliendo de la corona de sépalos, las semillas, claramente visibles en el tejido del receptáculo.

2) Maduración del fruto.

La mayoría de los frutos, blancos, Los primeros frutos comienzan a adquirir el color varietal típico, La mayoría de los frutos, coloreados.

3) Senescencia y comienzo del reposo vegetativo

Hojas nuevas con limbo más pequeño y pedúnculo corto, visibles, Hojas viejas muertas (AgroEs. es, s.f.).

5. Variedades

Tabla 6. Variedades

Variedades	Características	Resistencia
Oso grande	Fruta de tamaño grande (25-28 gr por fruta), fácil de recolectar y con baja proporción de desecho.	Gran tolerancia ambiental, especialmente a daños de lluvia, antracnosis y oídio.
Diamante	Se caracteriza por su gran cantidad de fruto, excelente sabor y gran tamaño de fruto (entre 30-31gr por fruto).	Resistente a ácaros (<i>Tretanichus urticae</i>) y Mildiu
Albión	Variedad de día neutro tiene constante presencia de flores, lo que provoca mayor atracción de arañita bimaclada, el fruto de color rojo externo de excepcional calidad organoléptica, con gran acumulación de azúcar (10-14 °Brix).	Resistencia a la sequía y las enfermedades como la antracnosis y el moho gris.
Camino Real	Planta pequeña y erecta, cual permite grandes densidades de plantación y facilita la recolección.	Muy tolerante a enfermedades importantes de suelo como <i>Phytophthora</i> , <i>Verticillium</i> y <i>Anthracoosis</i> .

Fuente: EUROSEMILLAS, (2016)

6. Requerimientos edafoclimáticos

a. **Altura**

En Ecuador se cultiva en zonas desde los 1200 a 2500 msnm (INFOAGRO, 2017).

b. **Clima**

La fresa es un cultivo que se adapta muy bien a muchos tipos de climas. Su parte vegetativa es altamente resistente a heladas, llegando a soportar temperaturas de hasta – 20 °C, aunque los órganos florales quedan destruidos con valores algo inferiores a 0 °C. Los valores óptimos para un fructificación adecuado se sitúan en torno a los 15 - 20 °C de media anual (INFOAGRO, 2017).

c. **Requerimiento de agua**

La frutilla necesita gran disponibilidad de humedad en época de producción son indispensables los riegos diarios que pueden variar según clima y suelo (INIA, 2013).

d. **Requerimiento del suelo**

Los siguientes factores debieran considerarse antes de la plantación de frutillas son:

Tabla 7. Requerimientos del suelo.

Requerimiento del suelo	Factores
Exposición y relieve	Elegir terrenos planos o con pendientes suaves
Disponibilidad de agua	Constante
Textura	Franca - franco arenosa, con buen drenaje
Fertilidad	Media a alta
Reacción pH	5,8 - 7,0
Conductividad eléctrica (EC)	Menos de 1 dS/m
Malezas y cultivos anteriores	Solanáceas y cucurbitáceas además de frutilla

Fuente: INIA, 2013.

7. Labores pre-culturales

a. Preparación del suelo

Se debe realizar con bastante anticipación para modificar con éxito aquellas características del terreno que afectan todas las etapas del desarrollo de una planta, permitiendo una adecuada relación planta-suelo-agua-aire. El objetivo es homogeneizar el suelo tras el cultivo anterior y facilitar las labores de desinfección y alomado (López & Aranda, 2008).

b. Levantamiento de camas

Lema & Chiqui, (2010). Menciona que una vez que la superficie esta nivelada se procede al levantamiento de camas las mismas que deben tener forma de pirámide cuyas medidas son: en su base 80cm, en la parte alta 60cm, la altura de 30cm, y los pasillos entre camas de 50cm.

c. Fertilización

Chiriboga & Chiriboga (2005) cita a Proexant, (1993). Expresa que: “la frutilla responde bien a la fertilización con abonos orgánicos en cantidades de 50 a 60 tm/ha, esta abonadura inicial permitirá asegurar la mejor utilización de los fertilizantes químicos”. Sin embargo se recomienda a los productores que la dosis de fertilizantes deberá ser adaptada a situaciones de los suelos de las fincas.

d. Cobertura del suelo o acolchado

La impermeabilidad del material evita la evaporación del agua del suelo lo que le convierte en un buen regulador hídrico y economizador de agua, El sistema contribuye a incrementar la precocidad de la cosecha y la temperatura. Lo fundamental es que permite obtener frutos limpios y evita el ataque de las hormigas al fruto al mismo tiempo que disminuya el gasto de la deshierba (Lema & Chiqui, 2010).

8. Prácticas culturales

a. Plantación

La densidad de plantación es variable, de acuerdo a la fecha de plantación y a la variedad. La distancia entre las hileras siempre es 30 cm. Sobre las hileras van en tresbolillo (zigzag) o sea alternadas, no frente a frente, para permitir un mejor desarrollo radical, una menor competencia de las plantas por luz y nutrientes y mejor ventilación. La distancia sobre hilera va de 25 a 30 cm según la variedad (Rafael, 2013).

b. Preparación de la planta

Acosta, (2013) cita a Manual para la siembra de fresas (2010), Sembrar los plantines inmediatamente después de recibirlos para reducir pérdidas por hongos o pudrición, mojar los caballetes bien antes de empezar la siembra, tener listo el sistema de riego para evitar demoras en la aplicación del agua.

c. Planta fresca

Las plantas se traerán el mismo día de la plantación. Antes de plantar es recomendable rehidratar las plantas en agua, en inmersión total durante 10 minutos. La plantación no debe prolongarse por días, ya que de ello dependerá el adecuado prendimiento (INIA, 2013).

La profundidad a la cual se ponen los plantines es crítica, aplicar el riego lo antes posible después del trasplante, regar ligeramente una o dos veces al día durante las primeras dos semanas para mantener húmeda la superficie del caballete, (Manual para la siembra de fresas 2010 citado por Acosta 2013).

d. Riego de pos plantación

Después de la plantación se debe regar varias veces en el día por tiempos cortos, la idea es mantener la humedad constante sólo cerca de las raíces. Se debe tener precaución de no realizar riegos muy largos en esta etapa de desarrollo (INIA, 2013).

9. Plagas y enfermedades

Tabla 8. Principales plagas que afectan al cultivo de fresa.

PLAGAS	DAÑO	CONTROL
Arañita roja (<i>Tetranychus sp</i>)	Destruyen el tejido verde, viven principalmente en el envés de las hojas.	Abacmetina.
Pulgones (<i>Mizus persicae</i> y <i>Aphis sp</i>)	Provocan amarilla miento de hojas, transmiten virus.	Metamidophos, Dimetoato, Garlic.
Gusano Blanco o Sacho (<i>Bothynus sp</i>).	Se alimenta de las raíces debilitando a la planta o provocando su mortandad.	Cebos tóxicos
Pulgones (<i>Mizus persicae</i> y <i>Aphis sp</i>)	Provocan amarilla miento de hojas, transmiten virus.	Metamidophos, Dimetoato, Garlic.
Babosas y caracoles (<i>Agriolimax laveis</i> , <i>Helix sp.</i>).	Se alimentándose los frutos, haciendo orificios provocando su putrefacción.	Cebos tóxicos
Trips de las flores, (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	Manchas herrumbrosas sobre los sépalos, generalmente en la base de la flor. Puede producirse necrosis prematura de los estilos y, si las condiciones son adecuadas, el aborto floral	Metil – clorpirifos

Fuente: AGROLIBERTAD, (2017) & Vida Rural, (2012)

Tabla 9. Principales enfermedades que afectan al cultivo de fresa.

ENFERMEDADES	DAÑO	CONTROL
Mancha de la hoja (<i>Mycosphaerella fragariae</i>)	Provoca la presencia de manchas pequeñas redondas de color rojizo a purpura pudiendo causar destrucción de hojas.	Eliminar hojas atacadas, realizar aplicaciones preventivas a base de Mancozeb, Agrilife.
Podredumbre gris (<i>Botrytis cinérea</i>)	Los frutos en contacto con el suelo son infectados, mientras que los frutos maduros por efecto de la enfermedad se secan y quedan momificados.	Aplicando funguicidas a base de Zineb, Benomil tan pronto como los botones florales sean visibles
Oídium (<i>Sphaerotheca macularis</i>)	En el borde de las hojas se enrolla hacia arriba del borde, provocan deformación de los frutos.	Azufre micronizado
Podredumbre negra de la raíz (<i>Phitoptora sp</i>) (<i>Rizoctonia sp.</i>)	Las raíces presentan manchas o lesiones ovaladas de color marrón.	Uso de plantas sanas, tratando el material a propagar con tiran y/o Agrilife

Fuente: Chiriboga & Chiriboga 2005.

10. Control de malezas

Chiriboga & Chiriboga (2005) cita a Agromod (1993), citado por Proexant (2000) manifiesta que el control de maleza se lo realiza de dos maneras: la primera es de forma manual raleando las malezas que crecen alrededor de las plantas de frutilla por el espacio reducido que esta tiene y además la poca incidencia de malezas que se presenta especialmente en épocas de lluvia; el segundo tratamiento es aplicar en caminos con herbicidas con alta residualidad como 2,4-D, Glifosato, etc. en época de lluvias cada 15 días y en épocas secas cada 30 a 45 días para mantener los caminos limpios y evitar hospederos.

11. Cosecha

Chiriboga & Chiriboga (2005) cita a Alsina (1978) “Un mes después de la floración, comienza la maduración de los frutos, los cuales se separan de las plantas al alcanzar la madurez necesaria tomándolos del pedúnculo éntrelos dedos pulgar e índice y efectuando con la uña un corte nítido de manera que quede el cáliz adherido. Los frutos recogidos se los ira poniendo en un cesto o cajones de poca profundidad. En esta operación se descartan los frutos dañados o podridos, así como los sucios de tierra, los demasiados maduros o de tamaño pequeño”. La cosecha después debe ser realizada muy temprano en la mañana o al caer la tarde para eludir las horas de sol finalmente, acota que deben evitarse las cosechas después de una lluvia o cuando ay roció. Maroto, J. (1988) señala que en todo el mundo, la recolección de las fresas es practicamente manual, acota ademas que la recolección corre generalmente a cargo de las mujeres, quienes obtienen rendimiento aproximado de 40/kg/día/mujer.

En el campo no deben quedar frutos que han alcanzado su madurez, estas fresas ya en el siguiente recojo estarán sobre maduros y de consistencia blanda, que al mezclarse con los frutos recolectados en el día pueden llegar a echar a perder el contenido total de un recipiente (AGROLIBERTAD, 2017).

Debido a que la fruta es altamente percedera, debe cosecharse cada tres días y manejarse con mucho cuidado. Una cosa es lo que la planta de fresa está en capacidad de producir y otra lo que el productor está en capacidad de cosechar y comercializar, (Ingeniería agrícola, 2001 citado por Acosta, 2013).

a. **Índice de Madurez**

El índice de madurez para la recolección de fresas se basa en el color del fruto:

1) Brotación

Letargo, las yemas principales comienzan a crecer.

2) Color rosado en tres cuartas partes de la superficie del fruto

Sobre un fondo blanquecino esta fruta tiene como destino al mercado para consumo al estado fresco de mercados distantes.

3) Color rosado que cubre toda la superficie del fruto.

Esta fruta también tiene como destino al mercado para consumo al estado fresco de mercados relativamente cercanos.

4) Rojo a rojo oscuro.

Fruta para consumo fresco de inmediato o para ser procesado industrialmente.

12. Clasificación

Para elevar la rentabilidad tanto del productor como del comercializador, es recomendable que se clasifiquen los frutos según los criterios de calidad y de presentación, cumpliendo con los parámetros mínimos de aceptación o rechazo del fruto con el comercializador (Gobierno de Antioquia, 2014).

13. Post-cosecha

a. Temperatura

La fresa es una fruta de rápida perecibilidad sobre todo si no hay un buen control de la temperatura. Si está expuesta a temperaturas altas, pierde su calidad en un corto tiempo. Así la fruta expuesta a 30 ° C por una hora sufre un deterioro equivalente a una semana a 0 °C. Al iniciarse la etapa de post cosecha debe propiciarse un enfriado rápido y mantener la cadena de frío hasta el destino final (AGROLIBERTAD, 2017).

La temperatura es una de los factores más efectivos y fáciles de utilizar, con el fin de disminuir el deterioro en el periodo de la post-cosecha, es recomendable pre-enfriar la fruta por aire forzado (inducir al fruto con aire frío) dentro de las cuatro primeras horas

después de la cosecha; al finalizar este proceso, lo más indicado es mantener el fruto en una “cámara de almacenamiento a 0 – 1 °C y 90 – 95 % de humedad relativa durante no más de 5 a 7 días” (Estero y Coroba, 2008 citado por Vizcaino, 2011).

b. Deshidratación

Pudriciones, producidas por hongos: *Botrytis cinerea*, *Rhizopus spp.* *Penicillium spp.* Al igual que en otros frutos, estos patógenos se manifiestan inicialmente y en forma precoz en las heridas y golpes en los frutos, perdiendo de inmediato su atractivo y calidad comercial. La frutilla tiene alta tasa de pérdida de agua, que es acelerada por condiciones de temperatura en la cosecha. La pérdida de un 4% de su peso en agua se nota inmediatamente en la piel arrugada (France, 2012).

14. Rendimiento

Chiriboga & Chiriboga (2005) cita a La página web del SICA menciona que los promedios de producción año son de 50 a 40 toneladas métricas hectárea año.

15. Comercialización

La frutilla de primera son los frutos frescos, gruesos de excelente coloración y firmes la destina para la exportación a supermercados tales como el Mega maxi. La segunda va destinada a un mercado donde las exigencias no son tan estrictas con respecto al tamaño, firmeza ni color. Y la de tercera o también llamado “el rechazo; puede ser comercializado a precios bajos o utilizado en la alimentación de animales o a su vez para obtener compost. Una vez clasificada la fruta, se procede a empacar en cajas de madera o de plástico debidamente forradas con papel periódico, formando filas uniformes para una excelente presentación del fruto (Vizcaíno, 2011).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente Investigación se llevó a cabo en el Sector Durazno Pamba de la Parroquia San Luis, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo como se describe en el Anexo 1.

2. Ubicación geográfica¹

Latitud: 0760635 UTM

Longitud: 9815653 UTM

Altitud: 2710 msnm.

3. Características climáticas²

Temperatura promedio anual:	14 °C
Precipitación promedio anual:	520 mm
Humedad relativa:	75 – 80 %
Viento:	2,3 m/s

4. Clasificación ecológica³

En función al Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental y de acuerdo a la clasificación ecológica propuesta por el mismo el área de estudio pertenece al Bosque siempre verde montano bajo, sector norte y centro de la cordillera oriental (Zabala, 2016).

¹ Información obtenida por GAD Parroquial San Luis, (2017)

² Información obtenida por PDOT, 2015

³ Información obtenida por Zabala, M. (2016)

5. Características del suelo

a. Características físicas

Textura:	Franco arenoso	Drenaje:	Bueno
Estructura:	Bloques Subangulares	Pendiente:	5%

b. Características Químicas⁴

Cuadro 1. Características químicas del suelo

Resultados e interpretación del análisis químico del Suelo											
Identificación	pH	%	μS/cc	mg/litro		meq/100g			Ppm		
		M.O	Cond. E	NH ₄	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe
Contenido	7.65	0,8	156.1	8.5	37,1	0.5	6,6	1,2	0,5	1,9	11
Interpretación	Lig. Alc.	Bajo	No Salino	B	Alto	B	B	B	B	B	B

6. Características del Agua

a. Características físicas

Color: Turbia.

Olor: Ninguno

⁴Información obtenida del Laboratorio de Suelos de la ESPOCH (2017)

b. Características químicas⁵

Cuadro 2. Características químicas del agua

Determinaciones	Unidades	Valores Referenciales	Resultados
pH	Und.	5 – 9	8.36
Conductividad	μS/cm	< 500	187
Salinidad	%		0.1
Cloruros	mg/l		12.8
Dureza	mg/l		132
Calcio	mg/l		19.2
Magnesio	mg/l		20,4
Sodio	mg/l		68.0
Alcalinidad de bicarbonatos	mg/l		90
Solidos Totales disueltos	mg/l		98
Índice SAR		<10	1.12

B. MATERIALES

1. Materiales y equipos de campo

Tractor, GPS, Estacas, Cinta métrica, Piolas, Azadón, Palas, Machete, Carretilla, Rastrillo, Sistema de riego por goteo, Plástico negro perforado, Bomba de agua, Bomba de fumigar, Equipo de Protección, Botas, Guantes, mascarilla, bomba de mochila, rótulos de identificación, fertilizantes, fungicidas, insecticidas, cámara fotográfica, libreta de campo, balanza eléctrica, balanza, calibrador, refractómetro manual, barreno, cajas de empaque, Libreta de campo.

2. Materiales de oficina

Cuaderno, Computadora, Hojas de papel Bond, Internet, Lápiz, Borrador, Calculadora, Marcadores, Regla, Impresora, Esferográficos, Flash memory.

⁵Información obtenida del Laboratorio de Saqmic, (2017)

3. Material genético

- a. Plántulas de fresa (*Fragaria ananassa*) cultivar Albión (Chile).

C. METODOLOGÍA

1. Factores en estudio

a. Materiales de experimentación

En la presente investigación se utilizó plántulas de fresa (*Fragaria ananassa*) cultivar Albión (Chile).

b. Tratamientos y dosis de Calcio.

En el Cuadro 3, se muestra como estuvieron constituidos los tratamientos por cinco dosis de Calcio.

Cuadro 3. Tratamientos y dosis de calcio del trabajo de campo.

Código	Fase Plantación y Vegetativa	Fase Floración, Cuaje, Maduración del fruto y Recolección
	mg Ca/l	
T1	75	82,5
T2	100	110
T3	125	137,5
T4	150	165
T5	175	192,5
T6	Agricultor	Agricultor

Para el establecimiento de la dosis del 100% de calcio se basó en los niveles propuesto por la Haifa, 2017, Tabla 4.

c. Soluciones Nutritivas

Cuadro 4. Soluciones nutritivas (mg/l) para el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa*) cultivar Albión.

ELEMENTO /FASE	Solución nutritiva (mg/l)				
	PLANTACIÓN	VEGETATIVA	FLORACIÓN	CUAJE	RECOLECCIÓN
N	140	190	140	140	70
P	90	80	80	60	50
K	150	170	100	100	100
Ca	100	100	110	110	110
Mg	40	50	40	40	35
S	34	28	22	19	19

2. Especificaciones del campo experimental

a. Especificaciones de la parcela experimental

Número de tratamientos:	6
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	18

b. Parcela

Forma:	Rectangular
Longitud:	29,2 m
Ancho:	12 m
Área total del ensayo:	350,4 m ²
Área neta del ensayo:	321,2 m ²
Área total por tratamiento:	62,4 m ²
Área neta por tratamiento:	57,2 m ²
Número de camas por tratamiento:	2

c. **Densidad de plantación**

Entre hilera:	30 cm
Entre planta:	25 cm
Número total de plantas del ensayo:	2800
Número total de plantas por parcela neta del ensayo:	2569
Número de plantas por tratamientos:	499
Número total de plantas por tratamiento en parcela neta:	458
Número de plantas evaluadas por parcela:	10

3. **Tipo de diseño experimental**

Se aplicó el Diseño Bloques Completamente al Azar (DBCA), con seis tratamientos y tres repeticiones. En total 18 unidades experimentales.

4. **Esquema de análisis de varianza**

El Análisis de varianza para cada Dosis se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Análisis de varianza (ADEVA)

FUENTE DE VARIACIÓN	FÓRMULA	GL
Total	$(r-1)$	17
Repetición	$(t-1)$	2
Tratamiento	$(r-1)(t-1)$	5
Error	$(rt-1)$	10

5. **Análisis funcional**

DMS al 5% cuando exista diferencia significativa entre los tratamientos.

Pruebas de TUKEY al 5% cuando exista diferencia significativa entre los tratamientos.

6. Análisis económico

Se realizó el análisis económico en base a la relación al Beneficio/Costo.

D. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS

De la parcela bruta se estableció la parcela neta, de donde se determinó las 10 plantas seleccionadas completamente al azar para su seguimiento, se realizó la aplicación de soluciones nutritivas desde la primera etapa fenológica considerando los requerimientos nutricionales del mismo.

1. Necrosis en los bordes de las hojas nuevas en las plantas por deficiencia de Calcio (%).

Se determinó mediante la observación, el número de plantas que presentan la necrosis en los bordes de hojas jóvenes y nuevas en un 50 %, las mismas que no pueden expandirse por completo.

Para expresarle en porcentaje se relacionó el número total de plantas de la parcela neta con el número total de plantas afectadas.

Aplicando la siguiente formula:

$$\% \text{ De Necrosis en los bordes de las hojas nuevas} = \frac{\text{Plantas afectadas}}{\text{Número de muestra}} \times 100$$

2. Número de flores por planta.

Se contó el número de flores de las 10 plantas establecidas para su seguimiento cada quince días a partir del apareamiento de la primera flor a los 125, 140, 155 días después del trasplante.

3. **Número de frutos cuajados por planta**

Se contó el número de frutos cuajados por planta de las 10 plantas establecidas para su seguimiento a los 155, 170, 185 días después del trasplante.








4. **Diámetro ecuatorial y polar del fruto**

Con la ayuda de un calibrador se tomó los datos del diámetro ecuatorial y polar de 10 frutos seleccionados al azar de las plantas establecidas para su seguimiento al momento de la cosecha.

5. **Grados Brix**

Se colocó dos gotas de la pulpa de la fruta sobre el prisma de la superficie de un refractómetro manual y se obtuvo los datos en grados Brix, de los frutos cosechados en madurez 4 y 5 como se puede visualizar en el cuadro 6, El índice de madurez para la recolección de fresas basada en el color del fruto.

Cuadro 6. El índice de madurez para la recolección de fresas basada en el color del fruto

Código	Color	Madurez para la recolección
0		Fondo blanquecino, no presenta el color rosado en la superficie del fruto.
1		Fondo blanquecino, apenas inicia con el color rosado en el borde inferior de la superficie del fruto.
2		Color rosado en una cuarta parte de la superficie del fruto de fondo blanquecino.
3		Color rosado en dos cuartas partes de la superficie del fruto sobre un fondo blanquecino. Esta fruta tiene como destino mercados distantes.
4		Color rosado en tres cuartas partes de la superficie del fruto sobre un fondo blanquecino. Esta fruta tiene como destino al mercado para consumo al estado fresco de mercados distantes.
5		Color rosado que cubre toda la superficie del fruto. Esta fruta también tiene como destino al mercado para consumo al estado fresco de mercados relativamente cercanos.
6		Rojo a rojo oscuro. Fruta para consumo fresco de inmediato o para ser procesado industrialmente.

Fuente: AGROLIBERTAD, 2017

6. Días mostrador

Se determinó los días que los frutos permanecen en buen estado desde la cosecha, se las colocó a temperatura ambiente y en frío a 2 °C revisando los cambios que estas presentan en el transcurso de los días, para el mismo que se estableció un nivel arbitrario como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Nivel arbitrario para los días al mostrador a temperatura Ambiente y a 2°C

Nivel	Características de consumo	T° ambiente (13 °C)/Días	2 °C/Días	Daños visibles
I	Consumo fresco en	1 - 3	1 - 5	No presenta ablandamiento, ni marchitamiento
II	Consumo fresco y Jugos en en	4 - 5	6 - 10	Presenta el 50% de ablandamiento y marchitamiento
III	Derivados para la Industria y congelados	5 - 6	11 - 15	El 100% presenta ablandamiento y apareamiento de hongos

7. Peso del fruto (g)

Se registró el peso obtenido de los frutos en gramos los mismos que fueron cosechados de la segunda y tercera flor de la inflorescencia distal, de las 10 plantas establecidas para su seguimiento

8. Categorización de frutos (g)

Según los frutos se los categorizó según peso como se presenta en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Categorización de frutos cosechados según el peso.

Categorización de frutos	Peso (g)
Extra	36 g o más
Primera	35 - 25
Segunda	24 - 20
Tercera	19 - 15

Fuente: Chiriqui, 2015.

9. Rendimiento por parcela neta y por hectárea.

Se pesó los frutos de la parcela neta en kg y luego lo proyectamos a kg/ha.

10. Relación beneficio costo

Se realizó el análisis económico de cada uno de los tratamientos utilizando la relación beneficio costo.

E. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

1. Labores pre-culturales

a. Muestreo de agua

Se tomó una muestra de agua, y se envió al laboratorio Saqmic para su respectivo análisis químico (Anexo 3).

b. Muestreo del suelo.

Se tomó la muestra de suelo, y se envió al laboratorio de suelos de la ESPOCH para su respectivo análisis (Anexo 4).

c. Preparación de suelo.

Se realizó con 15 días antes de la elaboración de las camas, procediendo a rastrar y nivelar el suelo con el tractor, utilizando azadones y rastrillos se movieron las malezas y rastrojos de las esquinas, de esta manera se removió el suelo para crear condiciones favorables a la circulación de agua y gases en el perfil arable, y a la vez facilitar el crecimiento y desarrollo de las raíces.

d. Construcción de las camas

Las mismas se levantaron platabandas con medidas de 40 cm en su parte superior y 40 cm en su base separadas a 40 cm de camino para facilitar las labores culturales, controles fitosanitarios, cosecha, etc.

e. Abonado

Se incorporó material orgánico conjuntamente con la construcción de las camas de 15 a 20 cm de la base.

f. Instalación del riego a goteo y Venturi

Una vez construidas las camas se colocó la cintas de riego (Italiana 2,1L/h 2200) en la mitad, la misma con goteros cada 20 cm, seguido se hizo la instalación del Sistema Venturi (Española 3/4) en la tubería principal el mismo acoplado con una montura de 3/4.

g. Acolchado

Se cubrió las camas con plástico de 1,20 m de ancho, pre cortado a 25 cm entre plantas y 30 cm entre hilera.

2. Labores culturales

a. **Trasplante**

Obtenidas las plántulas fueron sumergidas en agua con Vitavax por 10 minutos antes de trasplantar a una distancia de 25 cm entre plantas y 30 cm entre hilera en tresbolillo.

b. **Riego**

Los requerimientos hídricos durante el ciclo del cultivo fueron determinadas mediante el cálculo de forma empírica haciendo uso del método del Tanque evaporímetro tipo A, tomando en cuenta las condiciones climáticas se presenten con datos de la estación meteorológica de la ESPOCH como humedad relativa (HR), velocidad del viento (m/s) y barlovento (m) registrados diariamente interpolados permitieron la obtención del K_p , según la FAO (2006) descrito en el Anexo 6.

1) Formulas Aplicadas

- ✓ Evapotranspiración de referencia (E_{to})

La evapotranspiración de referencia se determinó con la siguiente fórmula:

$$E_{to} = K_p * Evap$$

Dónde:

E_{To} = evapotranspiración de referencia [mm/día],

K_p = coeficiente del tanque evaporímetro [adimensional],

Evap = evaporación del tanque evaporímetro [mm/día]

- ✓ Evapotranspiración del cultivo (E_{tc})

La evapotranspiración del cultivo se calcula como:

$$E_{tc} = E_{to} * K_c$$

Dónde:

Etc = Evapotranspiración del cultivo en mm/día

Eto = Evapotranspiración de referencia en mm/día

Kc = Coeficiente de cultivo (adimensional) mediante la fórmula de Hargraves descrito en el Anexo 8.

✓ Agua útil o agua aprovechable

Según León (2012), el cálculo del agua útil se basará en la siguiente ecuación:

$$AU = (CC - PMP) * Da * Z$$

Dónde:

AU = agua útil o lámina total de agua, disponible para las plantas, en raíces (mm)

CC = Capacidad de campo

PMP = Punto de marchitez permanente

Da = Densidad aparente del suelo (g/cm³)

Z = profundidad radicular (mm).

✓ Lamina de riego

$$lr = Etc/Efr$$

Dónde:

Etc = Evapotranspiración del cultivo

Efr = Eficiencia de riego

✓ Volumen de riego

El volumen de riego a aplicar se determina como:

$$V = Lb * Area$$

Dónde:

V = Volumen de riego a aplicar (litros)

Lb = Lámina bruta de riego (mm)

A = Área cultivada (m²) (León, 2012).

- ✓ Lámina neta de riego (ln)

$$Ln = UR(\%) * AU$$

Dónde:

UR = Umbral de riego (50%)

AU = agua útil o lámina total de agua, disponible para las plantas, en raíces (mm) (León, 2012).

- ✓ Tiempo de riego

$$Tr = Vr/Q$$

Dónde:

T = Tiempo de riego (horas)

V = Volumen de riego (Litros)

Q = caudal (Litro/hora/gotero) (León, 2012).

- ✓ Porcentaje de humedad del suelo

c. Fertilización (Solución Nutritiva)

1) Cálculos sobre fertilización

- ✓ Calcular el factor de dilución:

$$DF = \frac{\text{Caudal Principal (Q)}}{\text{Tasa del Inyector}}$$

- ✓ Calculo para preparar la solución madre:

$$C = \frac{F * DF * n * 100}{a}$$

Dónde:

C = Cantidad de fertilizantes en gramos en la solución madre.

F = Concentración del nutriente en el agua de irrigación.

n = Volumen de la solución madre.

a = % de pureza del nutriente en el fertilizante.

DF = Factor de dilución.

Procedimiento para el cálculo de los fertilizantes.

- ✓ Cálculo del potasio

$$C = \frac{F * DF * n * 100}{a}$$

- ✓ Cálculo del nitrógeno existente en la fuente de potasio

$$C = \frac{C * a}{DF * n * 100}$$

- ✓ Cálculo del nitrógeno adicional

Aplicar la fórmula del paso 1.

- ✓ Cálculo del fósforo (P) en el H_3PO_4 , densidad del ácido fosfórico 1.6 kg/L.

$$C = \frac{\text{Concentración} * \text{peso atómico}}{\text{Pso molecular}}$$

- ✓ Para calcular el fósforo en base a la recomendación, para preparar la solución madre:

Aplicar la fórmula del paso 1.

Esta solución madre calculada será suficiente para diluir en m^3 de agua de riego (FD) y aplicar directamente al cultivo, utilizando el sistema de riego presurizado (Calvache, M., s.f.).

Cuadro 9. Fuentes utilizadas para preparar la SN.

Fuentes	Unidad	Composición química
Fase de plantación		
Nitrato de Calcio	%	15N 20Ca
Rosasol	%	28- 14- 14
Sulfato de K	%	41,5K- 5,61S
Sulfato de Mg	%	16,2Mg- 9S
H ₃ PO ₄	%	60
Fase Vegetativa, Floración, Cuaje –Maduración y Recolección		
Nitrato de Calcio	%	15N 20Ca
Nitrato de potasio	%	13N 36,7K
Fosfato Mono amónico	%	11N 27,28P
Sulfato de Mg	%	16,2Mg- 9S
H ₃ PO ₄	%	60
ácido nítrico	%	69
Micronutrientes		
Cu	%	6
Zn	%	6
Mn	%	6
B	%	20,5
Fe	%	6,5

d. Fertirriego

De la solución madre (20L), se preparó las soluciones nutritivas (4,7 L en 20 litros de agua) inyectado por el sistema Venturi por cada riego, tomando en cuenta la compatibilidad que posee las fuentes utilizadas evitando que se formen compuestos insolubles o precipitados de los mismos.

e. Podas

La eliminación de la primera inflorescencia se realizó al mes de haber establecido el cultivo fortaleciendo así el desarrollo y la planta acumule número de hojas, los estolones se eliminó a los 70, 98, 128 días después del trasplante de los mismos se obtuvieron nuevos plantines, acompañada de la poda de sanidad eliminando hojas adultas no funcionales la intensidad dependiendo el vigor de la planta.

f. Control de malezas

Se realizó manualmente de dos maneras; la primera raleando las malezas que crecen alrededor de las plantas de fresa manera selectiva evitando causar daño por el espacio reducido que tienen, la segunda se eliminó las malezas en los caminos manteniéndolos limpios y de esta manera evitando la presencia de hospederos.

g. Control de plagas y enfermedades

Se realizó monitoreos continuos y se verificó el umbral de daño económico, los controles utilizados fueron preventivos

h. Cosecha

Se realizó de forma manual muy temprano en las mañanas o al caer la tarde evitando las horas de sol, lluvia y rocíos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. **PORCENTAJE DE NECROSIS EN LOS BORDES DE HOJAS NUEVAS EN LAS PLANTAS.**

El análisis de varianza para el porcentaje de necrosis en los bordes de hojas nuevas en las plantas a los 80 días después del trasplante (ddt) (Cuadro 10), para las dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó un 8,51%.

Cuadro 10. Análisis de varianza para el porcentaje de necrosis en los bordes de hojas nuevas en las plantas a los 80 ddt.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	46,33	23,17	1,03	0,3911	Ns
Dosis	5	26663,33	5332,67	237,71	<0,0001	**
Error	10	224,33	22,37			
Total	17	26934,0				
CV	8,51					

Ns: No significativo, *: Significativo **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de necrosis en los bordes de hojas nuevas en las plantas a los 80 ddt, (Cuadro 11) presenta cuatro rangos, en el rango "A" se ubican las dosis de 175 mg Ca/l (T5) y 150 mg Ca/l (T4) con medias de 7,33 y 11,67 % respectivamente, mientras que en el rango "D" se ubica la dosis 75 mg Ca/l (T1) y el Testigo o Agricultor (T6) con el 97,67 % y 98 %.

Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de necrosis en los bordes de las hojas nuevas en plantas a los 80 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (%)	RANGO
T5	175	7,33	A
T4	150	11,67	A
T3	125	37,00	B
T2	100	82,33	C
T1	75	97,67	D
T6	Agricultor	98	D

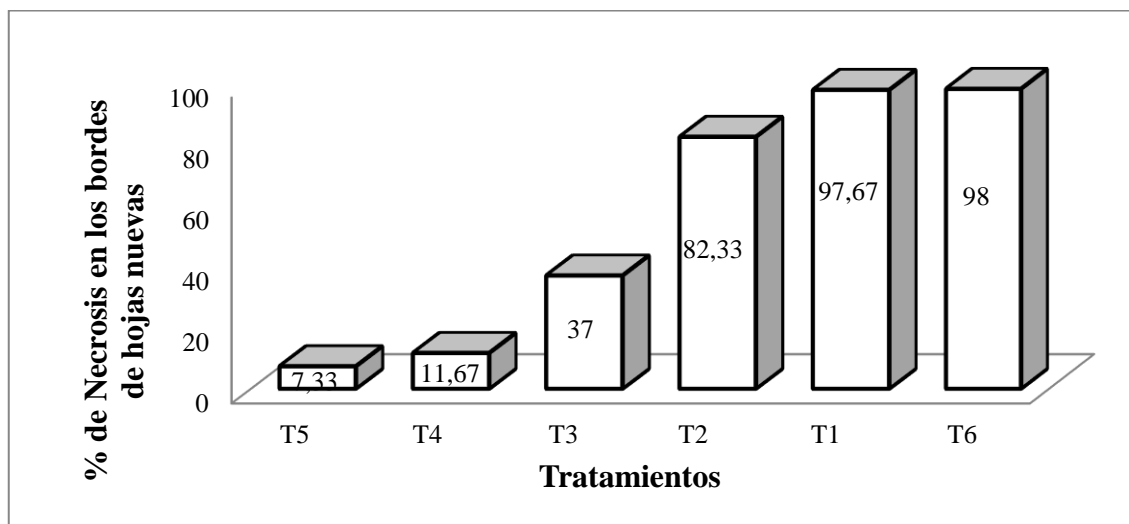


Gráfico 1. Porcentaje de necrosis en los bordes de hojas nuevas en plantas a los 80 ddt.

En el porcentaje de necrosis en los bordes de hojas nuevas en plantas a los 80 días después del trasplante (ddt) Gráfico 1, El tratamiento de la dosis aplicada de 175 mg Ca/l (T5) superó en el 92,5 % al tratamiento testigo o Agricultor (T6) al no ser afectadas por necrosis, por lo que las plantas presentaron una coloración verde propia de la planta en hojas jóvenes y nuevas.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La aplicación de las diferentes dosis de Calcio mediante soluciones nutritivas fueron suministradas desde la primera etapa fenológica, manifestándose en la presencia del porcentaje de necrosis en los bordes de hojas nuevas las plantas en la etapa vegetativa a

los 80 días después del trasplante, la quemadura de la punta, especialmente de las hojas nuevas y jóvenes fueron evidentes la deficiencia de Calcio.

Donde la dosis aplicada con 175 mg Ca/l (T5) durante la etapa vegetativa conformada por: N: 66, P: 26, K: 54, Ca: 9, Mg: 16, S: 9 Kg/ha respectivamente, superó en un 92,5% al tratamiento testigo (T6), que no recibió aportaciones de Calcio hasta esta etapa vegetativa por lo que la presencia de necrosis en las hojas jóvenes y nuevas fue notorio, lo cual concuerda con Bolda, (2009) quien menciona que una de las manifestaciones más obvias de deficiencia de calcio en la fresa es la quemadura de la punta, especialmente de las hojas nuevas y jóvenes. Unas variedades de fresa manifiestan este síntoma más que otras, Una deficiencia de calcio en la planta dirige a un colapso general de la estructura del tejido y la pared de la célula, y la fuga resultante de polifenoles concluye con necrosis en las áreas afectadas; en cambio TRADECORP, (s.f.) cita a Ruiz *et al.*, (1999). Su deficiencia se manifiesta mediante una necrosis terminal de las hojas, en periodos de rápido crecimiento.

B. NÚMERO DE FLORES POR PLANTA

1. Número de flores por planta a los 125 ddt.

En el análisis de varianza para el número de flores por planta a los 125 ddt. (Cuadro 12), en dosis encontramos diferencias altamente significativas. Con un coeficiente de variación de 17,50 %.

Cuadro 12. Análisis de varianza para el número de flores por planta a los 125 ddt.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,07	0,03	0,47	0,6398	Ns
Dosis	5	2,29	0,46	6,31	0,0068	**
Error	10	0,73	0,07			
Total	17	3,08				
CV	17,50					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% el número de flores por planta a los 125 ddt, (Cuadro 13) presentan tres rangos, en el rango "A" se encuentran el tratamiento Agricultor (T6) y la

dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3) con medias de 1,97 y 1,93 flores respectivamente, en el rango “AB”, en el rango “B” el tratamiento 82,5mg Ca/l (T1) con una media de 0,97 de flores.

Cuadro 13. Prueba de Tukey al 5% para el número de flores por planta a los 125 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (#)	RANGO
T6	Agricultor	1,97	A
T3	137,5	1,93	A
T4	165	1,60	A B
T5	192,5	1,53	A B
T2	110	1,23	A B
T1	82,5	0,97	B

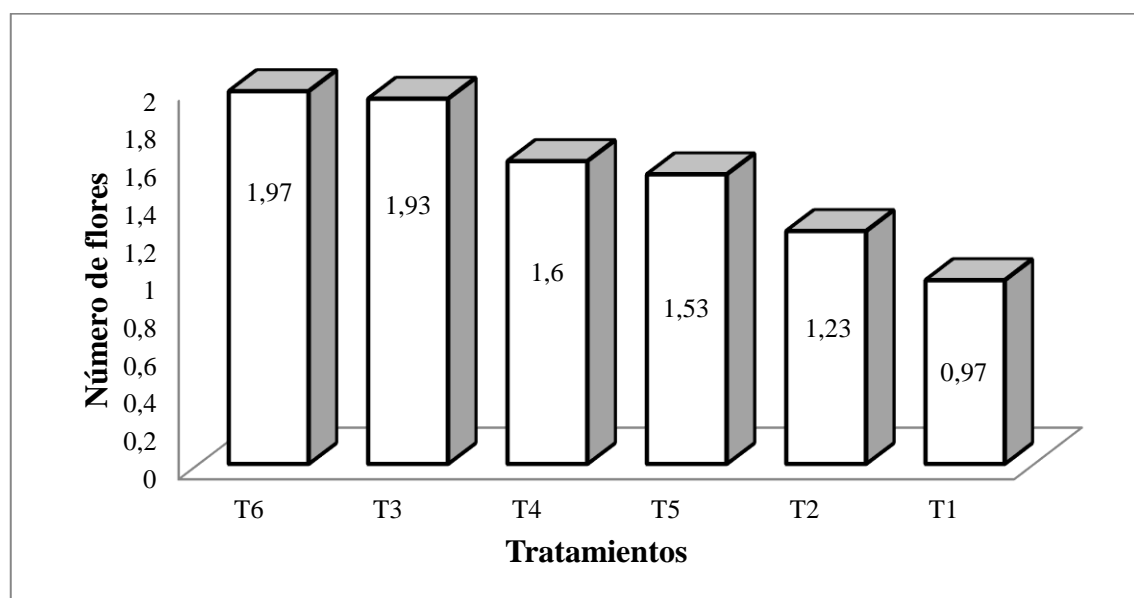


Gráfico 2. Número de flores por planta a los 125 ddt.

El número de flores a los 125 ddt, Gráfico 2, presentó diferencia altamente significativa entre el tratamiento Agricultor (T6) con la dosis de 82,5 mg Ca/l (T1), la diferencia equivale al 50,8%.

2. Número de flores por planta a los 140 ddt.

El análisis de varianza para el número de flores por planta a los 140 ddt, (Cuadro 14), entre dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación es de 2,54 %.

Cuadro 14. Análisis de Varianza para el número de flores por planta a los 140 ddt.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,04	0,02	0,25	0,7866	Ns
Dosis	5	26,07	5,21	64,11	<0,0001	**
Error	10	0,81	0,08			
Total	17	26,93				
CV	2,54					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el número de flores por planta a los 140 ddt, (Cuadro 15) presenta tres rangos; en el rango "A" se encuentra la dosis Agricultor (T6) y la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3) con medias de 12,87 y 12,50 flores, en el que en el rango "D" se encuentra la dosis de 82,5 mg Ca/l (T1) con una media de 9,37.

Cuadro 15. Prueba de Tukey al 5% para el número de flores por planta a los 140 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (#)	RANGO
T6	Agricultor	12,87	A
T3	137,5	12,50	A
T4	165	11,47	B
T5	192,5	10,97	B C
T2	110	10,33	C
T1	82,5	9,37	D

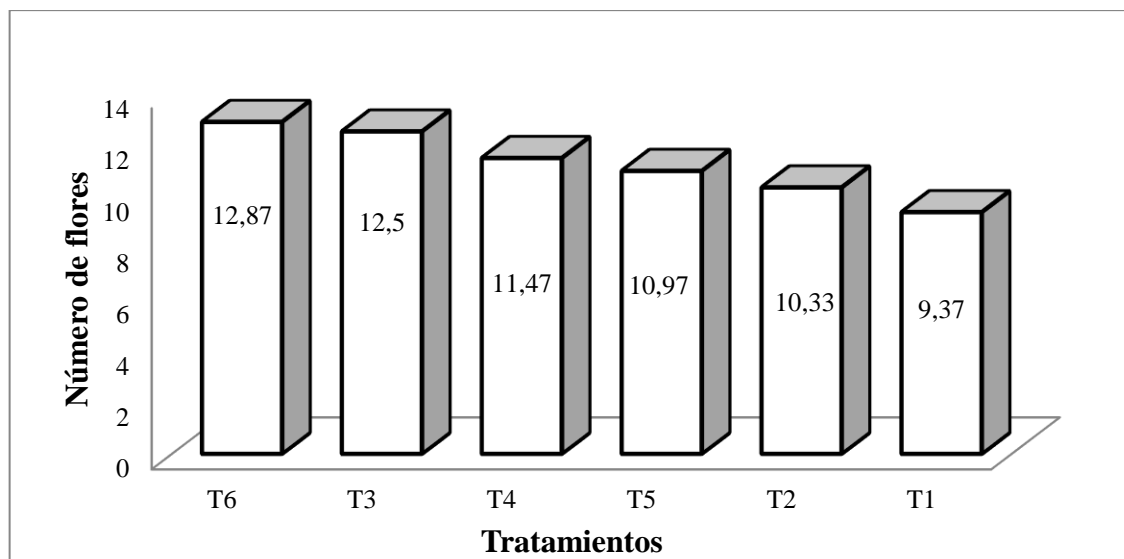


Gráfico 3. Número de flores por planta a los 140 ddt

El número de flores por planta a los 140 ddt (Gráfico 3), presenta diferencias altamente significativas entre el tratamiento Agricultor (T6) con la dosis del 82,5 mg Ca/l (T1), la diferencia entre los dos es de 3,5 flores, es decir en un 27,2% flores.

3. Número de flores por planta a los 155 días ddt.

El análisis de varianza para el número de flores a los 155 ddt. (Cuadro 16), entre dosis presenta diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó un 1,20 %.

Cuadro 16. Análisis de varianza para el número de flores por planta a los 155 ddt.

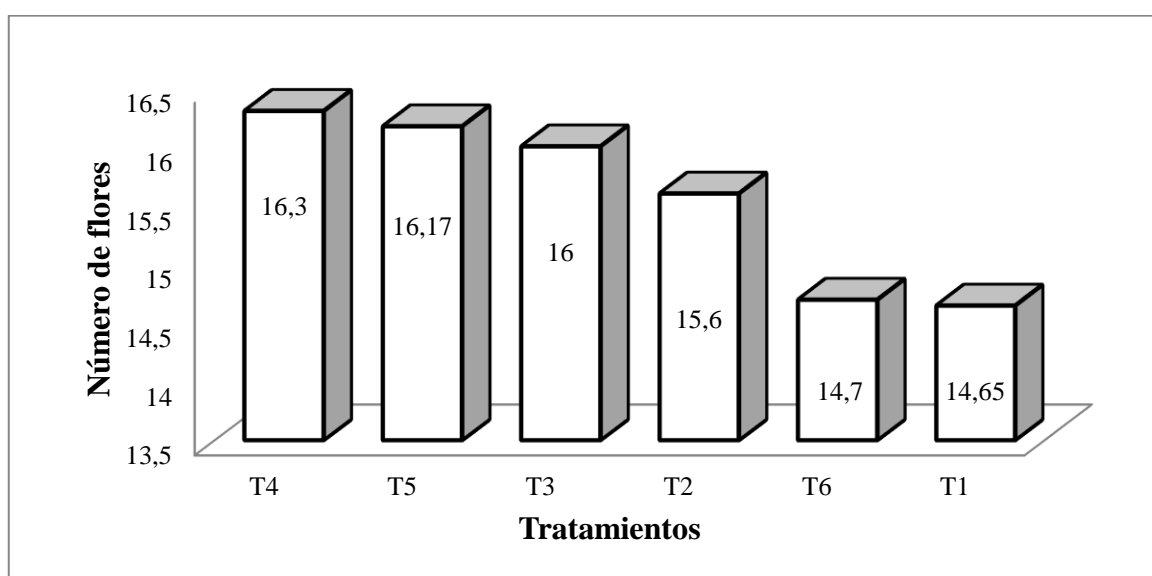
F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,08	0,04	1,15	0,3560	Ns
Dosis	5	8,05	1,61	46,14	<0,0001	**
Error	10	0,35	0,03			
Total	17	8,48				
CV	1,20					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el número de flores por planta a los 155 días después de trasplante (Cuadro 17) presenta cuatro rangos; en el rango “A” se encuentran las dosis aplicada de 165 mg Ca/l (T4), y 192,5 mg Ca/l (T5), con medias de 16,30 y 16,17 de flores, en el rango “C” el agricultor (T6) y la dosis de 82,5mg Ca/l (T1) con una media de 14,70 y 14,65 de flores respectivamente.

Cuadro 17. Prueba de Tukey al 5% para el número de flores por planta a los 155 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS(mg Ca/l)	MEDIAS (#)	RANGO
T4	165	16,30	A
T5	192,5	16,17	A
T3	137,5	16,00	A B
T2	110	15,60	B
T6	Agricultor	14,70	C
T1	82,5	14,65	C

**Gráfico 4. Número de flores por planta a los 155 ddt.**

El número de flores por planta a los 155 ddt, Gráfico 4, presenta diferencias altamente significativa entre la dosis aplicada de 165 mg Ca/l (T4) frente dosis de 82,5 mg Ca/l (T1), de 1,7 flores, es decir en un 10,12 %

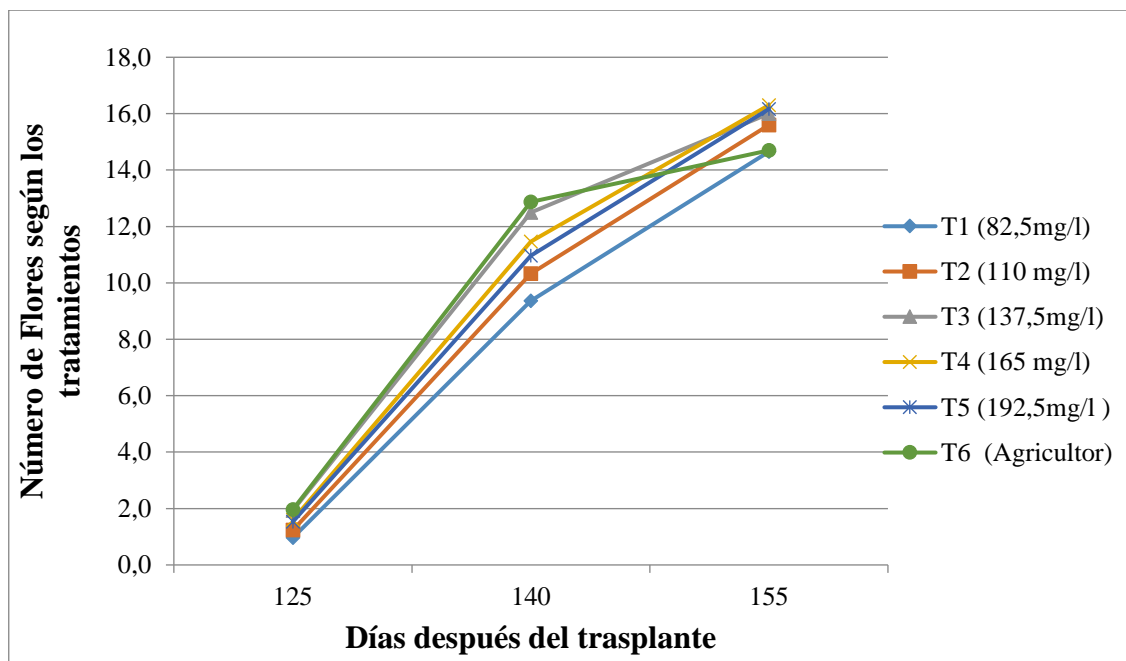


Gráfico 5. Número de flores según los tratamientos.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El Número de flores según los tratamientos Gráfico 5, mediante la aplicación de soluciones nutritivas no hubo influencia a los 125 y 140 ddt, donde el tratamiento Testigo o Agricultor (T6) compuesta de Hakaphos violeta, Enraizante y Alcaplant como fertilizantes en la etapa de floración presentó valores superiores (Gráfico 2 y 3), Pudo ser mayor estadísticamente en el número de flores puesto que los productos utilizado fue creado para estimular, promover la floración y el desarrollo de las plantas lo que concuerda con Aefa, 2017, quien señala que los bioestimulantes agrícolas actúan sobre la fisiología de la planta de diferentes formas y vías para mejorar el vigor del cultivo.

A los 155 ddt, (Gráfico 4), las soluciones nutritivas intervino positivamente en el número de flores por planta con dosis aplicada con 165 mg Ca/l (T4) durante la etapa de floración conformada por: N: 66, P: 26, K: 54, Ca: 9, Mg: 16, S: 9 Kg/ha respectivamente, frente dosis de 82,5 mg Ca/l (T1), presentó 2 flores adicionales, es decir en un 10 % y un incremento del 9,8 % con respecto al tratamiento Testigo o Agricultor (T6). Las demás dosis obtuvieron valores intermedios, conociendo que el Calcio incide en la asimilación de los nutrientes y es aprovechado de mejor manera, lo cual concuerda con HORTALIZAS, (s. f.) quien señala que el Calcio tiene gran influencia en el

aprovechamiento de otros nutrientes, por lo que sus funciones afectan la calidad de la planta y de los frutos, Influye en gran medida en la salud de la planta, tanto del sistema radicular como de la parte aérea.

Mientras que Gómez, V & Vallejo, C. (2015) cita a Yanes (2002).quien manifiesta que el calcio es un elemento importante y esencial para la formación y desarrollo inicial de todos los órganos y tejidos de las plantas ya que es indispensable para la formación de cada una de las células y su multiplicación.

C. NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

1. Número de frutos por planta a los 155 ddt.

El análisis de varianza para el número de frutos por planta a los 155 ddt, (Cuadro 18), no presenta diferencias significativas para repeticiones y dosis. Su coeficiente de variación alcanzó 18,52 %.

Cuadro 18. Análisis de varianza para el número de frutos por planta a los 155 ddt.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,34	0,17	0,77	0,4887	Ns
Dosis	5	1,51	0,30	1,36	0,3182	Ns
Error	10	2,23	0,22			
Total	17	4,09				
CV	18,52					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En los 155 ddt, no existieron diferencias entre las dosis de la investigación, presentando valores similares en el número de frutos.

2. Número de frutos por planta a los 170 ddt.

El análisis de varianza para el número de frutos por planta a los 170 ddt, (Cuadro 19), entre dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó un 2,23 %.

Cuadro 19. Análisis de varianza para el número de frutos por planta a los 170 ddt.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,34	0,17	2,38	0,1424	Ns
Dosis	5	27,37	5,47	76,39	<0,0001	**
Error	10	0,72	0,07			
Total	17	28,43				
CV	2,23					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para altura número de frutos por planta a los 170 ddt, (Cuadro 20), presenta cuatro rangos; en el rango “A” se encuentran los tratamientos del agricultor (T6) y la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3) con medias de 13,57 y 13,43, en el rango “D” la dosis de 82,5mg Ca/l (T1) con una media de 10,20 de frutos.

Cuadro 20. Prueba de Tukey al 5% para el número de frutos por planta a los 170 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (#)	RANGO
T6	Agricultor	13,57	A
T3	137,5	13,43	A
T4	165	12,27	B
T2	110	11,45	C
T5	192,5	11	C
T1	82,5	10,20	D

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

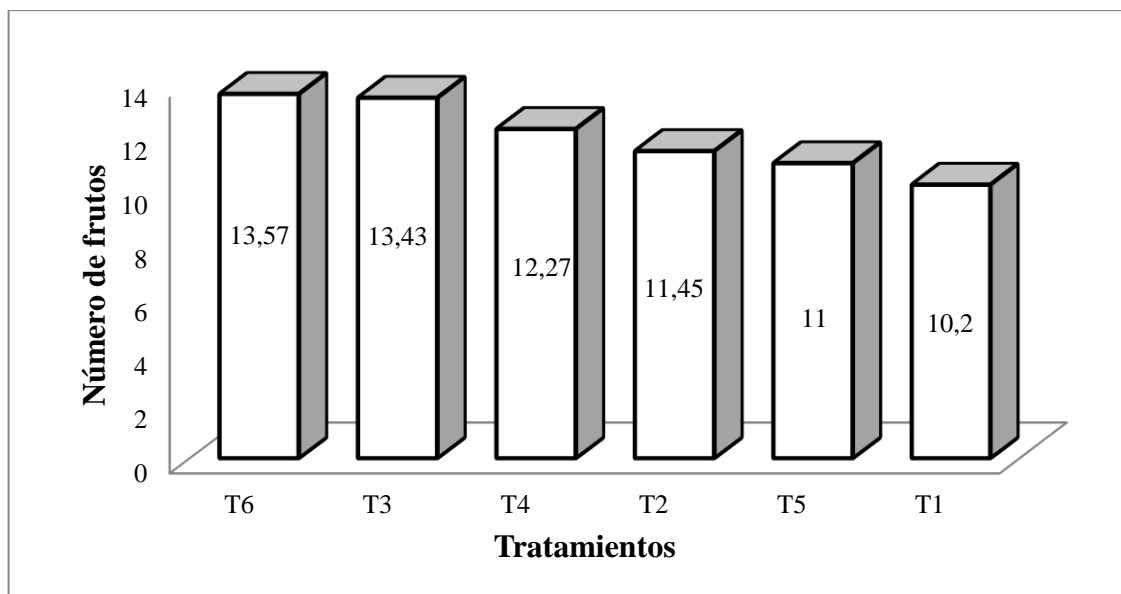


Gráfico 6. Número de frutos por planta a los 170 ddt.

A los 170 ddt, Gráfico 6, existió diferencias significativas entre la dosis del Agricultor (T6) y la dosis aplicada de 82,5 mg Ca/l (T1), en un 3,37 frutos por planta es decir en un 24,8% frutos por planta.

3. Número de frutos por planta a los 185 ddt

El análisis de varianza para el número de frutos por planta a los 185 ddt, (Cuadro 21), entre dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó un 1,49 %.

Cuadro 21. Análisis de varianza para el número de frutos por planta a los 185 ddt.

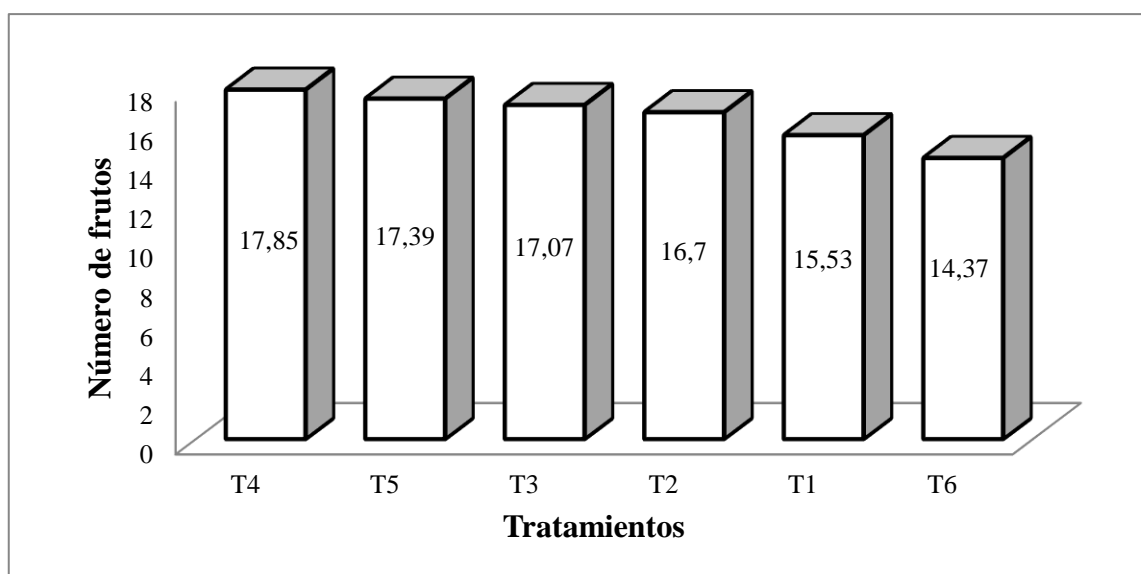
F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,15	0,07	1,20	0,3408	Ns
Dosis	5	25,34	5,07	83,96	<0,0001	**
Error	10	0,60	0,06			
Total	17	26,09				
CV		1,49				

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para altura número de frutos por planta a los 185 ddt, (Cuadro 22), presenta cuatro rangos; en el rango "A" se encuentra la dosis aplicada del 165 mg Ca/l (T4), con una media de 17,85, en el rango "C" se encuentra el tratamiento Testigo o Agricultor (T6) con una media de 14,37 frutos.

Cuadro 22. Prueba de Tukey al 5% para el número de frutos por planta a los 185 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (#)	RANGO
T4	165	17,85	A
T5	192,5	17,39	A B
T3	137,5	17,07	B
T2	110	16,70	B
T1	82,5	15,53	C
T6	Agricultor	14,37	D

**Gráfico 7. Número de frutos por planta a los 185 ddt.**

En los 185 ddt, Gráfico 7, existió diferencias significativas entre la dosis de 165 mg Ca/l (T4), frente al Testigo o Agricultor (T6), en un 2,32 frutos es decir en el 13% en el número de frutos por planta.

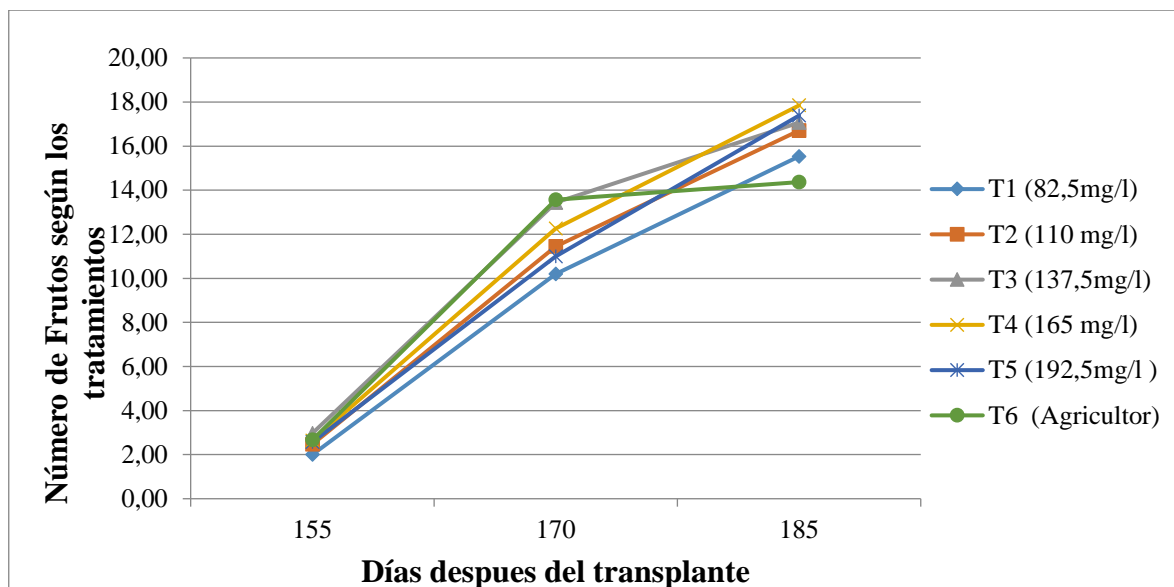


Gráfico 8. Número de frutos según los tratamientos.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El Número de frutos según los tratamientos Gráfico 8, mediante la aplicación de soluciones nutritivas no influyeron a los 155 ddt, Cuadro18, no existieron diferencias entre las dosis, presentando valores similares en el número de frutos, A los 170 ddt, (Gráfico 6), donde la dosis del Testigo o Agricultor (T6) mostró un 24,8% en número de frutos consecuentemente por el mayor número de flores en la etapa de floración a los 125 ddt, (Gráfico 2).

A los 185 ddt, Gráfico 7, existió diferencias altamente significativas entre la dosis aplicada de 165 mg Ca/l (T4), durante la etapa de cuaje y maduración conformada por: N: 45, P: 29, K: 48, Ca: 11 Mg: 13, S: 11 kg/ha respectivamente, superó con el 13% en el número de frutos/planta frente al tratamiento Testigo o Agricultor (T6), aunque debió presentar mayor número de frutos por la floración a los 140 ddt (Gráfico 2), el descenso en el número de frutos fue evidente puesto que los frutos fueron afectados por la incidencia de *Botrytis cinerea* lo que concuerda con lo mencionado por Steven, Koike & Mark (2016), En muchos casos, la flor infectada no mostrará síntomas debido a que *B. cinerea* puede colonizar los tejidos internos de la flor mientras permanece inactivo. Una vez que estas frutas comienzan a expandirse, el patógeno se vuelve activo y causa una pudrición dura, de color café en el extremo de la fruta donde se ubica el cáliz y también una pudrición dura similar en las etapas de fruta blanca, rosada y roja. Mientras que AGRICULTORERS, 2017, quien menciona que el calcio en los cultivos desempeña un

papel fundamental en su desarrollo. Su presencia garantiza frutos más firmes. El calcio agrícola es necesario en el fortalecimiento estructural de las paredes y en la elasticidad del tejido vegetal. Es fundamental para tener plantas resistentes y sanas.

Además Haifa (s.f.), quien menciona que muchos hongos y bacterias invaden e infectan el tejido de la planta por las enzimas que producen (por ejemplo, polyglacturonase) que se disuelven la lamela media. El contenido de calcio del tejido disminuye drásticamente el aumento de la actividad polyglacturonase de bacterias y hongos. Por otro lado, Verdugo, (2011) cita a Mendoza, (2002), quien indica que este elemento interviene en la formación de las paredes celulares, lo que forma una barrera dura en los tejidos evitando la penetración de haustorios y tubos germinativos de hongos; considera por esta razón un elemento de mucha importancia dentro del campo de la producción de la fresa.

D. DIÁMETRO ECUATORIAL Y POLAR DEL FRUTO

1. Diámetro ecuatorial del fruto

El análisis de varianza para el diámetro ecuatorial del fruto, (Cuadro 23), entre dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó un 1,66 %.

Cuadro 23. Análisis de varianza para el diámetro ecuatorial del fruto.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	1,83	0,092	2,07	0,1773	Ns
Dosis	5	48,22	9,64	21,77	<0,0001	**
Error	10	4,43	0,44			
Total	17	54,48				
CV		1,66				

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial del fruto, (Cuadro 24), presenta dos rangos; en el rango “A” se encuentra la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3), 165 mg Ca/l (T4), 192,5 mg Ca/l (T5), 110 mg/l (T2) con una media de 41,70; 41,60; 41,53; 40,27 mm respectivamente mientras que en el rango “B” se ubica la dosis aplicada de

82,5 mg Ca/l (T1), el tratamiento Agricultor (T6) con medias de 38,20; 37,73 mm respectivamente.

Cuadro 24. Prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial del fruto

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (mm)	RANGO
T3	137,5	41,70	A
T4	165	41,60	A
T5	192,5	41,53	A
T2	110	40,27	A
T1	82,5	38,20	B
T6	Agricultor	37,73	B

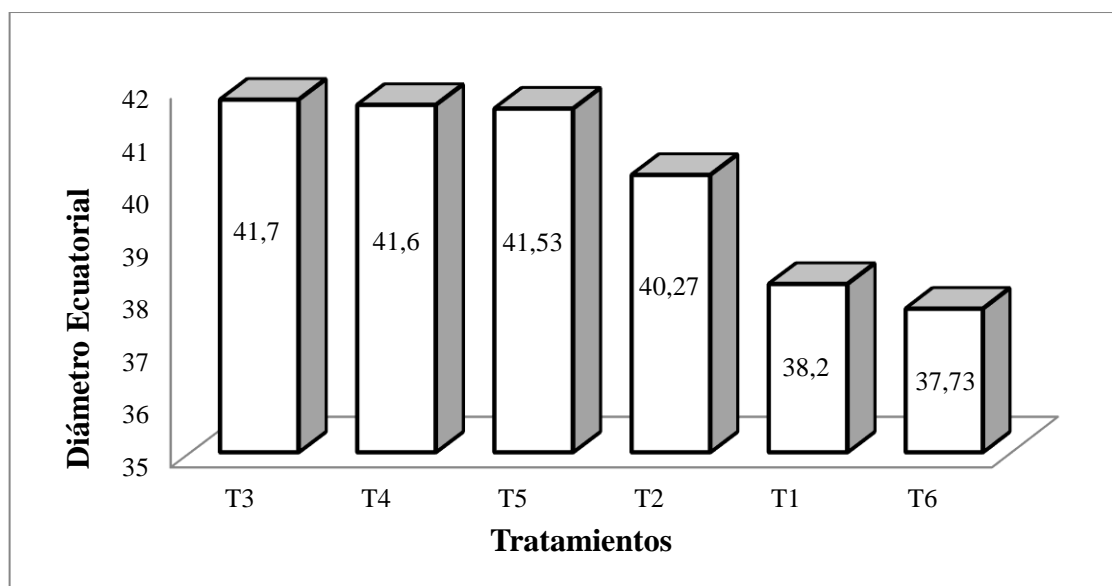


Gráfico 9. Diámetro ecuatorial del fruto.

En el diámetro ecuatorial del fruto, Grafico 9. Existió diferencias altamente significativas entre la dosis aplicada del 137,5 mg Ca/l (T3) frente a las dosis de 82,5mg/l (T1) y el tratamiento Agricultor (T6), de 3,5 y 3,97 mm es decir supera en el 8,4 % y 9,5 % respectivamente.

2. Diámetro polar del fruto

El análisis de varianza para el diámetro polar del fruto, (Cuadro 25), entre dosis encontramos diferencias significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 1,20 %.

Cuadro 25. Análisis de varianza para el diámetro polar del fruto

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,53	0,27	0,71	0,5161	Ns
Dosis	5	36,36	7,27	19,25	0,0001	**
Error	10	3,78	0,38			
Total	17	40,68				
CV	1,20					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar del fruto, (Cuadro 26), presenta cuatro rangos; en el rango “A” se encuentra la dosis aplicada de 137,5mg Ca/l (T3) y 165 mg Ca/l (T4), el rango “C” el tratamiento Agricultor (T6) con una media de 49,37 mm de diámetro polar.

Cuadro 26. Prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar del fruto

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (mm)	RANGO
T3	137,5	53,30	A
T4	165	52,53	A
T5	192,5	51,67	A B
T2	110	50,33	B C
T1	82,5	49,93	B C
T6	Agricultor	49,37	C

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

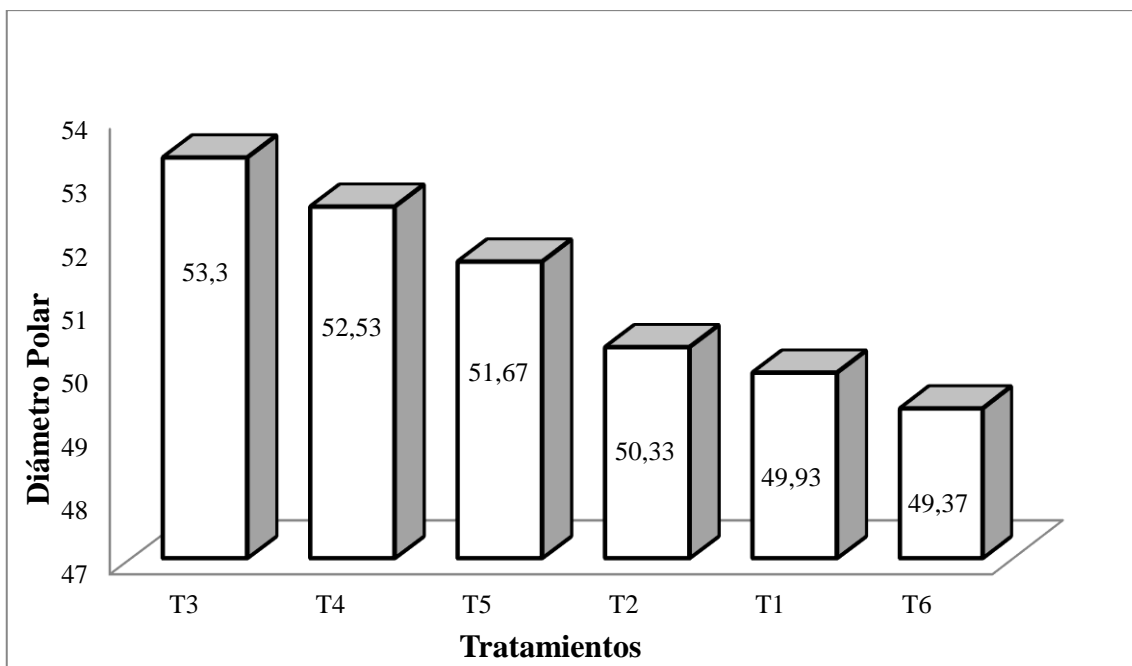


Gráfico 10. Diámetro polar del fruto

El diámetro polar del fruto (Gráfico 10), existió diferencias altamente significativas entre la dosis del 137,5 mg Ca/l (T3), frente al tratamiento Agricultor (T6), de 3,9 mm decir supera en 7,31 %.

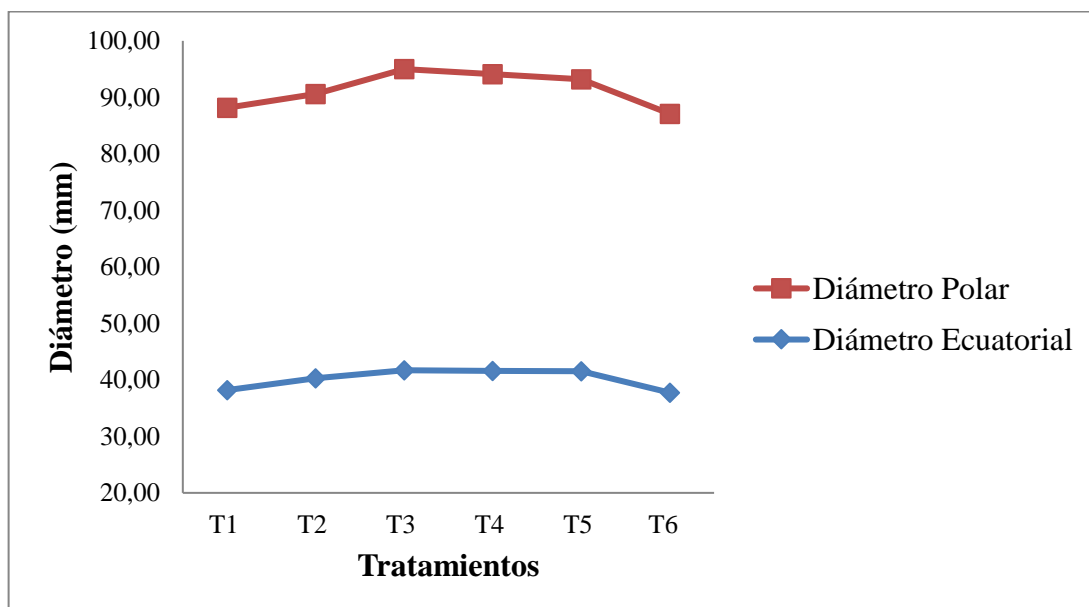


Gráfico 11. Diámetro polar y ecuatorial del fruto

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La aplicación de las diferentes dosis de Calcio mediante soluciones nutritivas influyó en el diámetro ecuatorial y polar del fruto. Tomando en cuenta que los frutos cosechados no fueron de las flores reinas, sino la segunda o tercera flor de la inflorescencia distal, Donde la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3) compuesta por: N: 48, P: 19, K: 32, Ca: 10 Mg: 11, S: 6 kg/ha respectivamente, presento valores de 41,70 y 53,30 mm (4,2 y 5,3 cm) en el diámetro ecuatorial y polar del fruto con valores superiores a lo citado por Molina, 2014 quien cita a Mayulema (2005), donde reporta una longitud del fruto de 2.4 a 4.24 cm, también cita a Moreno (2011), quien reporta 3,43 a 3,56 de diámetro en un tratamiento a base de fosfito.

Por otro lado Rodríguez & Arjona (2001) cita a Taiz & Zeiger, (1991) quien manifiesta que el tamaño del fruto se relaciona directamente con el tamaño de sus células individuales, el que a su vez está determinado por las propiedades mecánicas de la pared celular, Además Cruz, (2012), cita a Lineberry & Burkhart, (1943) su deficiencia se manifiesta en frutos pequeños, duros, ácidos y con las semillas distribuidas de manera irregular.

E. GRADOS BRIX

1. Madurez 4.

El análisis de varianza para para los grados Brix a la Madurez 4, (Cuadro 27), entre dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 4,02 %.

Cuadro 27. Análisis de varianza para para los grados Brix a la madurez 4

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,09	0,05	0,24	0,7892	Ns
Dosis	5	13,14	2,63	14,15	0,0003	**
Error	10	1,86	0,19			
Total	17	15,09				
CV		4,02				

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para los grados Brix a la madurez 4 (Cuadro 28), presenta tres rangos; en el rango “A” se encuentran la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3), 165 mg Ca/l (T4) y 192,5 mg Ca/l (T5), con una medias de 11,60, 11,47 y 11,37 respectivamente, mientras que en el rango “C” se ubica la dosis de 82,5 mg Ca/l (T1), con una media de 9,23.

Cuadro 28. Prueba de Tukey al 5% para para los grados Brix a la madurez 4

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (Grados Brix)	RANGO
T3	137,5	11,60	A
T4	165	11,47	A
T5	192,5	11,37	A
T2	110	10,53	A B
T6	Agricultor	10,10	B C
T1	82,5	9,23	C

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

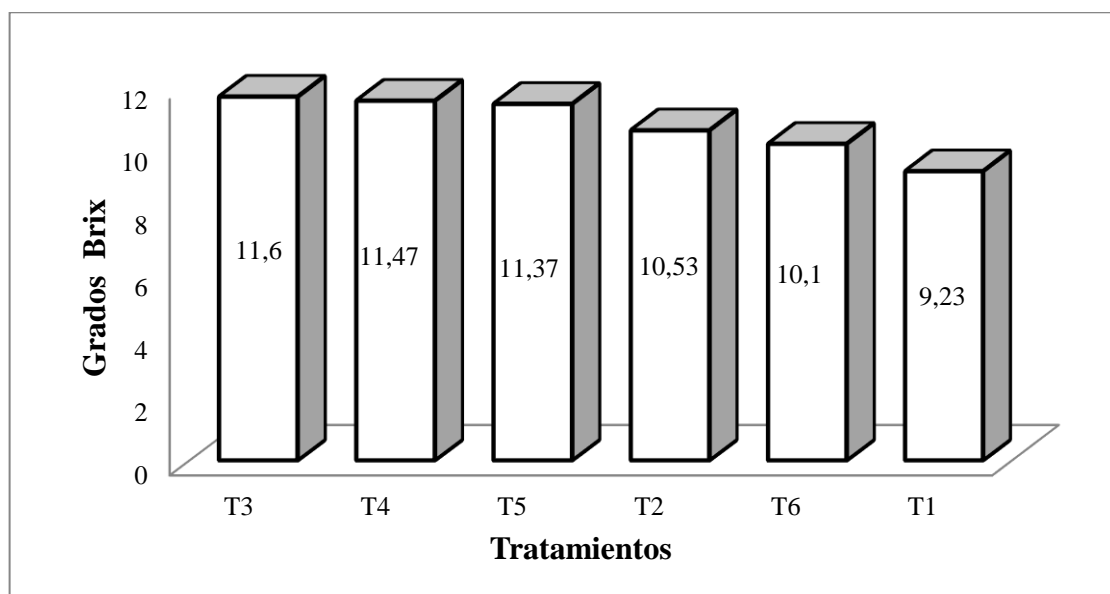


Gráfico 12. Grados Brix a la madurez 4.

En los grados Brix del fruto (Gráfico 12) cosechados en la madurez 4 existió diferencias altamente significativas entre la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3) frente a las dosis 82,5 mg Ca/l (T1) supera en un 20,43%, al tratamiento testigo en un 12,9 %.

2. Grados Brix a la Madurez 5.

El análisis de varianza para los grados Brix a la madurez 5, (Cuadro 29), entre dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 2,92 %.

Cuadro 29. Análisis de varianza para el número de los grados Brix a la madurez 5.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,57	0,28	2,34	0,1465	Ns
Dosis	5	25,71	5,14	42,42	<0,0001	**
Error	10	1,21	0,12			
Total	17	27,49				
CV	2,92					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para los grados Brix a la madurez 5 (Cuadro 30), presenta tres rangos; en el rango “A” se encuentra las dosis aplicada con 137,5 mg Ca/l (T3) con una media de 13,8, mientras que en el rango “C” está el tratamiento Agricultor (T6) con una media de 10,07.

Cuadro 30. Prueba de Tukey al 5% para los grados Brix a la madurez 5

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (°Brix)	RANGO
T3	137,5	13,80	A
T4	165	12,40	B
T5	192,5	12,30	B
T2	110	12,13	B
T6	Agricultor	10,83	C
T1	82,5	10,07	C

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

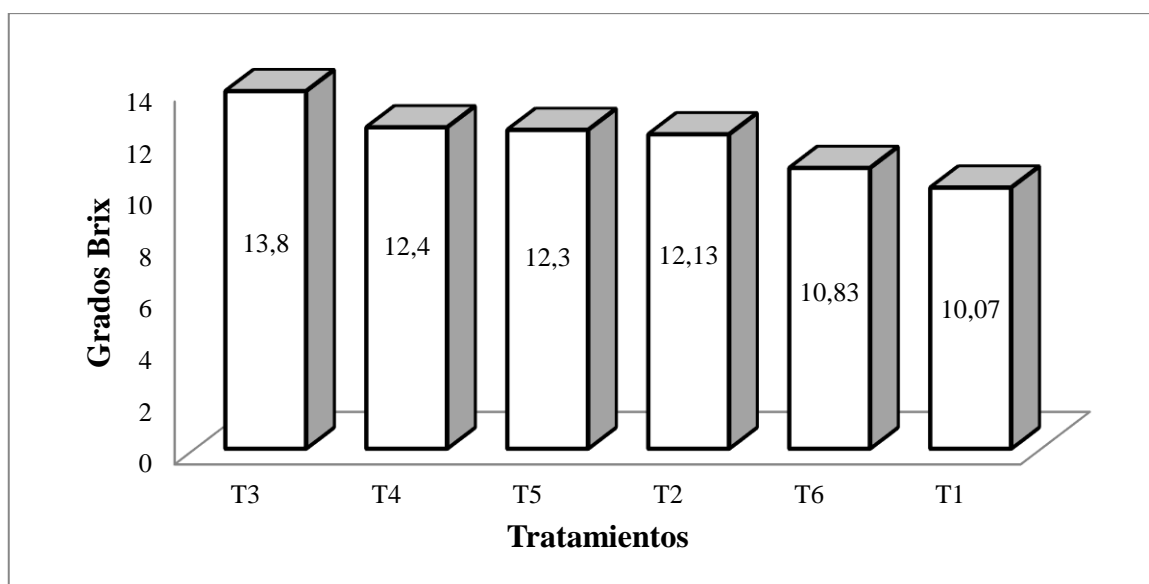


Gráfico 13. Grados Brix a la madurez 5.

En los grados Brix (Gráfico 13) de los frutos cosechados en la madurez 5 existió diferencias altamente significativas entre la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3), frente al tratamiento Agricultor (T6), supera en 21,52%.

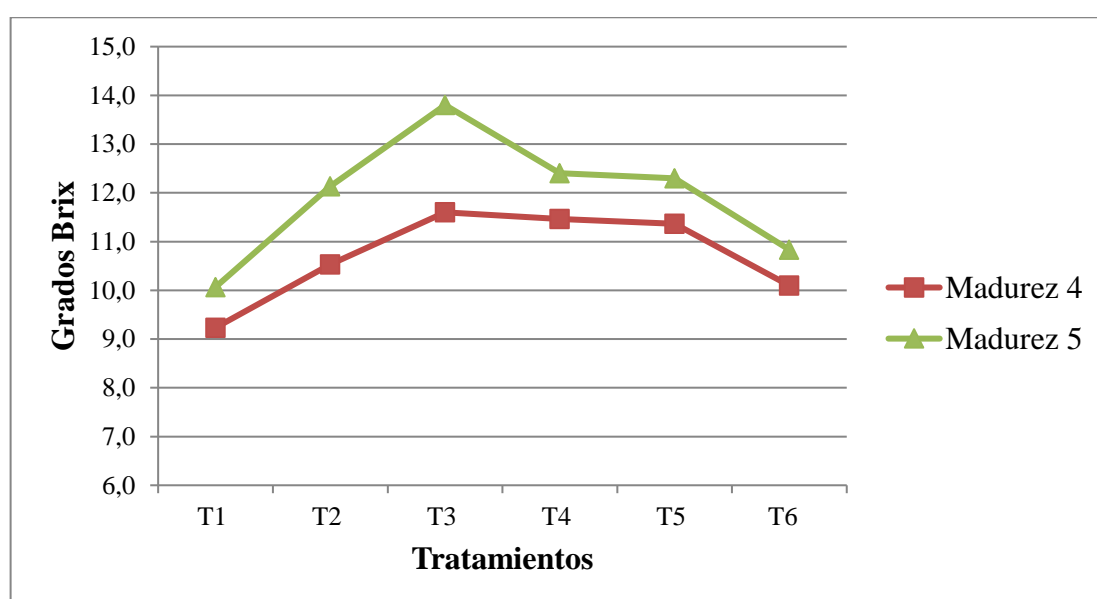


Gráfico 14. Grados Brix a la madurez 4 y 5.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En los Grados Brix a la madurez 4 y 5 Gráfico 14, de los frutos que fueron cosechados según el color como se indica en el cuadro 6, donde la dosis aplicada del 137,5 mg Ca/l

(T3) compuesta de: N: 48, P: 19, K: 32, Ca: 10 Mg: 11, S: 6 kg/ha respectivamente, superó en 12,9 y 21,52 % °Brix, al testigo (T6), las demás dosis presentaron valores intermedios.

Lo que concuerda con EUROSEMILLAS, 2016 quien señala que la variedad Albión por ser variedad de día neutro el fruto de color rojo externo de excepcional calidad organoléptica, posee gran acumulación de azúcar de 10 a 14 °Brix.

Mientras que Falconí, (2016) cita a López, (2003). Señala que los sólidos solubles disueltos (°Brix) representan la cantidad de sacarosa diluida en un líquido, para la frutilla la mínima cantidad es 7 y la máxima es 13, este valor cambia según la variedad de la frutilla y la temperatura de almacenamiento.

F. DIAS MOSTRADOR

1. Días mostrador a temperatura ambiente

El análisis de varianza para los días mostrador a temperatura ambiente (Cuadro 31), en dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 14,26 %.

Cuadro 31. Análisis de varianza para los días mostrador a temperatura ambiente.

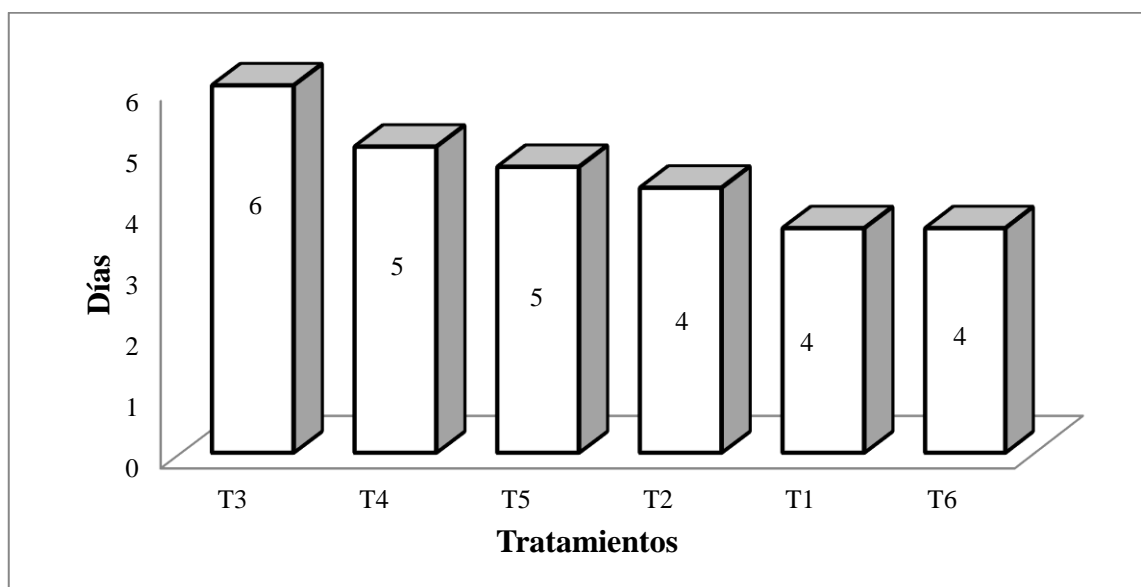
F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,44	0,22	0,53	0,6063	Ns
Dosis	5	11,78	2,36	5,58	0,0104	**
Error	10	4,22	0,42			
Total	17	16,44				
CV	14,26					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para días mostrador a temperatura ambiente (Cuadro 32), presenta tres rangos; en el rango "A" se encuentra la dosis de 137,5 mg Ca/l (T3), con una media de 6 días, mientras que en el rango "B" las dosis 82,5mg Ca/l (T1), y el tratamiento Agricultor (T6) con una media de 3,67 días.

Cuadro 32. Prueba de Tukey al 5% para los días mostrador a temperatura ambiente.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (Grados Brix)	RANGO
T3	137,5	6	A
T4	165	5	A B
T5	192,5	5	A B
T2	110	4	A B
T1	82,5	4	B
T6	Agricultor	4	B

**Gráfico 15. Días mostrador a temperatura ambiente.**

En los días mostrador a temperatura ambiente (Gráfico 15). Existió diferencias altamente significativas entre la dosis aplicada de 137,5mg Ca/l (T3), con una media de 6 días; frente a la dosis del el tratamiento Agricultor (T6), de 4 días equivalente al 33 %.

2. Días mostrador a 2°C

El análisis de varianza para los días mostrador a 2°C (Cuadro 33), en dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 3,36%.

Cuadro 33. Análisis de varianza para los días mostrador a 2°C.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,44	0,22	1,43	0,2846	Ns
Dosis	5	71,61	14,32	92,07	<0,0001	**
Error	10	1,56	0,16			
Total	17	73,61				
CV	3,36					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para días mostrador a 2°C (Cuadro 34), presenta tres rangos; en el rango “A” se encuentra la dosis de 137,5 mg Ca/l (T3), con una media de 15 días, en el rango “C” las dosis 82,5 mg Ca/l (T1) y el tratamiento Agricultor (T6) con una media de 10 y 9 días.

Cuadro 34. Prueba de Tukey al 5% para los días mostrador a 2°C

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (Días)	RANGO
T3	137,5	15	A
T4	165	12	B
T5	192,5	12	B
T2	110	12	B
T1	82,5	10	C
T6	Agricultor	9	C

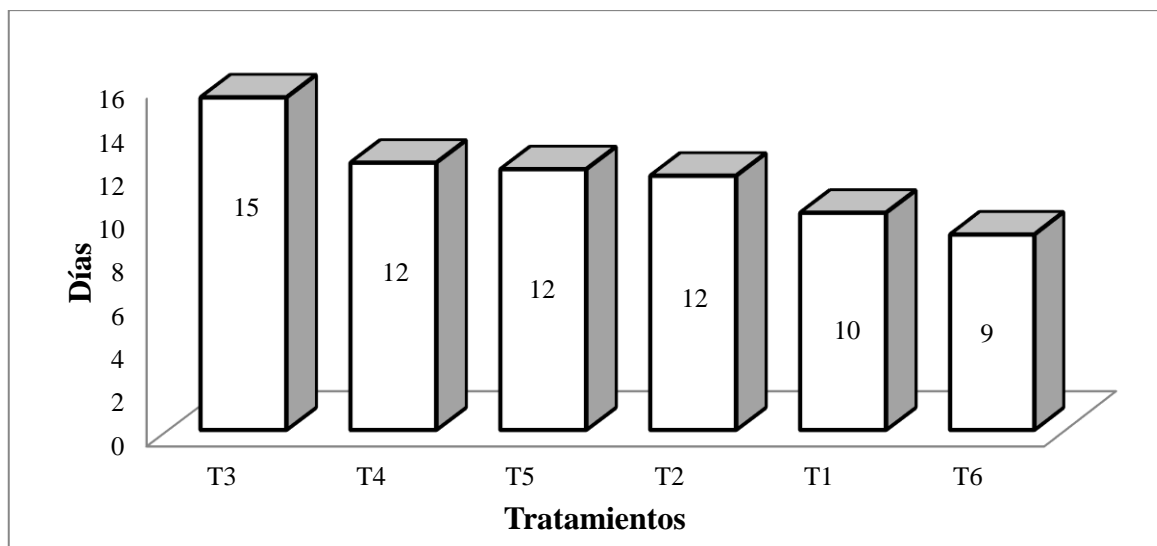


Gráfico 16. Días mostrador a 2°C.

En los días mostrador a 2°C (Gráfico 16). Existió diferencias altamente significativas entre la dosis aplicada de 137,5mg Ca/l (T3) con una media de 15 días, frente al tratamiento Agricultor (T6), de 6 equivalente al 40%.

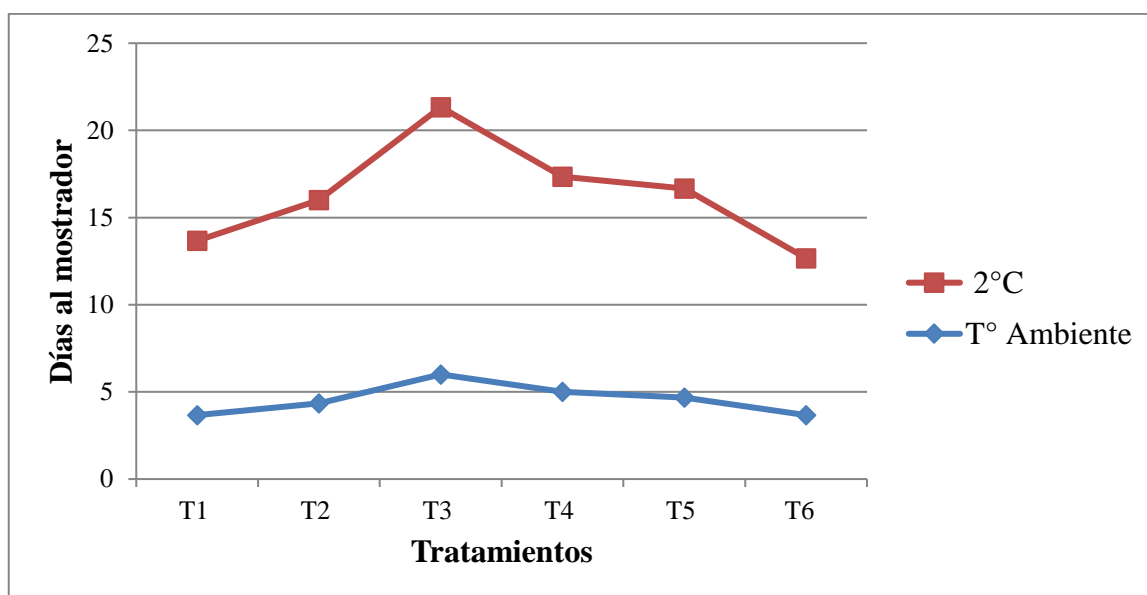


Gráfico 17. Días mostrador a temperatura Ambiente y a 2°C

En los días mostrador a temperatura Ambiente y a 2°C, Gráfico 17, existió diferencias altamente significativas entre la dosis de 137,5 mg Ca/l (T3) conformada por: N: 195, P: 90, K: 199, Ca: 50, Mg: 64, S: 40 Kg/ha respectivamente durante el ciclo del cultivo, prolongo su vida útil más tiempo en un 33 % a temperatura ambiente y 40 % a 2°C frente al tratamiento Agricultor (T6). Las demás dosis obtuvieron valores intermedios.

Los frutos almacenados a temperatura ambiente con promedio de 13 °C y 73 % de humedad (Anexo 8), siendo los mismos cosechados a la madurez 5 (Cuadro 6) de color rosado en tres cuartas partes de la superficie del fruto sobre un fondo blanquecino, como destino al mercado para consumo al estado fresco de mercados distantes lo que concuerda con Gratacós, (s.f.) citado por Flores, (2011) quien señala que la madurez en la cosecha es el factor que más determina la vida comercial y la calidad final de la fruta. Si los frutos se cosechan inmaduros fisiológicamente (madurez 3 a 4) evolucionan perdiendo firmeza pero no aparecerán el aroma y sabor característicos, además son más susceptibles a marchitarse y a daños mecánicos. Si se cosechan sobre maduros (madurez 6), pronto se vuelven blandos e insípidos y son más difíciles de manipular y comercializar.

Mientras que Salamanca & Casierra, (2008) cita a Ferguson, (1984) quien manifiesta que en fresa las implicaciones poscosecha de un buen suministro de calcio radican en que altos contenidos de calcio en los frutos causan una reducción en la tasa de maduración, respiración, producción de etileno y ablandamiento de los frutos. Aplicaciones precosecha con productos al suelo que contengan calcio tienen como consecuencia un mejoramiento en el comportamiento poscosecha y en la calidad de frutos en fresa.

Por otro lado Caballero, (2014) cita a Arguello, (1997) señala que el calcio tiene la capacidad de disminuir la permeabilidad de las membranas celulares, reducir la absorción de agua y aumentar la dureza de la pulpa y retrasa la senescencia

Además la temperatura fue un factor determinante para los días al mostrador tanto al ambiente como a los 2°C en refrigeración que tiene la capacidad de alargar la vida útil dos a tres veces más a lo que está a temperatura ambiente lo que concuerda con Falconí, (2016), al evaluar el factor temperatura, la refrigeración influye decisivamente para que las frutas y verduras mantengan todas sus características físico – químicas, organolépticas y microbiológicas, por lo que los tratamientos a temperaturas inferiores al ambiente mantienen mejor sus propiedades, además la vida útil de un alimento es el periodo en el que puede mantenerse en condiciones de almacenamiento específicas sin que pierda su seguridad y calidad óptima.

También Beltrán, *et al.* (2010), cita a Pérez & Sanz, (2008) puntualiza que la refrigeración ha demostrado ser la mejor herramienta que se dispone en la actualidad para prolongar la

vida comercial útil de la fresa. En el rango óptimo para la conservación de la fresa es de -0,5 a - 0 °C, a esta temperatura se reduce actividad metabólica en el fruto sin producir daños por congelación. Sin embargo, dadas las limitaciones técnicas de las instalaciones frigoríficas comerciales se recomienda un rango de temperatura de trabajo de 0 - 2°C.

F. PESO DEL FRUTO (gr)

1. Peso del fruto en gramos.

El análisis de varianza para el peso del fruto en gramos (Cuadro 35), entre dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 1,41 %.

Cuadro 35. Análisis de varianza para el peso del fruto

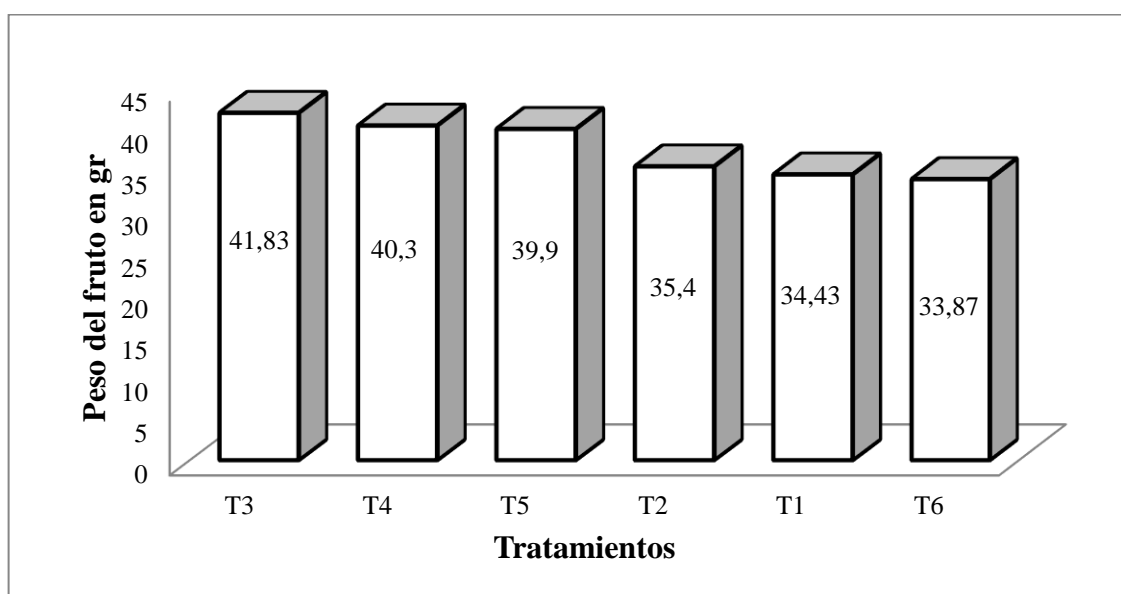
F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,97	0,49	1,74	0,2252	Ns
Dosis	5	177,91	35,58	126,3	<0,0001	**
Error	10	2,81	0,28			
Total	17	181,69				
CV	1,41					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el peso del fruto en gramos (Cuadro 36), presenta cinco rangos; en el rango “A” se encuentran la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3), con una media de 41,83 gr, en el rango “D” está el tratamiento Agricultor (T6) con una media de 33,87 gr.

Cuadro 36. Prueba de Tukey al 5% para el peso del fruto

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (gr)	RANGO
T3	137,5	41,83	A
T4	165	40,3	B
T5	192,5	39,9	B
T2	110	35,4	C
T1	82,5	34,43	C D
T6	Agricultor	33,87	D

**Gráfico 18. Peso del fruto en gramos**

En el peso del fruto en gramos (Gráfico 18) existió diferencias altamente significativas entre la dosis aplicada con 137,5 mg Ca/l (T3), frente al tratamiento Agricultor (T6), de 7,96 gr, equivalente al 19%.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La aplicación de las diferentes dosis de Calcio mediante soluciones nutritivas influyó en el peso del fruto en gramos. Tomando en cuenta que los frutos pesados fueron de la segunda y tercera flor de la inflorescencia distal, donde la dosis aplicada con 137,5 mg Ca/l (T3) conformada por: N: 195, P: 90, K: 199, Ca: 50, Mg: 64, S: 40 Kg/ha respectivamente durante el ciclo del cultivo, presentaron valores superiores del 41,33 g

equivalente al 19 % frente al testigo (T6) 33,87 en el peso del fruto. Las demás dosis presentaron valores intermedios lo concuerda con France (2012), quien señala que un fruto puede pesar entre 20 y 50 gramos.

Además HORTALIZAS (s.f.) quien señala que el calcio 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, Influye en gran medida en la salud de la planta, tanto del sistema radicular como de la parte aérea.

G. CATEGORIZACIÓN DE FRUTOS

1. Peso de frutos, categoría extra/PN a los 172 ddt.

El análisis de varianza para el peso de frutos en Kg extra en la parcela neta a los 172 ddt, (Cuadro 37), entre dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 11,46 %.

Cuadro 37. Análisis de varianza para el peso de frutos, categoría extra/PN a los 172 ddt.

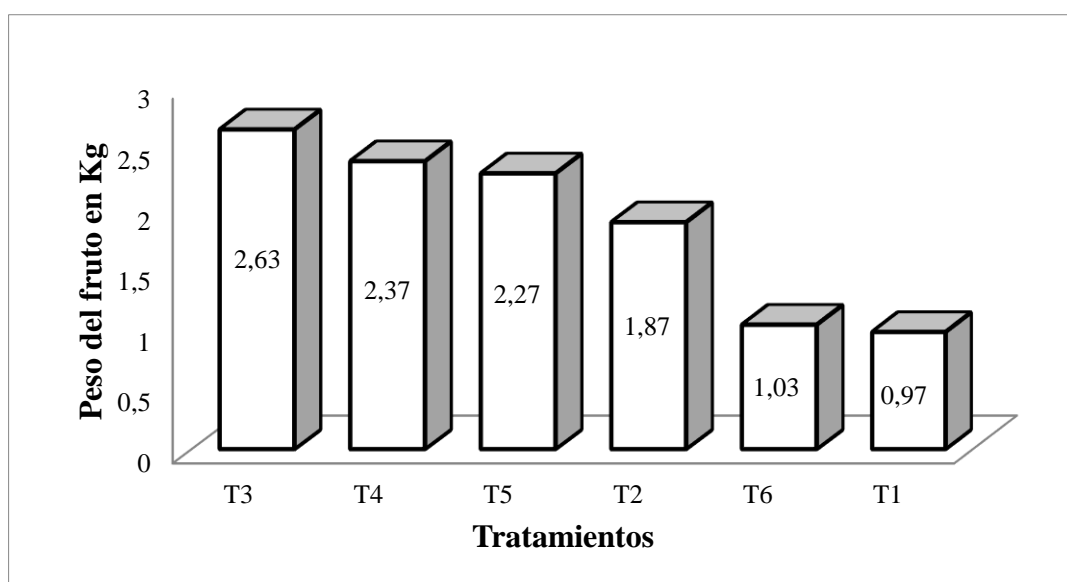
F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,29	0,14	3,18	0,0852	Ns
Dosis	5	7,50	1,50	33,19	<0,0001	**
Error	10	0,45	0,05			
Total	17	8,24				
CV	11,46					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el peso de frutos en Kg extra/PN a los 172 ddt (Cuadro 38), presenta cuatro rangos; en el rango “A” se encuentran la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3) con una media de 2,63 kg, mientras que en el rango “C” se encuentra el tratamiento Agricultor (T6) y la dosis de 82,5 mg Ca/l (T1) con una medias de 1,03 y 0,97 Kg.

Cuadro 38. Prueba de Tukey al 5% para el peso de frutos, categoría extra/PN a los 172 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (Kg)	RANGO
T3	137,5	2,63	A
T4	165	2,37	A B
T5	192,5	2,27	A B
T2	110	1,87	B
T6	Agricultor	1,03	C
T1	82,5	0,97	C

**Gráfico 19. Peso de Frutos en Kg, categoría extra/PN a los 172 ddt.**

En el peso de frutos en Kg, categoría extra/PN a los 172 ddt, (Gráfico 19) existió diferencias altamente significativas entre la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3), frente al tratamiento Agricultor (T6), de 1,6Kg es decir equivalente al 60,8 %.

2. Peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 172 ddt.

El análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 172 ddt, (Cuadro 39), en dosis encontramos diferencias significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 9,95 %.

Cuadro 39. Análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 172 ddt.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,30	0,15	3,53	0,0693	Ns
Dosis	5	1,31	0,26	6,10	0,0076	**
Error	10	0,43	0,04			
Total	17	2,05				
CV	9,95					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 172 ddt (Cuadro 40), presenta tres rangos; en el rango “A” se encuentran la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3), con una media de 2,43 kg, en el rango “C” el tratamiento Agricultor (T6) con una media de 1,70 Kg.

Cuadro 40. Prueba de Tukey al 5% para el peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 172 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (Kg)	RANGO
T3	137,5	2,43	A
T4	165	2,30	A B
T5	192,5	2,27	A B C
T2	110	2	A B C
T1	82,5	1,80	B C
T6	Agricultor	1,70	C

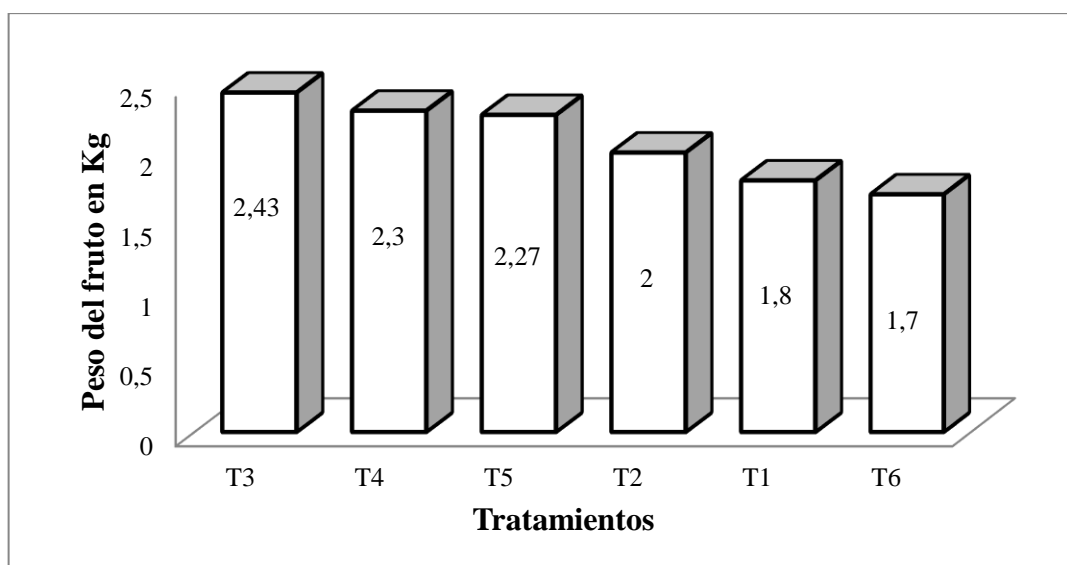


Gráfico 20. Peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 172 ddt

En el peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 172 ddt, (Gráfico 20) existió diferencias altamente significativas entre la dosis de 137,5 mg Ca/l (T3) frente al tratamiento Agricultor (T6) de 0,73 Kg, equivalente al 30,04 %.

3. Peso de Frutos en Kg, categoría segunda /PN a los 172 ddt.

El análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría segunda /PN a los 172 ddt, (Cuadro 41), en dosis encontramos diferencias significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 12,15 %.

Cuadro 41. Análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría segunda /PN a los 172 ddt.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	4,4E-03	2,2E-03	0,12	0,8865	Ns
Dosis	5	5,13	1,03	56,3	<0,0001	**
Error	10	0,18	0,02			
Total	17	5,32				
CV	12,15					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el peso de Frutos en Kg, categoría segunda/PN a los 172 ddt (Cuadro 42), presenta tres rangos; en el rango "A" se encuentran las dosis aplicadas de 192,5 mg Ca/l (T5), 165 mg Ca/l (T4) y 137,5 mg Ca/l (T3) con una medias

de 0,70, 0,70 y 0,83, Kg respectivamente, en el rango “C” el tratamiento Agricultor (T6) con una media de 2,23 Kg.

Cuadro 42. Prueba de Tukey al 5% para los Kg de Frutos de segunda en la parcela neta a los 172 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (%)	RANGO
T5	192,5	0,70	A
T4	165	0,70	A
T3	137,5	0,83	A
T2	110	0,97	A B
T1	82,5	1,23	B
T6	Agricultor	2,23	C

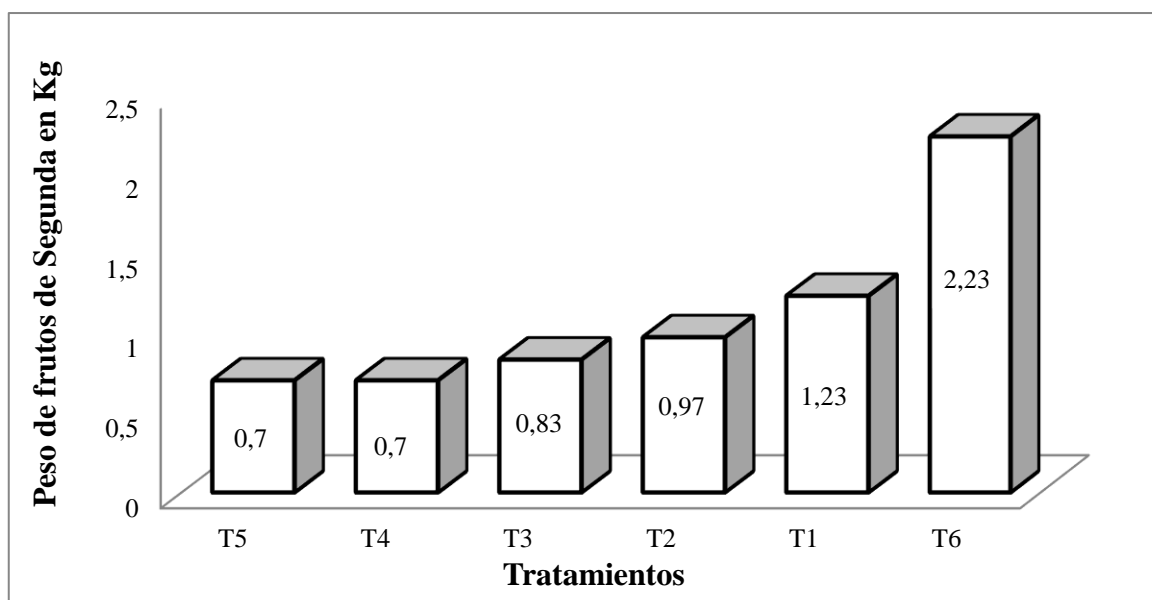


Gráfico 21. Peso de Frutos en Kg, categoría segunda /PN a los 172 ddt

En el peso de Frutos en Kg, categoría segunda /PN a los 172 ddt, (Gráfico 21) existió diferencias altamente significativas entre el tratamiento Agricultor (T6) de 1,4 kg, es decir superó en 68 % a la dosis del 137,5 mg Ca/l (T3), 165 mg Ca/l (T4) y 192,5 mg Ca/l (T5).

4. Peso de frutos en Kg, categoría extra/PN a los 179 días.

El análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría extra/PN a los 179 ddt, (Cuadro 43), en dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 10,99 %.

Cuadro 43. Análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría extra/PN a los 179 ddt.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,01	3,9E-03	0,13	0,8769	Ns
Dosis	5	8,62	1,72	59,03	<0,0001	**
Error	10	0,29	0,03			
Total	17	8,92				
CV	10,99					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para Kg de Frutos extra en la parcela neta a los 179 días (Cuadro 44), presenta tres rangos; en el rango "A" se encuentran la dosis del 137,5 mg Ca/l (T3), con una media de 2,73, en el rango "C" se la dosis del 82,5 mg Ca/l (T1), y el tratamiento Agricultor (T6) con una media de 0,97 y 0,57 de Kg.

Cuadro 44. Prueba de Tukey al 5% para el peso de Frutos en Kg, categoría extra/PN a los 179 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (Kg)	RANGO
T3	137,5	2,73	A
T4	165	1,93	B
T5	192,5	1,67	B
T2	110	1,47	B
T1	82,5	0,97	C
T6	Agricultor	0,57	C

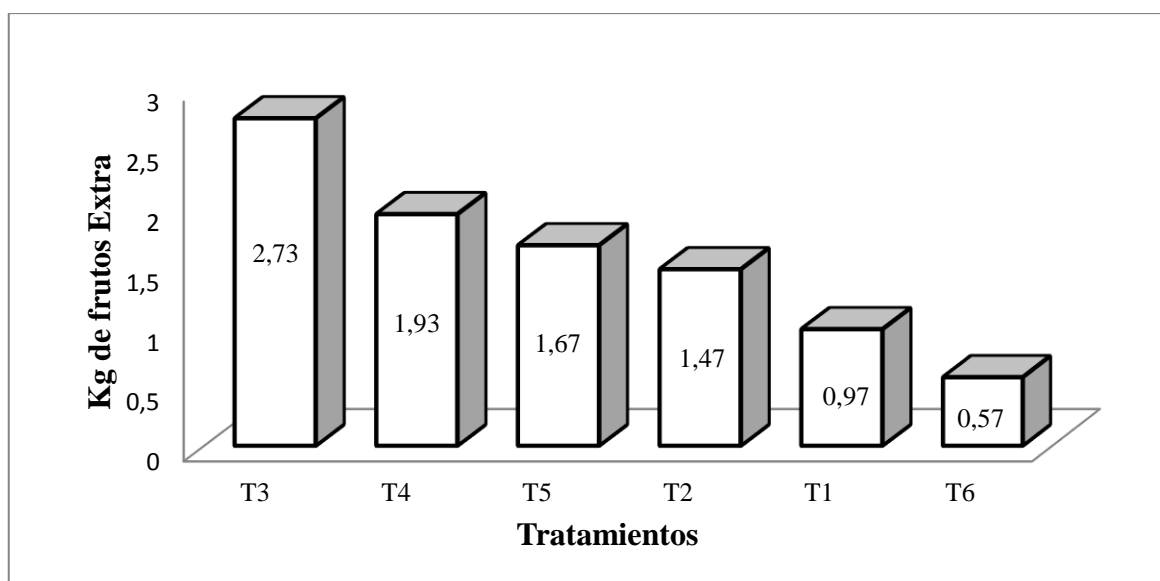


Gráfico 22. Peso de Frutos en Kg, categoría extra/PN a los 179 ddt.

En el peso de Frutos en Kg, categoría segunda/PN a los 179 ddt, (Gráfico 22) existió diferencias altamente significativas entre la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3), frente al tratamiento Agricultor (T6), la diferencia entre las dos posee 2,16 kg equivalente al 79 %.

5. Peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 179 ddt.

El análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 179 ddt (Cuadro 45), en dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 13,91 %.

Cuadro 45. Análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 179 ddt.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,01	0,01	0,12	0,8910	Ns
Dosis	5	6,02	1,20	$\frac{19,4}{7}$	0,0001	**
Error	10	0,62	0,06			
Total	17	6,66				
CV		13,91				

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los

179 ddt (Cuadro 46), presenta dos rangos; en el rango “A” se encuentran la dosis aplicada de 192,5 mg Ca/l (T5) y 137,5 mg Ca/l (T3), con medias de 2,60 y 2,57 kg, en el rango “B” se encuentra la dosis del 165 mg Ca/l (T4), 110 mg Ca/l (T2), 82,5 mg Ca/l (T1) y el tratamiento Agricultor (T6) con medias de 1,63; 1,43; 1,33 y 1,17 Kg respectivamente.

Cuadro 46. Prueba de Tukey al 5% para el peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 179 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (%)	RANGO
T4	165	2,60	A
T3	137,5	2,57	A
T5	192,5	1,63	B
T2	110	1,43	B
T1	82,5	1,33	B
T6	Agricultor	1,17	B

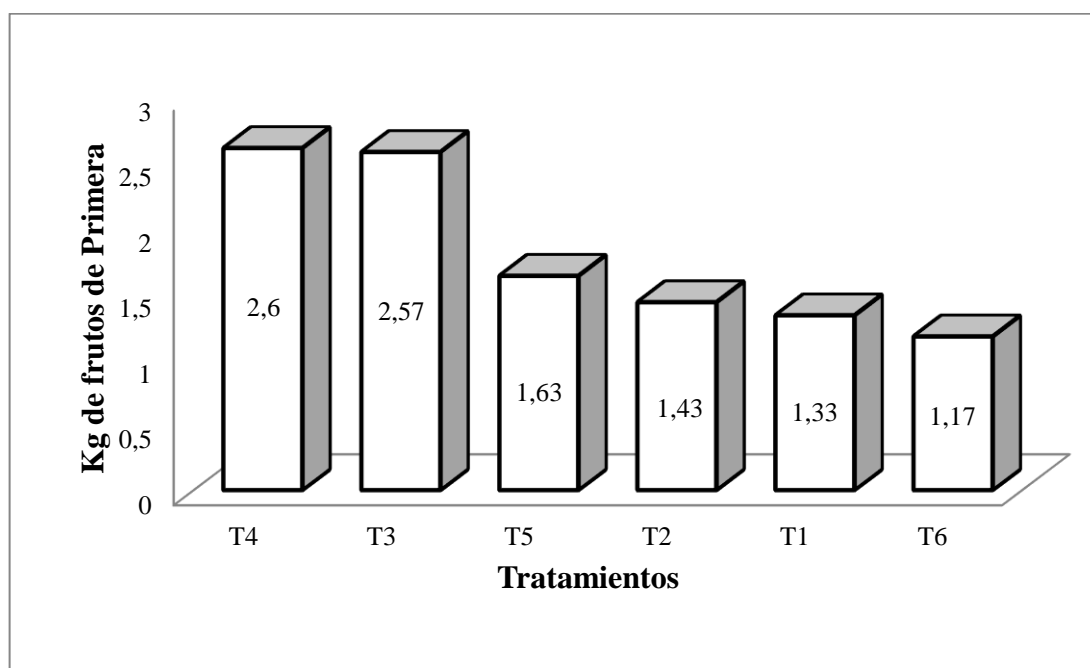


Gráfico 23. Peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 179 ddt.

En el peso de Frutos en Kg, categoría primera/PN a los 179 ddt, (Gráfico 23) existió diferencias altamente significativas entre la dosis aplicadas de 165 mg Ca/l (T4) frente al tratamiento Agricultor (T6), de 1,43 kg equivalente al 55 %.

6. Peso de Frutos en Kg, categoría segunda/PN a los 179 ddt.

El análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría segunda/PN a los 179 ddt, (Cuadro 47), en dosis encontramos diferencias significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 15,49 %.

Cuadro 47. Análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría segunda/PN a los 179 ddt.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,02	0,01	0,20	0,8201	Ns
Dosis	5	2,45	0,49	8,48	0,0023	**
Error	10	0,58	0,06			
Total	17	3,05				
CV	15,49					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el peso de Frutos en Kg, categoría segunda/PN a los 179 ddt. (Cuadro 48), presenta tres rangos; en el rango “A” se encuentran la dosis aplicada de 192,5 mg Ca/l (T5), 137,5 mg Ca/l (T3), 165 mg Ca/l (T4) y 110 mg Ca/l (T2) con medias de 1,20, 1,30, 1,40 y 1,40 kg de frutos, mientras que en el rango “B” el tratamiento Agricultor (T6), con una media de 2,30 kg.

Cuadro 48. Prueba de Tukey al 5% para el peso de Frutos en Kg, categoría segunda /PN a los 179 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (Kg)	RANGO
T5	192,5	1,20	A
T3	137,5	1,30	A
T4	165	1,40	A
T2	110	1,40	A
T1	82,5	1,70	A B
T6	Agricultor	2,30	B

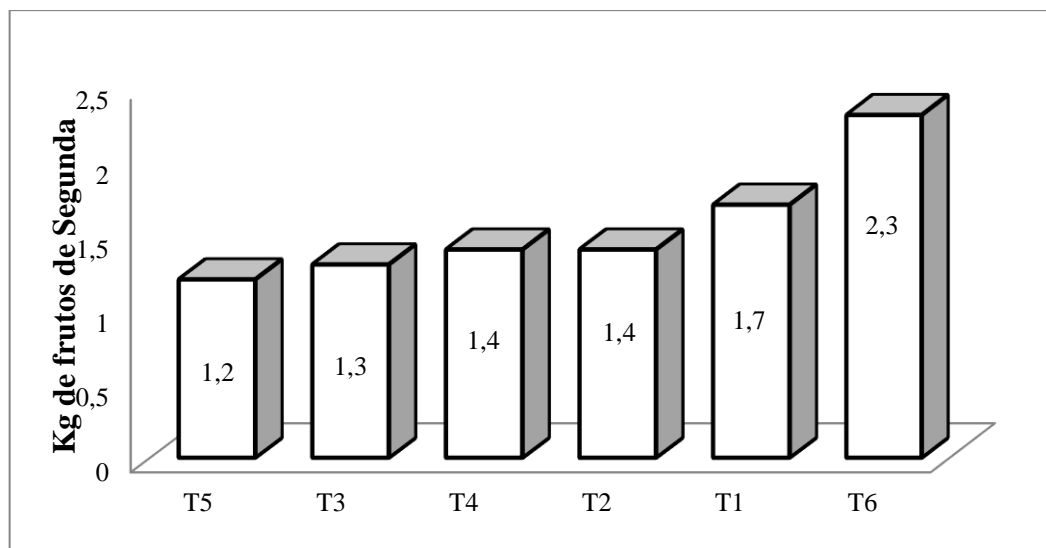


Gráfico 24. Peso de Frutos en Kg, categoría segunda/PN a los 179 ddt

En el peso de Frutos en Kg, categoría segunda/PN a los 179 ddt (Gráfico 24), existió diferencias altamente significativas entre el tratamiento Agricultor (T6) frente a la dosis aplicada de 192,5 mg Ca/l (T5), de 1,1 kg equivalente a 47,8 %.

7. Peso de Frutos en Kg, categoría tercera/PN a los 179 días

El análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría tercera/PN a los 179 ddt, (Cuadro 49), en dosis encontramos diferencias significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 20,12 %.

Cuadro 49. Análisis de varianza para el peso de Frutos en Kg, categoría tercera/PN a los 179 ddt.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,05	0,03	1,31	0,3126	Ns
Dosis	5	3,56	0,71	34,82	< 0,0001	**
Error	10	0,20	0,02			
Total	17	3,82				
CV		20,12				

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el peso de Frutos en Kg, categoría tercera/PN a los 179 ddt (Cuadro 50), presenta tres rangos; en el rango "A" se encuentran las dosis aplicadas de 165 mg Ca/l (T4), 192,5 mg Ca/l (T5), con medias de 0,27 y 0,30 Kg de frutos, en el

rango “D” el tratamiento Agricultor (T6) con una media de 1,53 de Kg.

Cuadro 50. Prueba de Tukey al 5% para el peso de Frutos en Kg, categoría tercera/PN a los 179 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (Kg)	RANGO
T4	165	0,27	A
T5	192,5	0,30	A
T3	137,5	0,43	A B
T1	82,5	0,77	B C
T2	110	0,97	C
T6	Agricultor	1,53	D

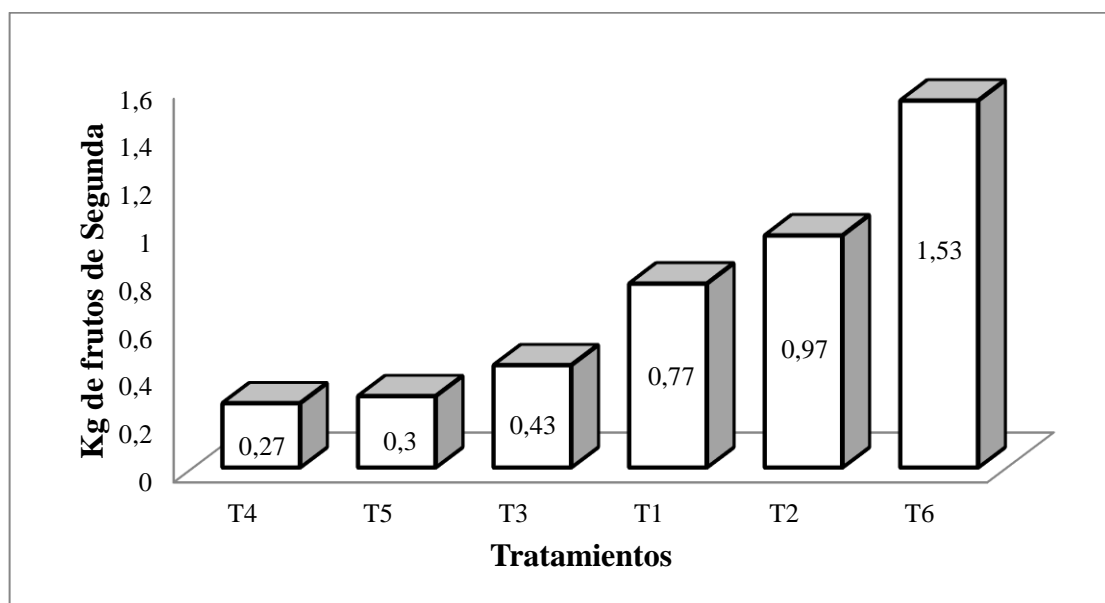


Gráfico 25. Peso de Frutos en Kg, categoría tercera/PN a los 179 ddt

En el peso de Frutos en Kg, categoría tercera/PN a los 179 ddt (Gráfico 25), existió diferencias altamente significativas entre el tratamiento Agricultor (T6) frente a la dosis 165 mg Ca/l (T4) de 1,26 kg que corresponde al 82 %.

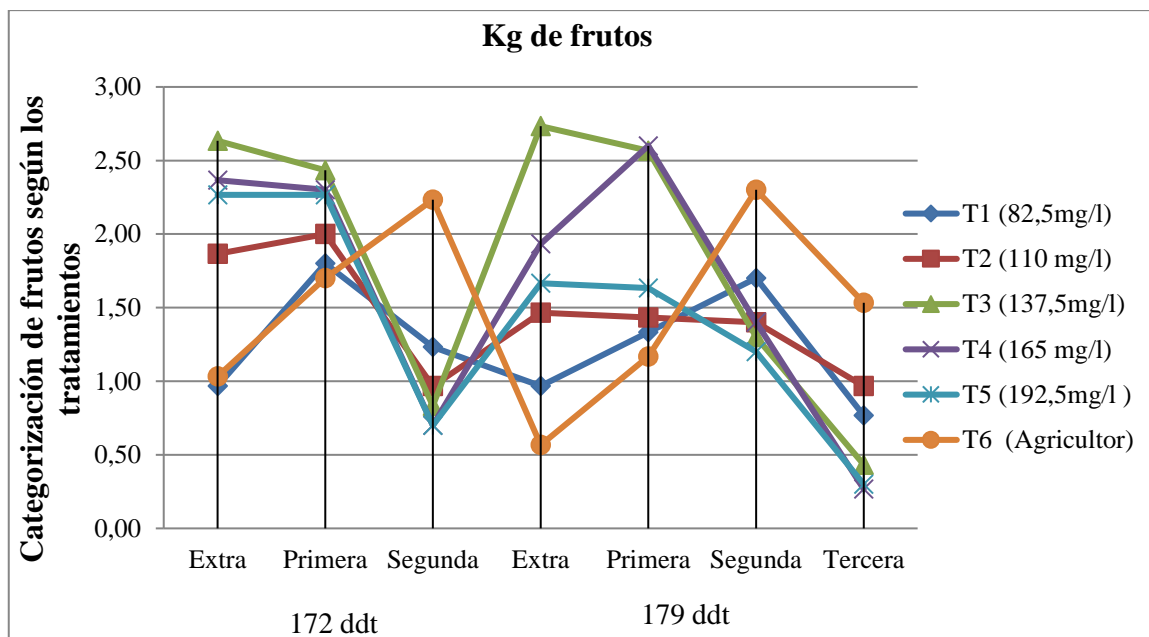


Gráfico 26. Peso de frutos, según las categorías rendimiento/tratamientos a los 172 y 179 ddt

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La aplicación de las diferentes dosis de Calcio mediante soluciones nutritivas influyó en el rendimiento/categorización de los frutos según los tratamientos a los 172 y 179 ddt. Gráfico 26.

La categorización se hizo en función a los parámetros del autor citado Chiriqui, 2015, (Cuadro 8). A los 172 ddt, el peso de frutos en Kg, categoría extra según la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3), superó con el 60,8%, en el peso de frutos en Kg, categoría primera/PN en un 30,04 %.

A los 179 ddt, el peso de Frutos en Kg, categoría extra/PN superó con 79 %, el peso de frutos en Kg, categoría primera/PN en un 55% frente al tratamiento testigo (T6). Las demás dosis obtuvieron valores intermedios. El peso del fruto es un factor sustancial para poder aumentar el rendimiento con calidad la nutrición vegetal juega un papel importante en poder incrementar el peso de los frutos lo que concuerda con Yenía, P (s.f.), cita a Núñez *et al*, 1984. Señalan que la influencia de la fertilización sobre el tamaño y la calidad de los frutos se aprecian fundamentalmente en el incremento del peso y tamaño de los frutos.

Además HORTALIZAS (s.f.) quien señala que el calcio 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, Influye en gran medida en la salud de la planta, tanto del sistema radicular como de la parte aérea.

G. RENDIMIENTO FRUTOS EXPRESADOS EN KG DE LA PARCELA NETA.

1. Rendimiento frutos expresados en kg/PN a los 172 ddt.

El análisis de varianza para el rendimiento frutos en kg/PN a los 172 ddt. (Cuadro 51), en dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 6,08 %.

Cuadro 51. Análisis de varianza para el rendimiento en kg/PN a los 172 ddt.

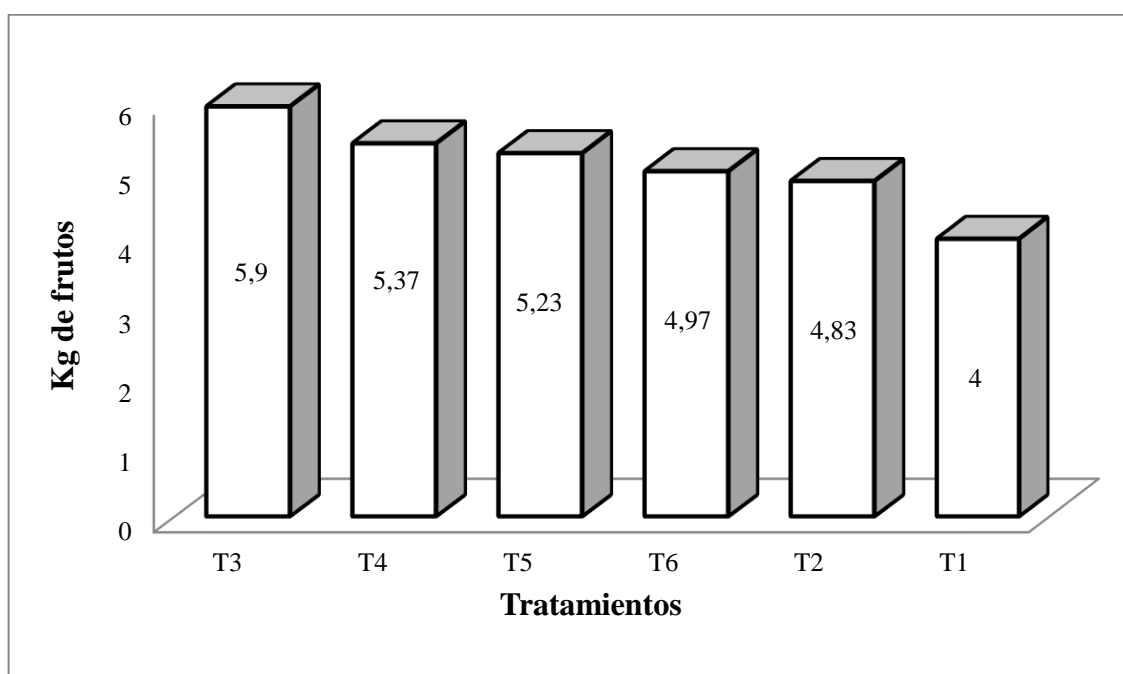
F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,54	0,27	2,88	0,1029	Ns
Dosis	5	6,04	1,21	12,80	0,0004	**
Error	10	0,94	0,09			
Total	17	7,53				
CV	6,08					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de frutos en kg/PN a los 172 ddt, (Cuadro 52), presenta cinco rangos; en el rango “A” se encuentran la dosis aplicada de 137,5mgCa/l (T3), con una media de 5,90, en el rango “C” la dosis 82,5mgCa/l (T1), con una media de 4 kg.

Cuadro 52. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento frutos en kg/PN a los 172 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (Kg)	RANGO
T3	137,5	5,90	A
T4	165	5,37	A B
T5	192,5	5,23	A B
T6	Agricultor	4,97	B
T2	110	4,83	B C
T1	82,5	4	C

**Gráfico 27. Rendimiento frutos en Kg/PN a los 172 ddt.**

En el rendimiento frutos en kg en la parcela neta a los 172 ddt, (Gráfico 27), existió diferencias altamente significativas entre la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3), frente al tratamiento agricultor o testigo (T6) la diferencia entre las dos posee es de 0,93 kg equivalente a 15,7 %.

2. Rendimiento frutos en kg de la parcela neta a los 179 ddt.

El análisis de varianza para el rendimiento Frutos Kg/PN a los 179 ddt, (Cuadro 53), en dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 8,84 %.

Cuadro 53. Análisis de varianza para el rendimiento frutos expresados en kg/PN a los 179 ddt.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	0,01	4,3E-03	0,02	0,9826	Ns
Dosis	5	11,58	2,32	9,44	0,0015	**
Error	10	2,45	0,25			
Total	17	14,04				
CV		8,84				

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento frutos en kg en la parcela neta a los 179 ddt, (Cuadro 54), presenta tres rangos; en el rango "A" se encuentra la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3), con una media de 7,03 kg, en el rango "C" esta la dosis 82,5 mg Ca/l (T1), con una media de 4,77 kg.

Cuadro 54. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento frutos en kg/PN a los 179 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (Kg)	RANGO
T3	137,5	7,03	A
T4	165	6,20	A B
T6	Agricultor	5,57	B C
T2	110	5,27	B C
T5	192,5	4,80	B C
T1	82,5	4,77	C

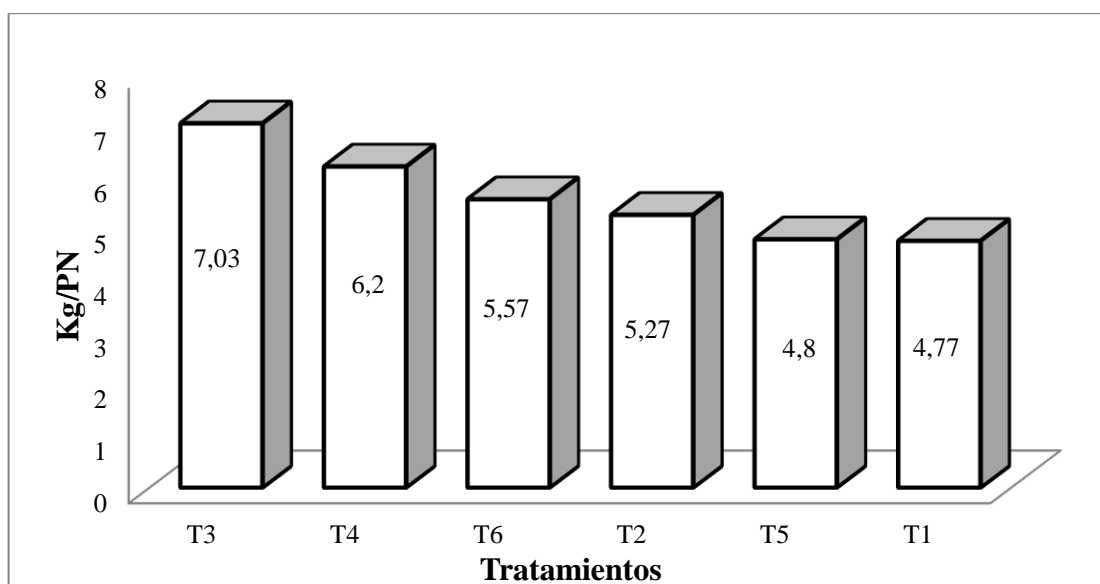


Gráfico 28. Rendimiento frutos expresados en Kg/PN a los 179 ddt.

En el rendimiento frutos expresado en kg/PN a los 179 ddt, (Gráfico 28), existió diferencias altamente significativas entre la dosis 137,5 mg Ca/l (T3), frente al tratamiento agricultor o testigo (T6), la diferencia entre las dos posee es de 1,46 kg equivalente a 20,7 %.

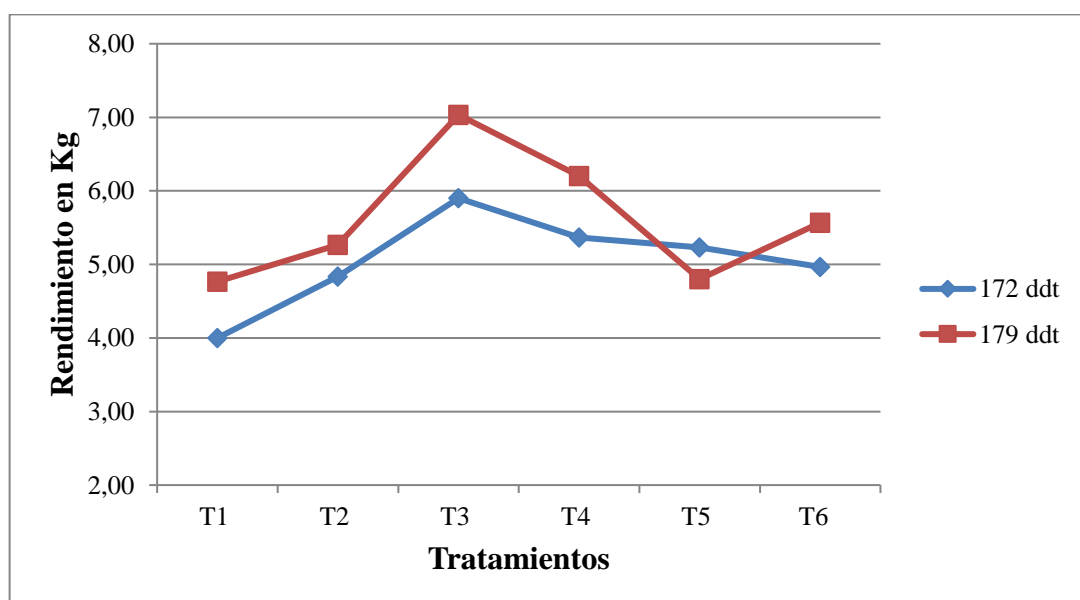


Gráfico 29. Rendimiento Frutos expresados en Kg/PN a los 172 y 179 ddt.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La aplicación de las diferentes dosis de Calcio mediante soluciones nutritivas influyó en el rendimiento frutos expresados en Kg/PN según los tratamientos a los 172 y 179 ddt, la dosis con 137,5 mg Ca/l (T3) superó en el 32% a la dosis 82,5 mg Ca/l (T1), Las demás dosis obtuvieron valores intermedios.

Se debe a que la dosis aplicada adquirió el balance del intercambio aniónico y catiónico equilibrado presentando valores dentro de los rangos establecidos por la Tabla. 3, citada en la revisión de literatura con el valor final igual a 1 (Anexo 5), mientras que en los demás tratamientos poseen inconvenientes al estar fuera de los valores necesarios por la misma razón todos los parámetros a evaluar se vieron afectados y se pudo notar en el crecimiento y desarrollo del cultivo lo que concuerda con Contexto, (2017) quien señala que los cationes y Aniones que integran la CIC deben estar entre unos límites porcentuales que de excederse, podrían alterar el adecuado, un exceso de calcio puede interferir con la asimilación de magnesio o potasio, así como un nivel elevado de potasio puede afectar el magnesio.

8. RENDIMIENTO (kg/ha)

1. Rendimiento frutos en Kg/ha a los 172 ddt.

El análisis de varianza para el rendimiento en Kg/ha a los 172 ddt, (Cuadro 55), en dosis encontramos diferencias altamente significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 6,08%.

Cuadro 55. Análisis de varianza para el Rendimiento en Kg/ha a los 172 días.

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	150469,3	75234,67	2,88	0,1029	Ns
Dosis	5	1672785	334557	12,8	0,0004	**
Error	10	261273,0	26127,30			
Total	17	2084528				
CV	6,0 8					

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento en Kg/ha a los 172 ddt. (Cuadro 56), presenta tres rangos; en el rango “A” se encuentra la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3) con una media de 3105,27 Kg/ha, en el rango “C” la dosis 82,5 mg Ca/l (T1), con una media de 2105,23 Kg/ha.

Cuadro 56. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento en Kg/ha a los 172 ddt.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg/l)	MEDIAS (Kg/ha)	RANGO
T3	137,5	3105,27	A
T4	165	2824,57	A B
T5	192,5	2754,40	A B
T6	Agricultor	2614,03	B
T2	110	2543,87	B C
T1	82,5	2105,23	C

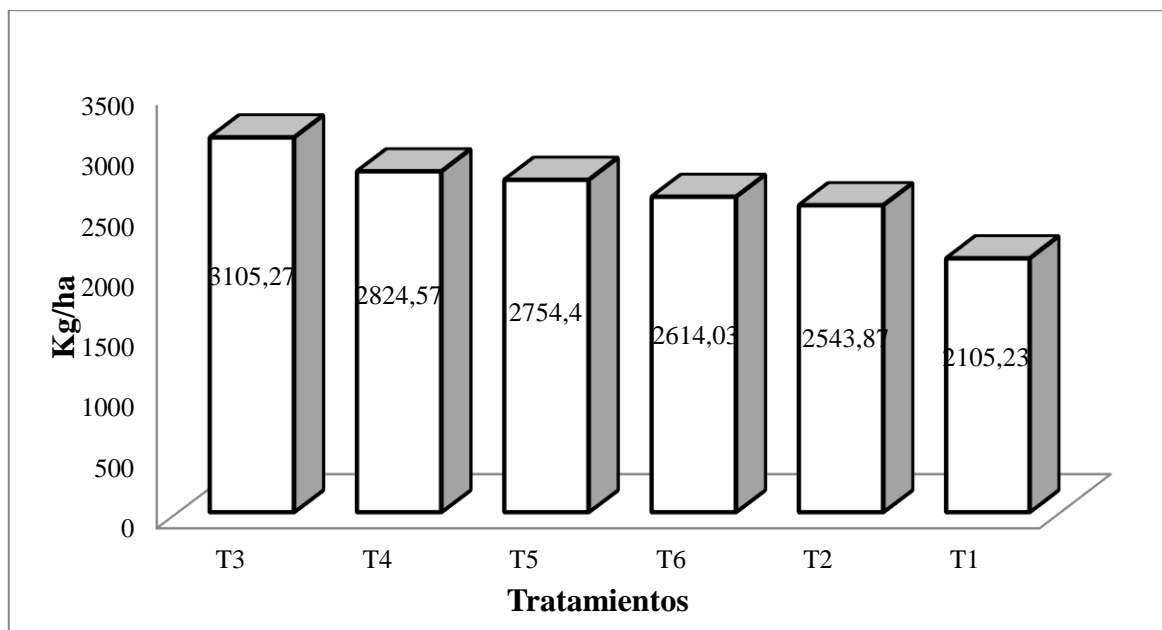


Gráfico 30. Rendimiento frutos en Kg/ha a los 172 ddt

En el rendimiento frutos en Kg/ha a los 172 ddt (Gráfico 29), existió diferencias altamente significativas entre la dosis aplicada de 137,5 mg Ca/l (T3), frente a la dosis del 82,5 mg Ca/l (T1), la diferencia entre las dos posee es de 1000 Kg equivalente al 32 %, mientras los demás dosis presentaron valores intermedios.

2. Rendimiento frutos en Kg/ha a los 179 ddt.

El análisis de varianza para el rendimiento frutos en Kg/ha a los 179 ddt, (Cuadro 57), en dosis encontramos diferencias significativas. Su coeficiente de variación alcanzó 8,84 %.

Cuadro 57. Análisis de varianza para el rendimiento frutos en Kg/ha a los 179 días

F V	GL	S.C	C.M	F.C	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	2	2384,53	1192,27	0,02	0,9826	Ns
Dosis	5	3208597,7	641719,5	9,44	0,0015	**
Error	10	679511,60	67951,16			
Total	17	3890493,8				
CV		8,8				
		4				

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento en Kg/ha a los 179 ddt. (Cuadro 58), presenta cuatro rangos; en el rango "A" la dosis de 137,5mgCa/l (T3), con una media de

3701,77 Kg/ha, mientras que en el rango “C” la dosis 82,5mgCa/l (T1), con una media de 2508,77 Kg/ha.

Cuadro 58. Prueba de Tukey al 5% para el Rendimiento en Kg/ha a los 179 días.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	MEDIAS (Kg/ha)	RANGO
T3	137,5	3701,77	A
T4	165	3035,10	A B
T6	Agricultor	2929,83	A B
T2	110	2771,90	B
T5	192,5	2526,33	B C
T1	82,5	2508,77	C

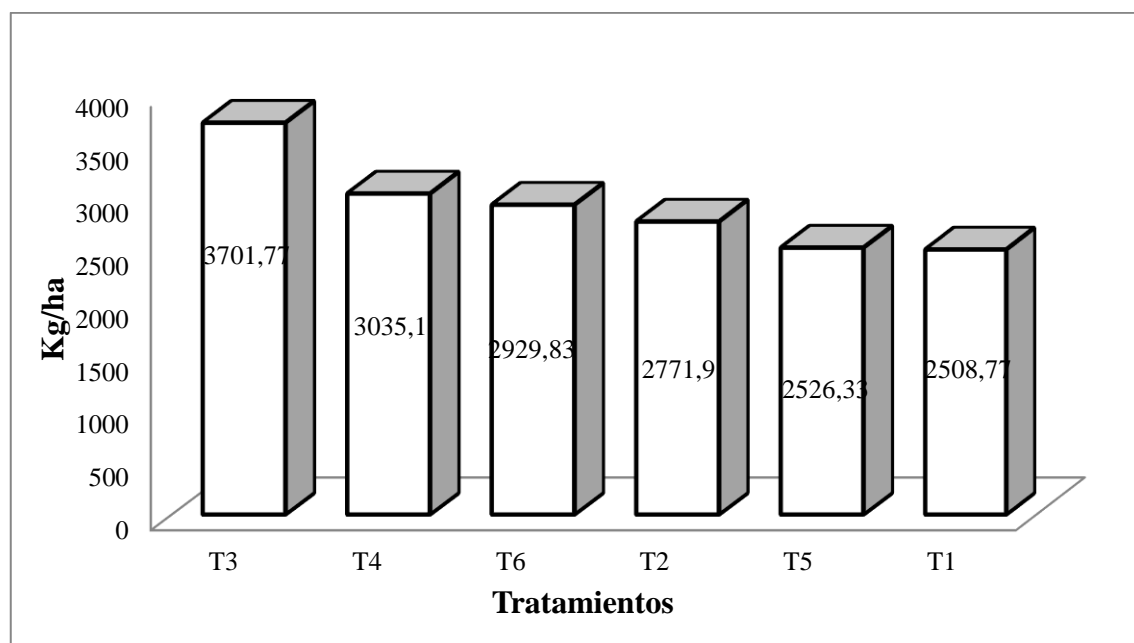


Gráfico 31. Rendimiento en Kg/ha a los 179 ddt.

En el rendimiento en Kg/ha a los 179 ddt (Gráfico 31), existió diferencias altamente significativas entre la dosis aplicada de 137,5mgCa/l (T3), frente a la dosis de 82,5mgCa/l (T1), de 1193 Kg/ha es decir del 32 %.

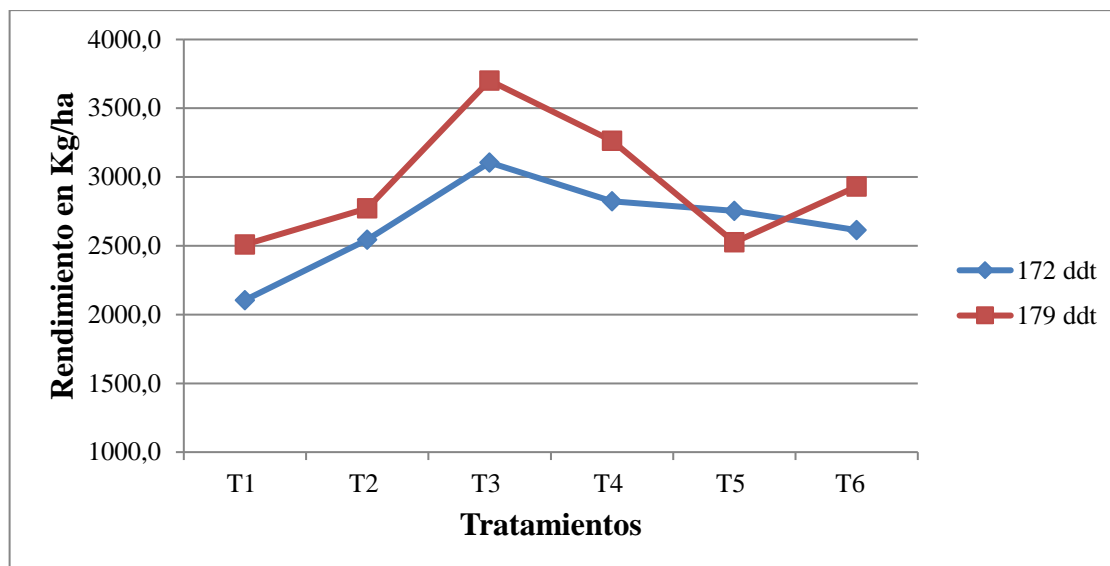


Gráfico 32. Rendimiento en Kg/ha a los 172 y 179 días

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La aplicación de las diferentes dosis de Calcio mediante soluciones nutritivas influyó en el rendimiento en los kg/ha a los 172 y 179 ddt.

Tomando en cuenta que la cosecha se hizo dos semanas a los 172 y 179 ddt, en los Kg/ha la dosis que presentó mayor rendimiento con 137,5 mg Ca/l (T3) de 3105,27 y 3701,77 Kg/ha (55,8 y 66,6 Tm/ha año) con una diferencia de 1000 Kg equivalente al 32% respectivamente frente a la dosis 82,5mg/l (T1), las demás dosis obtuvieron valores intermedios.

Lo que concuerda con Chiriboga & Chiriboga 2005 cita a La página web del SICA el cual menciona que los promedios de producción año son de 50 a 40 toneladas métricas hectárea año, Por otro lado la relación calcio/magnesio es imprescindible en la fertilización, donde la presente dosis se encontró dentro de los parámetros (Anexo 9), según señala Bojórquez, F. (2008), Se deberá comprobar la relación Calcio magnesio sea de 3 a 5 ppm de Calcio por uno de magnesio. Si existiera una relación diferente, podría bloquearse la absorción de uno u otro elemento.

H. RELACIÓN BENEFICIO / COSTO

Cuadro 59. Relación beneficio/costo de los seis tratamientos

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	INGRESO TOTAL	COSTO TOTAL	BENEFICIO/COSTO
T1	82,5	9.744,00	6.615,12	1,47
T2	110	11.595,29	6.710,98	1,73
T3	137,5	15.719,53	6.727,64	2,34
T4	165	13.993,41	6.744,29	2,07
T5	192,5	12.122,35	6.760,96	1,79
T6	Agricultor	11.002,35	8.096,81	1,36

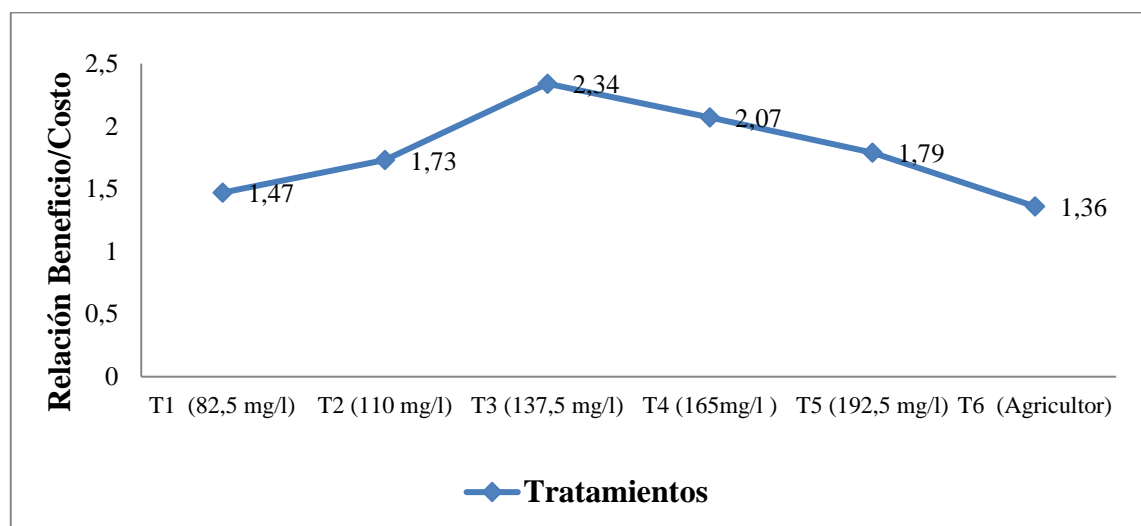


Gráfico 33. Relación beneficio/costo de los seis tratamientos.

Cuadro 60. Rentabilidad de los seis tratamientos.

TRATAMIENTOS	DOSIS (mg Ca/l)	RENTABILIDAD
T1	82,5	47
T2	110	73
T3	137,5	134
T4	165	107
T5	192,5	79
T6	Agricultor	36

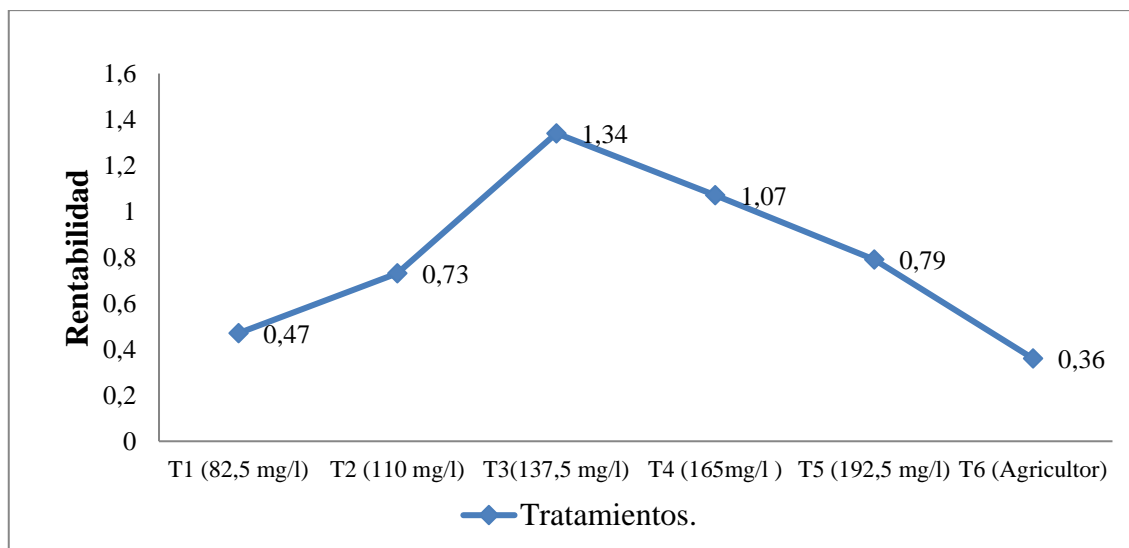


Gráfico 34. Rentabilidad de los seis tratamientos.

Según el análisis de beneficio costo Gráfico 34, con la aplicación de la dosis con 137, 5 mg Ca/l se logró una mayor rentabilidad con un 134 % lo que indica que por cada dólar invertido se obtiene 1,34 dólares de ganancia; mientras que la aplicación del T6 (Agricultor) presentó menor rentabilidad, esto indica que por cada dólar invertido se obtendrá de ganancia 0.36 dólares.

VI. CONCLUSIONES

- A. Con la aplicación de 137,5 mg Ca/l (T3), en la solución nutritiva conformada por: N: 195, P: 90, K: 199, Ca: 50, Mg: 64, S: 40 Kg/ha respectivamente y acompañada con los micronutrientes Cu, Zn, Mn, B, Fe durante el ciclo del cultivo, alcanzó los mejores promedios en la mayoría de los parámetros evaluados como el diámetro ecuatorial y polar del fruto, grados Brix a la madurez 4 y 5, los días al mostrador a temperatura ambiente y a 2°C, peso del fruto, en la categorización de los frutos según el peso extra, primera, el rendimiento a los 172 y 179 ddt, frente al tratamiento testigo o Agricultor (T6).

- B. El mejor tratamiento (T3) estuvo acompañada con una lámina de riego acumulada de 325 mm, con una frecuencia de riego cada tres días, presentando una huella hídrica de 43 litros por kilogramo, obteniéndose así un rendimiento de 55,8 y 66,6 Tm/ha año

- C. Económicamente la aportación de 137,5 mg Ca/l, obtiene mayor relación beneficio/costo de 1,34 con una rentabilidad del 134%, superando al tratamiento testigo o Agricultor (T6) con una rentabilidad del 36 %.

VII. RECOMENDACIONES

- A. Utilizar la solución nutritiva, constituida por la dosis 137,5 mg de calcio por litro de agua de la recomendación nutricional la cual presentó los mejores rendimientos en la investigación, la misma que mediante la solución nutritiva conformada por: N: 195, P: 90, K: 199, Ca: 50, Mg: 64, S: 40 Kg/ha respectivamente durante el ciclo del cultivo.
- B. Realizar estudios sobre una fertilización combinada de Calcio y Potasio y su influencia en los grados Brix
- C. Realizar el análisis foliar para conocer el contenido químico de los nutrientes en los tejidos vegetales que la planta asimila.
- D. Realizar estudios con otras variedades de fresa como Monterrey, Camino Real, Oso grande, Diamante, Albión de distintos lugares de origen, siendo las variedades de frutillas o fresas que más se cultivan en el Ecuador con la solución nutritiva recomendada.
- E. Realizar estudios sobre los requerimientos hídricos del cultivo por los diferentes métodos y su influencia en el rendimiento.
- F. Utilizar las soluciones nutritivas con aplicaciones foliares considerando los mg/l de los nutrientes que involucran.

VIII. RESUMEN

La siguiente investigación propone: evaluar soluciones nutritivas con cinco dosis de calcio en el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa*) cultivar Albión mediante fertirriego en la parroquia San Luis cantón Riobamba; usando el modelo estadístico de bloques completo al azar (BCA), con seis tratamientos y tres repeticiones. Se evaluó parámetros como: necrosis en los bordes de hojas nuevas en plantas por deficiencia de Calcio (%), número de flores por planta, número de frutos por planta, diámetro ecuatorial y polar del fruto, grados Brix, días mostrador, peso del fruto, categorización de frutos (g), rendimiento por PN y por hectárea, y un análisis económico en base a su relación Beneficio Costo. Los mejores resultados alcanzados en la mayoría de los parámetros evaluados como el diámetro ecuatorial y polar del fruto, grados Brix a la madurez 4 y 5, días al mostrador a temperatura ambiente y a 2°C, peso del fruto, categorización de frutos según el peso extra, primera, rendimiento a los 172 y 179 ddt, se obtuvieron con la aplicación de calcio en 137,5 mg/l (T3) mediante la solución nutritiva conformada por: N: 195, P: 90, K: 199, Ca: 50, Mg: 64, S: 40 Kg/ha respectivamente y los micronutrientes correspondientes durante el ciclo del cultivo frente al tratamiento testigo (T6), la misma que estuvo acompañada con Lr acumulada de 325 mm, y frecuencia de riego cada tres días, presentando una huella hídrica de 43 l/Kg, obteniéndose así un rendimiento promedio de 61,2 Tm/ha año, y un beneficio-costos de 2,34 por lo que se recomienda su utilización.

Palabras clave: FERTIRRIEGO – FRESA – SOLUCIONES NUTRITIVAS - CULTIVO DE FRESA.



IX. SUMMARY

The following research proposes: to evaluate nutritive solutions with five doses of calcium in the strawberry farming (*Fragaria ananassa*) to cultivate Albión through fertigation in San Luis parish, of Riobamba canton; using the randomized complete block statistical model (RCB), with six treatments and three repetitions. Some parameters were evaluated such as necrosis at the borders of new leaves in plants due to calcium deficiency (%), number of flowers per plant, number of fruits per plant, equatorial and polar diameter of the fruit. Brix degrees, counter days, fruit weight, fruit categorization (g), yield per PN and per hectare, and an economic analysis based on their Benefit Cost relation. The best achieved results in most evaluated parameters as the equatorial and polar diameter of the fruit, Brix degrees at maturity 4 and 5, days at the counter at room temperature and at 2 ° C, fruit weight, fruit categorization according to extra weight, first, yield at 172 and 179 ddt, were obtained with the application of calcium at 137.5 mg/l (T3) through the nutritive solution consisting of: N: 195, P: 90, K: 199, Ca: 50, Mg: 64, S: 40 Kg/ha respectively and the corresponding micronutrients during the crop cycle compared to the control treatment (T6), the same that was accompanied with accumulated Lr of 325 mm, and irrigation frequency every three days, presenting a water footprint of 43 l/Kg, thus obtaining an average yield of 61.2 Tm/ha year, and a benefit-cost of 2.34 for which its use is recommended.

Keywords: FERTIGATION – STRAWBERRY - NUTRITIVE SOLUTIONS - STRAWBERRY FARMING



X. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta. (2013). *Aplicación foliar de tres dosis de calcio y tres de boro*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://redi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3944/1/tesis-39agr.pdf>
2. Aefa. (2017). *Qué son los bioestimulantes agrícolas*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <https://aefa-agronutrientes.org/bioestimulantes-agricolas>
3. Agricultores red de especialistas en agricultura. (2017). *El calcio en los cultivos: porque es importante una correcta asimilación*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://agricultores.com/el-calcio-en-los-cultivos-por-que-esimportanteunacorrecta-asimilacion/>
4. Agrolibertad. (2017). *Ficha técnica para el cultivo de la fresa (Fragaria x annanasa)*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: http://www.agrolibertad.gob.pe/sites/default/files/Ficha%20T%C3%A9cnica%20para%20el%20Cultivo%20de%20la%20Fresa_0.pdf
5. AgroEs. (s.f.). *Estadios fenológicos de desarrollo de la Fresa Fragaria x ananassa Codificación BBCH*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/colifor/544-fresa-estadios-fenologicos-de-desarrollo>
6. Arcos, F. (2013). *Fertilización y nutrición vegetal*. Riobamba- Ecuador. pp. 84-90, 94. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/270696969/Nutrici3n-vegetal>
7. Beltrán, A., Ramos, M., & Alvares, M. (2010). *Estudio de la vida útil de fresas (Fragaria vesca) Mediante Tratamiento con Radiación Ultravioleta de Onda Corta (UV-C)*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/51>
8. Bojórquez, F. (2008). *Parámetros del agua de riego*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://www.hortalizas.com/irrigacion/parametros-de-agua-de-riego/>
9. Bolda, M. (2009). *Deficiencia de calcio en la fresa*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://ucanr.edu/blogs/fresamora/index.cfm?tagname=calcio>
10. Bolda, M. (2009). *Fresas y Moras*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=1875>

11. Bolda, M. (2013). *Ojos abiertos para problemas de sal en las fresas y moras*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://ucanr.edu/blogs/fresamora/index.cfm?tagname=sal>
12. Caballero, K. (2014). *Efecto del cloruro de calcio y almidón modificado para la conservación de fresas*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/karenyuliana56/efecto-del-cloruro-de-calcio-y-almidn-modificado-e>
13. Calderón. (2004). *La Solución Nutritiva*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: http://www.drcaideronlabs.com/Hidroponicos/La_Solucion_Nutritiva.htm
14. Calvache, M. (s.f). *Fertirriego en Rosas*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: http://www.academia.edu/6094660/Fertirriego_En_Rosas
15. Callejas, M. (2002). *Descubriendo la ciencia por medio de la relación Suelo – Agua– Planta*. Consultado el 07/03/2017. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/51617656/imp-riego-1>
16. Casierra, P., & Salamanca, R. (2008). *Influencia del ácido giberélico y del nitrato de calcio sobre la duración y conservación de los frutos de fresa (Fragaria sp.)*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: http://agris.fao.org/agris-search/search.do?request_locale=es&recordID=CO201000095&sourceQuery=&query=&sortField=&sortOrder=&agrovocString=&advQuery=¢erString=&enableField=
17. Contexto ganadero una lectura de la realidad Colombiana. (2017). *La importancia de conocer la importancia de intercambio catiónico del Suelo*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/la-importancia-de-conocer-la-capacidad-de-intercambio-cationico-del-suelo>
18. Copa, M. (2017). *Evaluación de la vida útil de la Fragaria x ananassa Duch (fresa) por efecto de la aplicación de cloruro de calcio y un recubrimiento comestible*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7166/1/27T0343.pdf>
19. Cruz, M. (2012). *Fertilización foliar con Potasio Calcio y Silicio en Fresa (Fragaria ananassa Dunch)*. Consultado el 07/11/2017. Recuperado de: <https://chapingo.mx/horticultura/pdf/tesis/TESISMCH2012051109124807.pdf>
20. Chiriqui, D. (2015). *La hidroponía en el cultivo de la fresa como alternativa para obtener cosechas de mejor calidad disminuyendo el uso de pesticidas*. Consultado

- el 07/03/2017. Recuperado de: http://www.academia.edu/19566900/la_hidropnia_en_el_cultivo_de_la_fresa_como_alternativa_para_obtener_cosechas_con_mejor_calidad_disminuyendo_el_uso_de_los_pesticidas
21. Chiriboga, H., & Chiriboga, J. (2005). *Evaluacion de tres variedades de frutilla (Fragaria vesca); osogrande, y scape, con tres densidades de siembra en la Provincia de Chimborazo*". Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <https://dspace.pucesi.edu.ec/handle/11010/218>
 22. Didio, E. (s.f.). *Cuánta azúcar hay en las fresas*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: https://muyfitness.com/cuanta-azucar-hay-en-las-fresas_13093726/
 23. Ecured conocimiento con todos y para todos. (2017). *Nitrato de calcio*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: https://www.ecured.cu/index.php/Nitrato_de_calcio?PageSpeed=noscript
 24. El Comercio. (2011). *La frutilla es un cultivo rentable*. Consultado el 07/03/2017. párr.3. Recuperado de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/frutilla-cultivo-rentable.html>
 25. Eurosemillas. (2016). *Fresa*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://www.eurosemillas.com/es/variedades/fresa.html>
 26. Falconí, J. (2016). *Empleo de recubrimientos comestibles en la conservación de Fragaria x ananassa (fresa)*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6109/1/27T0331.pdf>
 27. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. (2006). *Guía para la determinación de los requerimientos de agua en los cultivos*. Libro 56. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/s.pdf>
 28. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2010). *Manejo del cultivo de Fresa*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s03.pdf>
 29. Favela, Preciado & Benavides. (2006). *Manual de Preparación de Soluciones Nutritivas*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Obtenido de: http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/Manual_Soln_Nutritivas.pdf
 30. Fernández, D., Martínez, M., Tavares, C., Castillo, R., & Salas, R. (2010). *Estimación de las Demandas de consumo de Agua*. Consultado el 07/11/2017. Recuperado de: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/noticias/2012/Documents/FICHAS%20TECNICAS%20E%20INSTRUCTIVOS%20NAVA/INS>

TRCTIVO_DEMAN DAS%20DE%20AGUA.pdf

31. Flores, V. (2011). *Determinación de los índices de madurez para la comercialización de durazno (Prunus persicae) variedad conservero amarillo en dos tipos de Ambientes para mercados de las zona central Del país*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2342/1/Tesis-28agr.pdf>
32. France, A. (2012). *Frutilla, consideraciones productivas y manejo*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/316777403/FRUT>
33. Gobernación de Antioquia. (2014). *Manual técnico del cultivo de fresa bajo buenas prácticas agrícolas*. pág.26. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/fresa%20BPA_1.pdf
34. Gobierno autónomo descentralizado parroquial San Luis. (2017). *Turismo*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://gadrsanluis.wixsite.com/gadrsanluis/turismo>
35. Gómez, V., & Vallejo, C. (2015). *Niveles óptimos de Calcio, Fosforo, y su interacción en la producción y calidad del cultivo de frutilla (Fragaria vesca L.) variedad festival*. pág.26. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10774/1/T-ESPE-IASA%20I-001641.pdf>
36. Guy. (2016). *Instituto de investigación, formación agraria y pesquera*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://www.smartfertilizer.com/es/articles/irrigation-water-quality>
37. Haifa. (2017). *“Recomendaciones para la fertilización de la fresa en sustratos”*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://www.horticom.com/pd/img.pdf>
38. Haifa (.s.f.). *Guía de cultivo de fresa - para un mejor uso de su fertilizante de fresa*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: http://www.haifgroup.com/spanish/knowledge_center/crop_guides/strawberry/
39. Hidroponía. (2009). *Hidroponía*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://hidroponia-lahidropinia.blogspot.com/2009/05/hidroponia.html>
40. Hortalizas. (s.f.). *Calcio; La columna vertebral de tu cultivo*. Consultado el 07/11/2017. Recuperado de: <http://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/calcio-la-columna-vertebral-de-tu-cultivo/>
41. Instituto nacional de innovación agraria. (2013). *Manual de Frutilla*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://biblioteca.inia.cl/medios/quilamapu/boletines>

- /NR39084.pdf
42. Infoagro.com. (2017). *Equipo completo Venturi para fertirrigación*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/medidor.asp?id=1208
 43. Infoagro.com. (s.f.). *El cultivo de la Fresa*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_fresa.asp
 44. Lacarra, Á., & García, C. (2011). *Validación de cinco sistemas hidropónicos para la producción de jitomate (Lycopersicum esculentum Mill.) Y lechuga (Lactuca sativa L.) en invernadero*. Universidad Veracruzana, México. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/3/angelrenelacarragarcia.pdf>
 45. León, J. (2012). *Texto Básico Riegos y drenajes*. Riobamba: E – COPYCENTER. pp, 13 - 57.
 46. Lema & Chiqui. (2010). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (Fragaria sp.) variedad Oso grande bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Otavalo Cordero Palacios Cantón Guano*. p. 2. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4745/1/UPS-CT001855.pdf>
 47. López & Aranda. (2008). *Establecimiento del cultivo de frutilla*. p.11. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines.pdf>
 48. López, G. (2010). *El cultivo de la fresa*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos91/cultivo-fresa/cultivo-fresa.shtml>
 49. Manual de Hidroponía. (s. f.). *Manual del cultivo de frutales en el trópico*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://www.academia.edu/14/Manual-hidroponia>
 50. Molina, C. (2014). *Efecto de cuatro biofertilizantes en la producción de estolones y frutos de fresa (Fragaria vesca L.)*. p.48. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: https://www.zaragoza.unam.mx/portal/wpcontent/Portal2015/Licenciaturas/biologia/tesis/tesis_molina_nieto.pdf
 51. Negrete, H. (2017). *Datos de la estación meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales, Boletín Mensual* Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <https://www.esPOCH.edu.ec/index.php/estaci%C3%B3nmeteorol%C3%B3gica.html>.
 52. Pacheco, A. (2016). *Asesores en Construcción y Extensión Agrícola*. Obtenido de Nutrición Vegetal y Soluciones Nutritivas II”.

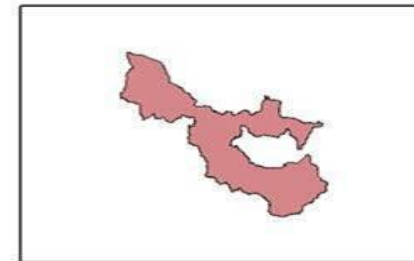
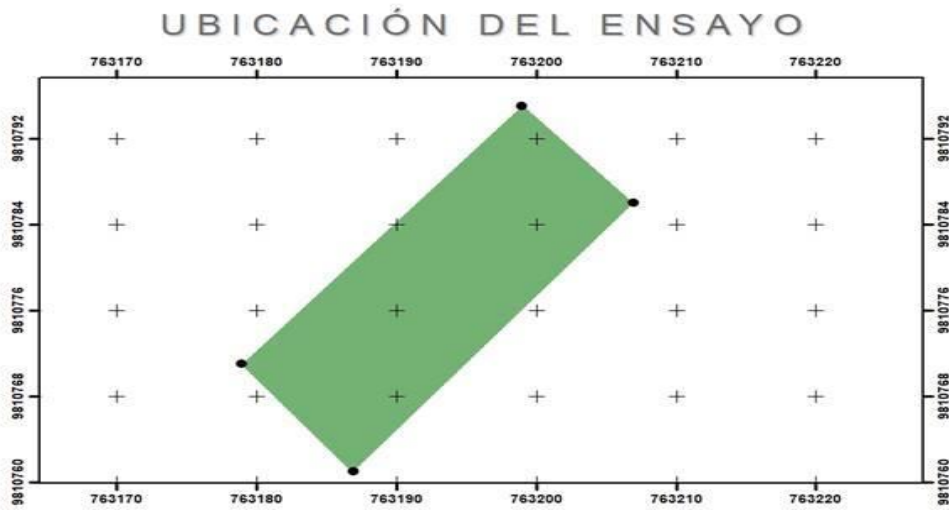
53. Paguay, S. (2017). *Determinación de los requerimientos hídricos para el cultivo de la cebolla colorada (Allium cepa L.) var. Burguesa en base al contenido de agua en el suelo, en Macají, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/76>
54. Parra, Terraza, Salas, Núñez, E., Villarreal-Romero, M., Hernández-Verdugo, S., & Sánchez-Peña, P. (2010). *Relaciones nitrato/amonio/urea y concentraciones de potasio en la producción de plántulas de tomate*. Revista Chapingo. Serie horticultura, pp. 37-47.
55. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial. (2015). *Diagnostico PDOT 2015, San Luis*, Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0660819820001_DIAGNOSTICO%20PDYOT%202015%20SAN%20LUIS_30-10-2015_13-28-45.pdf
56. Pilco, M., Yanqui, M., & Lara, C. (2011). *Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de San Luis*. p.37. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: http://docs.wixstatic.com/ugd/332ced_affd8c87299f4623b1bb0632863dc294.pdf
57. Quimetal Fertilizantes. (2010). *Fertilizantes De Alta Pureza*. p. 12. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: http://www.quimetal.cl/mantenedor/productos/PDF/4e8e68_quimetal%20fertilizantes%202010.pdf
58. Rafael. (2012). *La frutilla*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://comentariosderafael.blogspot.com/2012/10/la-frutilla-una-fruta-muy-usada-en-las.html>
59. Rodríguez, M., & Arjona, F. (2001). *Efecto del ácido giberélico y del calcio sobre el tamaño, agrietamiento y otros parámetros de calidad en frutos de cerezo (Prunus avium L.) cv. Bing*. p.6. párr.3. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: http://www.inia.es/gcontrec/pub/acido_1161158350328.pdf
60. Rodríguez, M., & Pérez, J. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial parroquia San Luis*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: http://app.sni.gob.ec/sniink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0660819820001_actualizacion%20pdyot%202015%20parroquia%20san%20luis_30-10-2015_13-08-39.pdf
61. Ruiz, N. (2006). *Evaluación de mezcla de fertilizantes a base de Calcio natural en el rendimiento y calidad del tomate (Lycopersicon sculentum Mill.) bajo el sistema de*

- fertirriego en el valle del Yaqui-Mexico*. Ciclo 2005. Consultado el 07/03/2017.
Recuperado de: http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/_norma_ruiz.pdf
62. Salamanca & Casierra. (2008). *Influencia del ácido Giberélico y del Nitrato de Calcio sobre la duración poscosecha de frutos de fresa (Fragaria sp)*. p.6. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://www.soccolhort.com/revista/pdf/magazin/Vol2/vol.2%20no.1/Vort.3.pdf>
63. Steven, T., Koike & Mark, Bolda, (2016). *El moho gris, o pudrición de fresa*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://ucanr.edu/blogs/fresamora/blogfiles/37849.pdf>
64. Scribd, (2016). *Determinación de calidad de agua para riego agrícola*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <https://es.scribd.com/presentation/91263930/Determinacion-de-Agua-Para-Riego>
65. Smart-Fertilizer. (s.f.). *Solubilidad de Fertilizantes*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/fertilizer-solubility>
66. Sunzest Fruits. (s.f.). *Grados brix: sobre el azúcar de las frutas*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <https://www.sunzestfruits.com/grados-brix-sobre-el-azucar-de-las-frutas/>
67. Tapia, F. (2006). *Dureza en aguas de consumo humano y uso industrial, Impactos y medidas de mitigación*. Chile. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2006/neira_m/sources/neira_m.pdf
68. Tradecorp nutri performance. (s.f.). *Carencias nutricionales*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://www.tradecorp.com.mx/tradecorp/cultivos/hortalizas/fresa/>
69. Valverde, J. (2007). *Riego y Drenaje*. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia (EUNED), Costa Rica. p. 224
70. Verdugo, W. (2011). *Introducción de dos variedades de fresa (Fragaria vesca) y técnica de fertirrigación empleando cuatro biofertilizantes líquidos en Pablo Sexto – Morona Santiago*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1677/1/tesis004%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20prod.%20de%20flores%20y%20Frut.pdf>
71. Vida Rural. (2012). *El trips de las flores y su control en el cultivo de la fresa*. p.3. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: http://www.eumedia.es/portales/files/documentos/dossier_trips_VR348.pdf

72. Vivas. (2012). *Este trabajo trata de informar a la poblacion sobre los beneficios de la fresa*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://corpfresasvivas.blo.com>
73. Vizcaino, L. (2011). *Estudio de la factibilidad para la produccion y comercializacion de frutilla (Fragaria chiloensis) en Checa-Pichincha*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://corpfresasvivas.blogspot.com/>
74. Yenia, P. (s.f.). *Eventos fisiológicos asociados a la madurez y calidad de los frutos cítricos en Cuba y su relación con los productos transformados de la industria*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document//citrcos>
75. Zabala, M. (2016). *Plan de desarrollo turístico sostenible para la Parroquia San Luis, Cantón Riobamba, Provincia De Chimborazo*. Consultado el 07/03/2017. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4700>

XI. ANEXOS

Anexo1. Ubicación del Ensayo.



LEYENDA

- Puntos de referencia
- Ubicación del ensayo
- Cantón Riobamba
- Provincia de chimborazo
- Ecuador

EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS CON CINCO DOSIS DE CALCIO EN EL CULTIVO DE FRESA (Fragaria ananassa) CULTIVAR ALBIÓN MEDIANTE FERTIRRIEGO EN LA PARROQUIA SAN LUIS, CANTÓN RIOBAMBA

Proyecto de Trabajo de Titulación

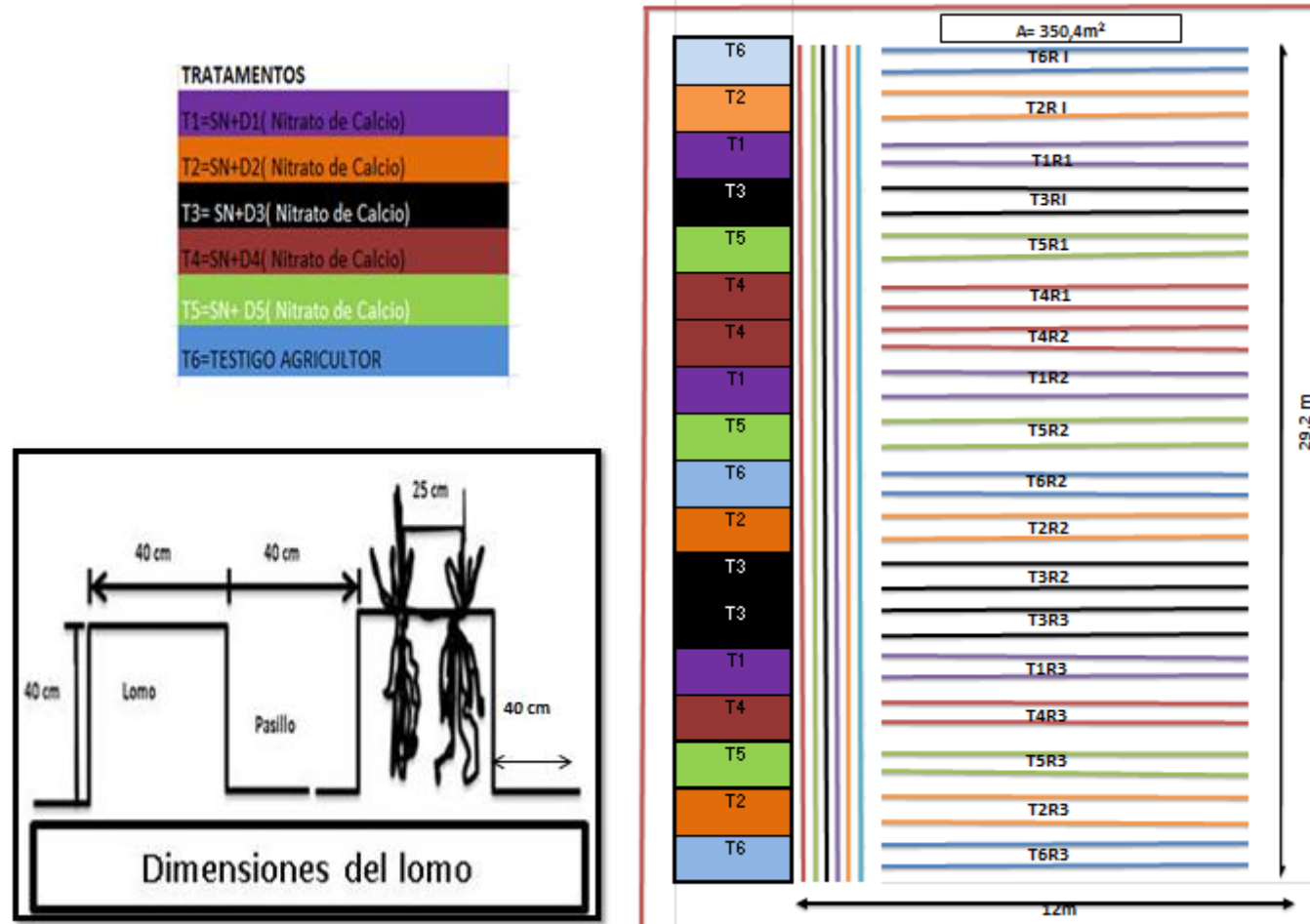
Responsable : María José
Ubicación : San Luis
Altitud : 2570 m.s.n.m
Datum : WGS_84 Zona 17 S
Coordenadas : UTM
Fuente : Cartografía Base del IGM

0 0.00175 0.0035 0.007 0.0105 0.014 Miles



Anexo 2. Croquis con la distribución de unidades experimentales

“EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS CON CINCO DOSIS DE CALCIO EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria ananassa*) CULTIVA MEDIANTE FERTIRIEGO EN LA PARROQUIA SAN LUIS CANTÓN RIOBAMBA.



Anexo 4. Análisis del suelo



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
LABORATORIO DE SUELOS



Nombre del Propietario: María José Palchisaca

Fecha de ingreso: 05/01/2017
Fecha de salida: 12/01/2017

Ubicación: El Panedillo de San Luis

San Luis

Riobamba

Chimborazo

Nombre de la granja

Parroquia

Cantón

Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

Ident.	pH	% M.O	μS		mg/L			Meq/100g			ppm	
			Cond. Eléct.	NH4	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Fe	
SUELO	7,65 L.Alc	0,8 B	156,1 No salino	8,5 B	37,1 A	0,55 B	6,6 B	1,2 B	0,56 B	1,9 B	11,4 B	

Franklin Arcos T.
 Ing. Franklin Arcos T.
 JEFE LAB. DE SUELOS



CODIGO	
L. Alc. Ligeramente Alcalino	A: alto
N: Neutro	M: medio
L. Ac. Ligeramente acido	B: bajo

Elizabeth Pachacama
 Ing. Elizabeth Pachacama
 TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Km 1 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418

"Apoyando a la producción sana, responsable y amigable con la naturaleza"

Anexo 5. Balance del intercambio aniónico y catiónico en la etapa de cuaje y maduración en la dosis de 137,5 mg/l.

FUENTES	Concentración	Aniones	Cationes	cantidad(gr)	Aniones(gr)	Aniones(%)	Caniones(gr)	Caniones(%)
Nitrato de Calcio								
Ca ²⁺	20	0,2	Ca ²⁺	193,9	29	47	39	19
NO ₃ ⁻	15	NO ₃ ⁻	0,15					
Nitrato de potasio								
N	13	NO ₃ ⁻	0,13	545	71		76	37
K	14	0,14	K ⁺					
Fosfato Monoamónico								
PO ₄ ³⁻	27,28	PO ₄ ³⁻	0,2728	182	50	34	20	10
NH ₄ ⁺	11	0,11	NH ₄ ⁺					
Sulfato de Mg								
Mg	16,2	0,162	Mg ²⁺	432	39	18	70	34
S	9	SO ₄ ⁻²	0,09					
H3P04 (60%)								
PO ₄ ³⁻	6	H ₂ PO ₄ ⁻	0,06	370,9	22			
Total					211	100	205	100

1,0

Anexo 7. Coeficientes del tanque evaporímetro (Kp) para el tanque Clase A situado en una superficie cultivada para diversas localidades y ambientes con varios valores de velocidad media de viento y de humedad relativa.

Tanque Clase A	Caso A: Tanque situado en una suelo cultivada				Caso B: Tanque situado en suelo desnudo			
<i>HR media</i>		Baja < 40	Media 40–70	Alta > 70		Baja < 40	Media 40–70	Alta > 70
Velocidad viento (m/s)	Distancia del cultivo a barlovento (m)				Distancia del cultivo a barlovento (m)			
Baja <2	1	0,55	0,65	0,75	1	0,7	0,8	0,85
	10	0,65	0,75	0,85	10	0,6	0,7	0,8
	100	0,7	0,8	0,85	100	0,55	0,65	0,75
	1000	0,75	0,85	0,85	1000	0,5	0,6	0,7
Moderada 2 – 5	1	1	0,5	0,6	1	0,65	0,75	0,8
	10	10	0,6	0,7	10	0,55	0,65	0,7
	100	100	0,65	0,75	100	0,5	0,6	0,65
	1000	1000	0,7	0,8	1000	0,45	0,55	0,6
Alta 5 – 8	1	0,45	0,5	0,6	1	0,6	0,65	0,7
	10	0,55	0,6	0,65	10	0,5	0,55	0,65
	100	0,6	0,65	0,7	100	0,45	0,5	0,6
	1000	0,65	0,7	0,75	1000	0,4	0,45	0,55
Muy alta >8	1	0,4	0,45	0,5	1	0,5	0,6	0,65
	10	0,45	0,55	0,6	10	0,45	0,5	0,55
	100	0,5	0,6	0,65	100	0,4	0,45	0,5
	1000	0,55	0,6	0,65	1000	0,35	0,4	0,45

Fuente: FAO, (2006).

Anexo 8. Temperatura Ambiente para los días al mostrador

Agosto	1	2	3	4	5	6		Promedio
T (°C)	11,5	12,1	13	12,5	13,5	13,3	13	13
HR (%)	78,5	74,5	73	78	75	59,3	73,0	73

Anexo 9. Relación Calcio y Magnesio

Tratamientos /Etapas	Plantación y Vegetativa	Floración , Cuaje - Maduración y Recolección
T1 (82,5mg/l)	1,5	2
T2 (110 mg/l)	2	3
T3 (137,5mg/l)	2,5	3
T4 (165 mg/l)	3	4
T5 (192,5mg/l)	3,5	5

Anexo 10. Valores del coeficiente de cultivo Kc, corresponde a distintos cultivos y etapa de desarrollo de los mismos y valores comunes de altura de los mismos (FA-56).

Cultivo	Kc ^a (inicio)	Kc (mitad)	Kc (final)	Máxima altura del cultivo(m)
Vegetales perennes	0,5	1,00	0,80	
Alcachofas		1,00	0,95	0,7
Espárragos		0,95	0,30	0,2 - 0,8
Menta	0,60	1,15	1,10	0,6 - 0,8
Fresa	0,40	0,85	0,75	0,2

Fuente: León, J. 2012

Anexo 11. Porcentaje de clorosis a los 80 días después del trasplante.

Porcentaje de Necrosis a los 80 ddt.				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	97	98	98
T2	110	85	80	82
T3	137,5	47	38	26
T4	165	15	8	12
T5	192,5	5	8	9
T6	Agricultor	98	99	97

Anexo 12. Número de flores a los 125 días después del trasplante.

Número de Flores a los 125 ddt.				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	0,90	0,80	1,20
T2	110	1,10	1,20	1,40
T3	137,5	1,60	2,40	1,80
T4	165	1,70	1,30	1,80
T5	192,5	1,70	1,60	1,30
T6	Agricultor	1,80	1,90	2,20

Anexo 13. Número de flores a los 140 días después del trasplante.

Número de Flores a los 140 ddt.				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	9,0	9,6	9,5
T2	110	10,4	10,6	10,0
T3	137,5	12,5	12,8	12,2
T4	165	11,5	11,1	11,8
T5	192,5	11,1	10,9	10,9
T6	Agricultor	12,8	12,9	12,9

Anexo 14. Número de flores a los 170 días después del trasplante.

Número de Flores a los 155 ddt.				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	14,63	14,75	14,58
T2	110	15,70	15,50	15,60
T3	137,5	15,60	16,10	16,30
T4	165	16,21	16,30	16,40
T5	192,5	16,20	16,30	16,00
T6	Agricultor	14,52	14,68	14,89

Anexo 15. Número de frutos a los 155 días después del trasplante.

Número de Frutos a los 155 ddt.				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	2,00	2,00	2,00
T2	110	2,50	3,00	1,90
T3	137,5	2,90	3,00	3,00
T4	165	3,00	1,90	3,00
T5	192,5	3,00	3,00	1,70
T6	Agricultor	2,80	2,60	2,60

Anexo 16. Número de frutos a los 170 días después del trasplante.

Número de Frutos a los 170 ddt.				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	9,80	10,30	10,50
T2	110	11,41	11,33	11,60
T3	137,5	13,20	13,20	13,90
T4	165	12,20	12,10	12,50
T5	192,5	10,70	11,40	10,90
T6	Agricultor	13,50	13,80	13,40

Anexo 17. Número de frutos a los 185 días después del trasplante.

Número de Frutos a los 185 ddt.				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	15,40	15,60	15,60
T2	110	16,90	16,43	16,78
T3	137,5	16,90	17,30	17,00
T4	165	17,65	18,00	17,89
T5	192,5	17,40	17,43	17,33
T6	Agricultor	14,20	14,90	14,00

Anexo 18. Diámetro ecuatorial del fruto

Diámetro Ecuatorial del Fruto (mm)				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	38,30	37,20	39,10
T2	110	39,80	39,80	41,20
T3	137,5	41,90	41,60	41,60
T4	165	41,30	41,60	41,90
T5	192,5	41,30	42,20	41,10
T6	Agricultor	36,70	37,70	38,80

Anexo 19. Diámetro Polar del fruto

Diámetro Polar del Fruto (mm)				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	50,00	50,00	49,80
T2	110	50,90	49,60	50,50
T3	137,5	53,90	53,20	52,80
T4	165	52,90	52,80	51,90
T5	192,5	51,30	51,50	52,20
T6	Agricultor	49,10	48,60	50,40

Anexo 20. Días al mostrador a temperatura ambiente.

Días al mostrador cosechadas a la madurez 5 a Temperatura Ambiente				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	4,0	3,0	4,0
T2	110	4,0	4,0	5,0
T3	137,5	6,0	6,0	6,0
T4	165	5,0	6,0	4,0
T5	192,5	5,0	4,0	5,0
T6	Agricultor	4,0	3,0	4,0

Anexo 21. Días al mostrador a 2°C

Días al mostrador cosechadas a la madurez 5 a 2°C				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	10,0	10,0	10,0
T2	110	12,0	12,0	11,0
T3	137,5	15,0	16,0	15,0
T4	165	13,0	12,0	12,0
T5	192,5	12,0	12,0	12,0
T6	Agricultor	9,0	9,0	9,0

Anexo 22. Peso del fruto

Peso del fruto en g.				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	34,90	34,10	34,30
T2	110	35,90	35,10	35,20
T3	137,5	42,80	40,90	41,80
T4	165	40,40	40,90	39,60
T5	192,5	39,80	40,30	39,60
T6	Agricultor	33,90	33,60	34,10

Anexo 23. Kilogramos de frutos categoría "EXTRA" a los 172 ddt

Kg de frutos "EXTRA" en la parcela neta a los 172 ddt				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	0,90	1,00	1,00
T2	110	2,20	1,80	1,60
T3	137,5	2,70	2,30	2,90
T4	165	2,70	2,30	2,10
T5	192,5	2,50	2,20	2,10
T6	Agricultor	1,20	1,10	0,80

Anexo 24. Kilogramos de frutos de categoría "PRIMERA" a los 172 días

Kg de frutos de "PRIMERA" en la parcela neta a los 172 ddt				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	1,80	1,90	1,70
T2	110	2,10	1,90	2,00
T3	137,5	2,50	2,20	2,60
T4	165	2,00	2,20	2,70
T5	192,5	2,20	2,10	2,50
T6	Agricultor	1,80	1,30	2,00

Anexo 25. Kilogramos de frutos de categoría "SEGUNDA" a los 172 días.

Kg de frutos de "SEGUNDA" en la parcela neta a los 172 ddt				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	1,20	1,30	1,20
T2	110	0,90	1,00	1,00
T3	137,5	0,90	0,80	0,80
T4	165	0,70	0,60	0,80
T5	192,5	0,60	0,70	0,80
T6	Agricultor	2,50	2,20	2,00

Anexo 26. Kilogramos de frutos categoría "EXTRA" en la parcela neta a los 179 ddt

Kg de frutos "EXTRA" en la parcela neta a los 179 ddt				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	1,20	0,90	0,80
T2	110	1,50	1,30	1,60
T3	137,5	2,50	2,80	2,90
T4	165	1,90	2,10	1,80
T5	192,5	1,70	1,60	1,70
T6	Agricultor	0,70	0,50	0,50

Anexo 27. Kilogramos de frutos de categoría "PRIMERA" a los 179 días

Kg de frutos de "PRIMERA" en la parcela neta a los 179 ddt				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	1,00	1,50	1,50
T2	110	1,50	1,50	1,30
T3	137,5	2,50	2,30	2,90
T4	165	2,40	2,60	2,80
T5	192,5	1,90	1,60	1,40
T6	Agricultor	1,20	1,30	1,00

Anexo 28. Kilogramos de frutos de categoría "SEGUNDA" a los 179 días

Kg de frutos de "SEGUNDA" en la parcela neta a los 179 ddt				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	1,50	1,80	1,80
T2	110	1,40	1,20	1,60
T3	137,5	1,50	1,10	1,30
T4	165	1,50	1,50	1,20
T5	192,5	1,20	1,00	1,40
T6	Agricultor	2,50	2,50	1,90

Anexo 29. Kilogramos de frutos de categoría "TERCERA" a los 179 días

Kg de frutos de "TERCERA" en la parcela neta a los 179 ddt				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	0,70	0,80	0,80
T2	110	0,80	0,90	1,20
T3	137,5	0,35	0,45	0,50
T4	165	0,20	0,30	0,30
T5	192,5	0,30	0,40	0,20
T6	Agricultor	1,50	1,80	1,30

Anexo 30. Rendimiento en kg de la parcela neta a los 172 ddt.

Rendimiento en kg de la parcela neta a los 172 ddt.				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	3,90	4,20	3,90
T2	110	5,20	4,70	4,60
T3	137,5	6,10	5,30	6,30
T4	165	5,40	5,10	5,60
T5	192,5	5,30	5,00	4,40
T6	Agricultor	5,50	4,60	4,80

Anexo 31. Rendimiento en kg de la parcela neta a los 179 ddt.

Rendimiento en kg de la parcela neta a los 179 ddt.				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	4,40	5,00	4,90
T2	110	5,20	4,90	5,70
T3	137,5	6,85	6,65	7,60
T4	165	6,00	6,50	6,10
T5	192,5	5,10	4,60	4,70
T6	Agricultor	5,90	6,10	4,70

Anexo 32. Rendimiento en kg/ha 172 ddt.

Rendimiento en kg/ha a los 172 ddt.				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	2053	2211	2053
T2	110	2737	2474	2421
T3	137,5	3211	2789	3316
T4	165	2842	2684	2947
T5	192,5	2789	2632	2842
T6	Agricultor	2895	2421	2526

Anexo 33. Rendimiento en kg/ha179 ddt.

Rendimiento en Kg/ha a los 179 días				
Tratamientos	Dosis(mg/l)	Repeticiones		
		R1	R2	R3
T1	82,5	2316	2632	2579
T2	110	2737	2579	3000
T3	137,5	3605	3500	4000
T4	165	3158	3421	3211
T5	192,5	2684	2421	2474
T6	Agricultor	3105	3211	2474

Anexo. 34 Costo de producción por hectárea de fresa en el T3 de la solución nutritiva.

T3						
RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL		
		D	(USD)	(USD)		
Preparación del suelo						
Arado	Hora	0,34	12	4,08		
Limpieza del terreno	Jornal	0,22	12	2,64		
Riego para la elaboración decamas	Jornal	0,22	12	2,64		
Rastrada y nivelada	Hora	0,44	12	5,28		
Realización de camas	Jornal	13,79	23	317,17		
SUBTOTAL				331,81		
Fertilizantes edáficos						
Gallinaza	cañón	0,222	500	111,00		
SUBTOTAL				141,00		
Trasplante						
Plántulas	Plántulas	8933,33	0,2	1786,67		
Transporte	Carro	0,11	10	1,11		
Mano de obra	Jornal	2,78	12	33,33		
Enraizante	lt	0,44	11,5	5,11		
Fungicida (Terraclor)	g	555,56	0,0178	9,89		
Vitavax	g	55,56	0,0298	1,66		
SUBTOTAL				1837,77		
Soluciones Nutritivas						
Eropa de plantación				246,32		
Eropa vegetativa				343,95		
Eropa de Floración				278,13		
Eropa Cuaje y Maduración				233,78		
Eropa Recolección				228,05		
Mano de obra(Aplic. con el riego)	Jornal	24	12	360,00		
SUBTOTAL				1690,23		
Controles Fitosanitarios						
Faño	lt	0,6	8,5	5,10		
Carbendacin**	lt	0,9	15,9	14,31		
Novak	lt	0,9	17,8	16,02		
Propanocarb ***	ml	0,75	24,9	18,68		
Bala	lt	1	58	58,00		
Abametina**	lt	0,3	75	22,50		
Mano de obra(Aplic. Bomb. Estacionaria)	Jornal	6	12	72,00		
SUBTOTAL				206,61		
Labores culturales						
Poda de formación(eliminación de flores)*	Jornal	15	12	180,00		
Poda de formación(eliminación de guías) ***	Jornal	15	12	180,00		
Poda de mantenimiento**	Jornal	15	12	180,00		
Poda sanitaria**	Jornal	15	12	180,00		
SUBTOTAL				720,00		
Cosecha						
Cajas****	Cajas	900	0,25	225,00		
Mano de obra (cosecha)	Jornal	10	12	120,00		
Transporte	Flete	4	5	20,00		
Mano de obra (Postcosecha)	Jornal	5	12	60,00		
SUBTOTAL				425,00		
Materiales de campo						
Sistema de riego	Unidad	0,111	1569	174,16		
Plástico perforado	Rollo	1,889	175	330,58		
Cinta de riego	m	2222,222	0,13	288,89		
SUBTOTAL				793,62		
TOTAL				6116,03		
Imprevistos 10%				611,60		
GRAN TOTAL				6727,64		

*: Una vez cada semana, **: Una vez cada quince días, ***: Una vez cada mes, ****: Una vez por cosecha

Anexo 35. Temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, temperatura y evaporación diaria del mes de marzo a Agosto durante la investigación.

Marzo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
HR (%)	78	76	79	80	75	82	74	77	83	87	87	82	90	87	86	82	88	83	86	84	91	86	83	80	84	90	82	75	80	78
VV(m/s)	1,6	1	3	2	2	2	2	3	1	1	2	2	1	1	3	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1
Evaporación Diaria	3,92	3	5	2	3	3	4	5	3	2	3	5	2	2	1	3	4	3	3	3	4	4	4	5	2	2	3	4	3	1

Abril	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
HR (%)	81	81	98	75	75	76	83	75	75	76	83	75	72		74	72	74	78	75	77		71	73	78	73	80	70	75	82	80
VV(m/s)	2	2	2	3	2	2	3	1	2	2	1	2	2		2	2	3	2	3	2		2	2	2	2	2	2	1	2	
Evaporación Diaria	2	3	4	4	2	3	3	5	4	4	3	5	11	0	4	5	4	4	4	7	0	4	4	6	5	4	5	4	3	6

Mayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
HR (%)		81	70	96	77	80	79	75	82	85	77	77	68	82	85	78		75	72	82	80	78	75	66	72		75	73	72	73	93
VV(m/s)		3	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1,5	2		2	2	1	2	1	3	2	3		2	2	1	2	1
Evaporación Diaria		3	5	3	2	4	3	3	3	2	4	4	5	2	3	4	5	4	5	3	3	4	4	5	9	0	4	3	3	4	4

Junio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
HR (%)	73	68	69	74	76	65	79	71	73	75	75	68	82	79	82	74	72	71	75	86	82	89	79	69	75	79	70	71	71	86
VV(m/s)	2	2	2	1,8	3	3	3	3	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	4	3	1	2	2	2	3	2	3
Evaporación Diaria	4	4	4	3	4	6	4	5	3	4	3	5	4	2	2	3	6	4	4	2	2	4	4	5	2	4	4	5	4	5

Julio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
HR (%)	78	74	75	77	71	71	80	66	67	69	73	60	61	60	67	65	81	77	80	66	64			74	79	83	77	84			77
VV(m/s)	2,3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	2			3	3	2	2	1			2
Evaporación Diaria	4	4	4	3	4	6	4	5	3	4	3	5	4	2	2	3	6	4	4	2	2	4	4	5	2	4	4	5	4	5	3

Agosto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
HR (%)	69	67	69	75			68	80	74	68				58	68	70		
VV(m/s)	2	3	2	3			3	2	3	2				4	2	3		
Evaporación Diaria	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	0	0	0	7	5	4	5	6

Fuente: Negrete, H. 2017