

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

**“EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE TUTORADO CON LA
APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES A BASE DE Ca Y B,
PARA DISMINUIR EL ABORTO DE FLORES Y FRUTOS EN EL CULTIVO
DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) EN ISINCHE-PUJILI,
COTOPAXI”**

**AUTORA:
Egda. ANA CRISTINA ZAPATA CHICAIZA**

**DIRECTORA DE TESIS:
Ing. Agr. PILAR DEL ROSARIO GONZÁLEZ VARGAS**

LATACUNGA - ECUADOR

2014

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación, “EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE TUTORADO CON LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES A BASE DE Ca Y B, PARA DISMINUIR EL ABORTO DE FLORES Y FRUTOS EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) EN ISINCHE-PUJILI, COTOPAXI”, es original y de autoría personal. En tal virtud declaro que el contenido no ha sido presentado anteriormente, siendo este legal y de mi responsabilidad.

.....
Egda. Ana Cristina Zapata Chicaiza

050315831-3

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Cumpliendo con lo estipulado en el Capítulo V Art. 12, literal f del Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica del Cotopaxi, en calidad de Directora de Tesis del tema **“EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE TUTORADO CON LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES A BASE DE Ca Y B, PARA DISMINUIR EL ABORTO DE FLORES Y FRUTOS EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL(*Solanum betaceum*) EN ISINCHE-PUJILI, COTOPAXI”**, debo confirmar que el presente trabajo de investigación fue desarrollado de acuerdo con los planteamientos requeridos.

En virtud de lo antes expuesto, considero que se encuentra habilitado para presentarse al acto de Defensa de la Tesis, la cual se encuentra abierta para posteriores investigaciones.

.....
Ing. Agr. Pilar del Rosario González Vargas

DIRECTORA DE TESIS

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

En calidad de Miembros del Tribunal de la tesis de grado titulada: **“EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE TUTORADO CON LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES A BASE DE Ca Y B, PARA DISMINUIR EL ABORTO DE FLORES Y FRUTOS EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL(*Solanum betaceum*) EN ISINCHE-PUJILI, COTOPAXI”**, de autoría de la egresada: Ana Cristina Zapata Chicaiza, **CERTIFICAMOS**; que se ha realizado las respectivas revisiones y aprobaciones.

Aprobado por:

Ing. Agr. Pilar González

.....

DIRECTORA DE TESIS

Ing. Agr. Francisco Chancusig

.....

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Agr. Paolo Chasi

.....

MIEMBRO OPOSITOR

Ing. Agr. Emerson Jácome

.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, en especial a la Carrera de Ingeniería Agronómica y en ella a sus docentes quienes con su ética y profesionalismo demostrado en el campo y en las aulas, inculcaron en mi sus conocimientos, para convertirme ahora en una buena profesional.

A mis padres por inculcar en mi valiosos valores y por depositar su entera confianza y apoyo, porque sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han incentivado a seguir adelante demostrándome su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mi hijo Carlos Andrés por ser la luz de mi vida, la razón de luchar día a día gracias por estar siempre a mi lado y darme fuerzas para cumplir esta meta.

A mi esposo por su amor y apoyo incondicional en la búsqueda de mi sueño.

A toda mi familia, gracias por el apoyo brindado.

A mis compañeros y amigos por brindarme su amistad y apoyo durante la vida universitaria.

En esta tesis se ve plasmado el resultado de todo el esfuerzo de quienes formamos el grupo de trabajo para el desarrollo de la misma, por eso agradezco a mi Directora de tesis Ing. Agr. Pilar González, por su valiosa guía y asesoramiento para que este trabajo de investigación haya culminado exitosamente.

ANA CRISTINA

DEDICATORIA

A Dios, quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar.

A mis padres Segundo y Luz quienes con su apoyo, comprensión y amor han permitido la culminación de una meta más en mi vida.

A mi adorado hijo Carlos Andrés por ser el pilar fundamental de mi vida, quien con su gran amor y ternura es la razón para superarme día a día.

A mi esposo por estar a mi lado siempre

A mi familia por estar siempre presente acompañándome en las buenas y en las malas.

ANA CRISTINA

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁG
RESUMEN	xx
ABSTRACT	xxi
INTRODUCCIÓN.....	xxiii
OBJETIVOS.....	xxv
OBJETIVO GENERAL.....	xxv
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	xxv
HIPÓTESIS.....	xxvi
CAPÍTULO I	
1. MARCO TEÓRICO.....	27
1.1 Cultivo de Tomate de Árbol (<i>Solanum betaceum</i>).....	27
1.1.1 Descripción Taxonómica.....	27
1.1.2 Descripción Botánica.....	28
1.1.3 Exigencia del Cultivo.....	29
1.1.3.1 Condiciones Agroecológicas.....	29
1.1.3.2 Requerimientos Edáficos.....	29
1.1.4 Cultivar Anaranjado Gigante.....	29
1.2 Fertilización.....	30
1.2.1 Fertilización y Abonadura de Fondo.....	30
1.2.2 Fertilización y Abonadura de Mantenimiento.....	31
1.2.2.1 Análisis de Suelo y Foliar.....	31

1.3 Fertilización Foliar.....	32
1.3.1 Calcio.....	33
1.3.1.1 La Absorción de Calcio y su Movilidad en la Planta.....	33
1.3.1.2 Funciones Biológicas del Ca.....	33
1.3.1.3 Los Factores que Afectan la Disponibilidad del Calcio a las Plantas....	35
1.3.2 Boro.....	36
1.3.2.1 Fisiología del Boro.....	36
1.3.2.1.1 Otras funciones del boro.....	39
1.3.2.1.2 El boro en la nutrición y la fertilización de los cultivos.....	40
1.3.2.2 Factores que Afectan a su Disponibilidad.....	40
1.3.2.3 Síntomas de Deficiencia.....	41
1.3.3 Características de los Fertilizantes a Aplicar.....	43
1.3.3.1 Diss Calcio-Boro (Complejo de Calcio y Boro).....	43
1.3.3.2 CaBoron.....	44
1.4 Sistemas de Tutorado.....	45
1.4.1 Sistema de Horqueta.....	45
1.4.2 Sistema de Amarre.....	45
1.4.3 Sistema de Paraguas.....	46
1.5 Cosecha.....	47
1.5.1 Producción y Rendimiento.....	47
 CAPÍTULO II	
2. MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	48

2.1 Materiales, Equipos e Insumos.....	48
2.1.1 Materiales para los Sistemas de Tutorado.....	48
2.1.2 Materiales, Insumos y Equipos de Campo.....	48
2.1.3 Materiales de Escritorio.....	49
2.2 Método.....	49
2.3 Tipo de Investigación.....	49
2.4 Técnica de Investigación.....	50
2.5 Características del Sitio Experimental.....	50
2.5.1 Ubicación del Ensayo.....	50
2.6 Factores en Estudio.....	51
2.7 Tratamientos.....	52
2.8 Diseño Experimental.....	52
2.8.1 Análisis Funcional.....	53
2.8.2 Análisis Económico.....	53
2.8.3 Esquema del ADEVA.....	53
2.9 Unidad Experimental.....	54
2.10 Variables Evaluadas.....	54
2.10.1 Ramas Desgajadas por Planta.....	54
2.10.2 Número de Flores por Racimo.....	54
2.10.3 Número de Frutos Cuajados por Racimo.....	54
2.10.4 .Tamaño del Fruto.....	55
2.10.5. Diámetro del Fruto.....	55
2.10.6. Peso del Fruto	55

2.10.7. Rendimiento.....	55
2.11 Manejo del Experimento.....	55
2.11.1 Análisis del Suelo.....	56
2.11.2 Delimitación del Ensayo.....	56
2.11.3 Implementación de los Sistemas de Tutorado.....	56
2.11.4 Controles Fitosanitarios.....	56
2.11.5 Aplicación de los Fertilizantes Foliare.....	56
2.11.6 Riegos.....	57
2.11.7 Control de Malezas.....	57
2.11.8 Limpieza.....	57
2.11.9 Recopilación de datos de campo.....	57
2.11.10 Cosecha.....	57
2.11.11 Análisis de datos de campo.....	58

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
3.1 Ramas Desgajadas por Planta.....	59
3.2 Número de Flores por Racimo.....	62
3.2.1 Número de Flores por Racimo a los 15 Días.....	65
3.2.2 Número de Flores por Racimo a los 30 Días.....	66
3.2.3 Número de Flores por Racimo a los 45 Días.....	66
3.3 Número de Frutos Cuajados por Racimo.....	68
3.4 Tamaño y Diámetro del Fruto.....	73

3.5 Peso del Fruto.....	77
3.6 Rendimiento.....	81
3.7 Análisis Económico.....	85
CONCLUSIONES.....	88
RECOMENDACIONES.....	89
GLOSARIO TÉCNICO.....	90
BIBLIOGRAFÍA.....	92

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	TÍTULO	PÁG
1	Niveles de Fertilización Recomendados en Base a Interpretación del Análisis de Suelo.....	32
2	Composición Química de Diss Calcio Boro.....	43
3	Composición Química de CaBoron.....	44
4	Ubicación Política de la Localidad. Isinche – Cotopaxi 2012.....	50
5	Condiciones Agroclimáticas de la Localidad. Isinche – Cotopaxi. 2012.....	51
6	Tratamientos. Isinche – Cotopaxi. 2012.....	52
7	Esquema del ADEVA para la Evaluación de tres Sistemas de Tutorado con la Aplicación de dos Fertilizantes Foliare a Base de Ca y B, para Disminuir el Aborto de Flores y Frutos en el Cultivo de Tomate de Árbol.....	53
8	ADEVA para la variable ramas desgajadas por planta en la evaluación de tres sistemas de tutorado con la aplicación de dos fertilizantes foliares a base de Ca y B, para disminuir el aborto de flores y frutos en el cultivo de tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>).....	59
9	Prueba de TUKEY al 5% para sistemas de tutorado en la variable número de ramas desgajadas por planta.....	60
10	ADEVA para la variable número de flores por racimo en la evaluación de tres sistemas de tutorado con la aplicación de dos fertilizantes foliares a base de Ca y B, para disminuir el aborto de flores y frutos en el cultivo de tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>).....	62

11	Prueba de TUKEY al 5% para sistemas de tutorado en la variable número de flores por racimo.....	63
12	Prueba de TUKEY al 5% para fertilizantes foliares en la variable número de flores por racimo.....	64
13	ADEVA para la variable número de frutos cuajados por racimo en la evaluación de tres sistemas de tutorado con la aplicación de dos fertilizantes foliares a base de Ca y B, para disminuir el aborto de flores y frutos en el cultivo de tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>).....	68
14	Prueba de TUKEY al 5% para sistemas de tutorado en la variable número de frutos cuajados por racimo.....	69
15	Prueba de TUKEY al 5% para fertilizantes foliares en la variable número de frutos cuajados por racimo.....	70
16	ADEVA para la variable tamaño y diámetro del fruto en la evaluación de tres sistemas de tutorado con la aplicación de dos fertilizantes foliares a base de Ca y B, para disminuir el aborto de flores y frutos en el cultivo de tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>).....	73
17	Prueba de TUKEY al 5% para sistemas de tutorado en la variable tamaño y diámetro del fruto.....	74
18	Prueba de TUKEY al 5% para fertilizantes foliares en la variable tamaño y diámetro del fruto.....	75
19	ADEVA para la variable peso del fruto en la evaluación de tres sistemas de tutorado con la aplicación de dos fertilizantes foliares a base de Ca y B, para disminuir el aborto de flores y frutos en el cultivo de tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>).....	77
20	Prueba de TUKEY al 5% para sistemas de tutorado en la variable peso del fruto.....	78

21	Prueba de TUKEY al 5% para fertilizantes foliares en la variable peso del fruto.....	79
22	ADEVA para la variable rendimiento en la evaluación de tres sistemas de tutorado con la aplicación de dos fertilizantes foliares a base de Ca y B, para disminuir el aborto de flores y frutos en el cultivo de tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>).....	81
23	Prueba de TUKEY al 5% para sistemas de tutorado en la variable rendimiento.....	82
24	Prueba de TUKEY al 5% para fertilizantes foliares en la variable rendimiento.....	83
25	Costos Fijos y Costos Variables.....	85
26	Ingresos por Tratamientos.....	86
27	Rentabilidad de los Tratamientos.....	87

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO	TÍTULO	PÁG
1	Sistema de Horqueta.....	45
2	Sistema de Amarre.....	46
3	Sistema de Paraguas.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	TÍTULO	PÁG
1	Promedios para sistemas de tutorado en la variable número de ramas desgajadas por planta.....	61
2	Promedios para sistemas de tutorado en la variable número de flores por racimo.....	63
3	Promedios para fertilizantes foliares en la variable número de flores por racimo.....	64
4	Promedios para sistemas de tutorado en la variable número de frutos cuajados por racimo.....	69
5	Promedios para fertilizantes foliares en la variable número de frutos cuajados por racimo.....	71
6	Promedios para sistemas de tutorado en la variable tamaño y diámetro del fruto.....	74
7	Promedios para sistemas de tutorado en la variable tamaño y diámetro del fruto.....	76
8	Promedios para sistemas de tutorado en la variable peso del fruto.....	78
9	Promedios para fertilizantes foliares en la variable peso del fruto.....	79
10	Promedios para sistemas de tutorado en la variable rendimiento.....	82
11	Promedios para fertilizantes foliares en la variable rendimiento.....	84

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	TÍTULO	PÁG
1	Disposición del experimento en campo.....	97
2	Análisis de suelo.....	98
3	Análisis de capacidad de intercambio catiónico.....	99
4	Ramas desgajadas por planta.....	100
5	Número de flores por racimo a los 15 días.....	100
6	Número de flores por racimo a los 30 días.....	101
7	Número de flores por racimo a los 45 días.....	101
8	Número de frutos cuajados por racimo a los 60 días.....	102
9	Número de frutos cuajados por racimo a los 75 días.....	102
10	Número de frutos cuajados por racimo a los 90 días.....	103
11	Tamaño del fruto.....	103
12	Diámetro del fruto.....	104
13	Peso del fruto.....	104
14	Rendimiento.....	105

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA	TÍTULO	PÁG
1	Toma de muestra de suelo.....	106
2	Delimitación del área de ensayo.....	106
3	Ubicación de los tratamientos.....	107
4	Implementación del sistema de tutorado amarre.....	107
5	Implementación del sistema de tutorado horqueta.....	108
6	Implementación del sistema de tutorado paraguas.....	108
7	Aplicación de fertilizantes foliares.....	109
8	Fertilizante foliar CaBoron.....	109
9	Fertilizante foliar Diss Calcio Boro.....	110
10	Riegos.....	110
11	Ramas desgajadas.....	111
12	Ramas desgajadas testigo.....	111
13	Número de flores por racimo a los 15 días.....	112
14	Número de flores por racimo a los 30 días.....	112
15	Número de flores por racimo a los 45 días.....	113
16	Número de frutos por racimo a los 60 días.....	113
17	Número de frutos por racimo a los 75 días.....	114
18	Número de frutos por racimo a los 90 días.....	114
19	Desarrollo frutos cuajados.....	115
20	Control de malezas.....	116

21	Limpieza.....	116
22	Recopilación de los datos de campo.....	117
23	Frutos óptimos para la cosecha.....	117
24	Primera cosecha.....	118
25	Segunda cosecha.....	119
26	Tercera cosecha.....	119
27	Tamaño del fruto.....	120
28	Diámetro del fruto.....	121
29	Peso del fruto (testigo).....	121
30	Peso del fruto (CaBoron).....	122
31	Peso del fruto (Diss Calcio Boro).....	122

RESUMEN

La investigación “Evaluación de tres sistemas de tutorado, con la aplicación de dos fertilizantes foliares a base de Ca y B; para disminuir el aborto de flores y frutos en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*), se realizó en la propiedad del Sr. Ricardo Reyes ubicada en el sector Isinche, cantón Pujilí, provincia Cotopaxi. Los objetivos fueron: Evaluar y seleccionar el sistema de tutorado más adecuado para evitar el desgaje de ramas, evaluar y determinar el mejor fertilizante foliar para disminuir el aborto de flores y frutos en el cultivo de tomate de árbol y realizar el análisis económico de los tratamientos. Se plantearon dos factores en estudio: sistemas de tutorado horqueta, amarre, paraguas y sin tutorado y fertilizantes foliares CaBoron 2,00 cc.lt⁻¹, Diss Calcio Boro 1,00 cc.lt⁻¹ y el testigo sin fertilización foliar. Se aplicó un arreglo factorial 4x3 en un DBCA con tres repeticiones. Para las fuentes de variación significativas se aplicó la prueba de Tukey al 5%, el análisis económico se realizó mediante el cálculo beneficio/costo. Los resultados obtenidos fueron: El sistema de tutorado más adecuado para evitar el desgaje de ramas fue paraguas con 0,04 ramas desgajadas. El sistema de tutorado por amarre presentó mayores resultados en las siguientes variables: número de flores/racimo con 17,58, 13,00 y 10,89 flores/racimo a los 15, 30 y 45 días, número de frutos/ racimo con 5,02; 3,72 y 3,11 frutos a los 60, 75 y 90 días. El sistema de tutorado paraguas tuvo mejores resultados en las variables: tamaño del fruto con 7,41 cm, diámetro de fruto con 5,39 cm, peso de fruto con 99,31 gr. y rendimiento con 46,44 Tm.ha⁻¹. El fertilizante foliar que generó mejor respuesta fue Diss Calcio Boro en las siguientes variables: número de flores/racimo con 17,18; 12,65 y 10,62 flores/racimo a los 15, 30 y 45 días respectivamente, número de frutos/ racimo con 4,91; 3,62 y 3,03 a los 60, 75 y 90 días, tamaño del fruto con 7,60 cm, diámetro del fruto 5,54 cm, peso del fruto con 203,89 gr y rendimiento con 47,67 Tm.ha⁻¹. Desde el punto de vista económico el tratamiento T8: Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro tuvo 100,20% de Tasa de Retorno Marginal.

ABSTRACT

The research “Evaluation of three tutoring systems with the application of two foliar based fertilizer and Ca-B, in order to decrease the abortion of flower and fruits in the tomato crop tree (*Solanum betaceum*) was carried out on the property of Mr. Ricardo Reyes located in Isinche neighborhood, Pujili town, Cotopaxi province. The objectives were: to evaluate and select the most appropriate tutoring system to avoid the fork from branches, to evaluate and determinate the best foliar fertilizer to decrease abortion of flowers and fruits in the tomato crop tree and perform economic analysis treatments. Two factors were raised in the study: tutoring systems fork, tie, and umbrella without tutoring, and foliar fertilizer CaBoron 2.00 cc/lit, Diss Calcium Boro 1.00 cc/lit. and the untreated foliar fertilization, in a factorial arrangement 4x3 in DBCA with three replications. For sources of significant variation applied the Tukey test at 5%, the economic analysis was performed by calculating benefit cost. According to the results in a tutoring system the umbrella avoided branches fork from an average of 0.04 branches. The tutoring system by tie showed higher results in the following variables: number of flower/bunch with 17,58, 13,00 and 10,89 flowers/bunch at 15, 30 and 45 days, numbers of fruit/bunch with 5,02, 3,72 and 3,11 fruit at 60, 75 and 90 days. The umbrella tutoring system had better result in the variables: fruit size with 7,41 cm, diameter fruits with 5,39 cm, weight fruit with 99,31 gr. and performance with 46,44 Ton/ha⁻¹. The foliar fertilizer best response was generated Diss Calcium Boro: in numbers of flower/buch with 17,18; 12,65 and 10,62 flower/bunch to 15, 30 and 45 days respectively, fruits numbers/bunch with 4,91; 3,62 and 3,03 to 60, 75 and 90 days with, fruit size with 7,60 cm, diameter fruits with 5,54 cm, weight fruit with 203, 89 gr. and performance with 47,67 Ton/ha⁻¹. From the economic point of view treatment T8: umbrella system x Diss Calcium Boro was 100,20% at rate marginal return.

INTRODUCCIÓN

El tomate de árbol (*Solanum betaceum*) es una planta perteneciente a la familia de las Solanáceas, originaria de los bosques templados andinos de Colombia, Ecuador y Perú; desde hace algunos años su cultivo se ha incrementado notablemente en muchos países, como Nueva Zelanda, Australia, Estados Unidos y algunos países europeos con semilla originaria de Colombia. (MAG, 1996)

Colombia es el principal productor americano de tomate de árbol y fue el país pionero en abrir mercados internacionales para esta fruta en Europa. Existen también cultivos comerciales en Ecuador y Chile, en menor escala en Perú, Bolivia, Argentina, Venezuela y Brasil. (SICA.GOV, 2001)

En nuestro país, pequeños y medianos productores cultivan esta especie, con rendimientos que oscilan entre 20 y 30 tm/ha/año; las provincias con mayor superficie de cultivo son Imbabura, Tungurahua y Azuay; en menor proporción Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo y Loja. En total en el país se cultivan 7172 hectáreas, la provincia que más produce tomate de árbol en el país es Tungurahua con 1234 hectáreas. (INEC 2010)

Las exportaciones de esta fruta se iniciaron en el Ecuador a fines de la década de los años 80 y en los últimos años el cultivo ha crecido por el libre mercado que Europa ha ofrecido, dando algunas perspectivas de crecimiento, desarrollo y exportación de frutos andinos. Los principales destinos de las exportaciones ecuatorianas en los últimos años han sido Estados Unidos, España y Chile. Estados Unidos es el principal socio comercial ecuatoriano captando un 53% de las exportaciones totales; el segundo mercado más importante para el Ecuador es España que en promedio ha receptado el 45% de las exportaciones. En tercer lugar de los principales mercados ecuatorianos para tomate de árbol se encuentra Chile con apenas un 2% de total de las

exportaciones. Además Ecuador exporta tomate de árbol a países como: Canadá, Colombia, Holanda, Francia, Reino Unido e Italia pero en porcentajes mínimos. (RAMIREZ, 2009)

Cabe destacar que el aumento en la demanda de la fruta y en el hábito de consumo, por la rápida producción y precios bajos en comparación con otras frutas utilizadas en la canasta familiar, ha convertido al tomate de árbol en un producto competitivo; sin embargo, pese a estas ventajas la especie tiene muchos problemas relacionados con el manejo del cultivo, rotura de las ramas secundarias, caída de flores y frutos. (ALBORNOZ, 1992)

En el cultivo de tomate de árbol una vez que empieza el engrose del fruto, es necesario tomar medidas preventivas para evitar el desgaje o rotura de las ramas secundarias, caso contrario debido al peso de la fruta varias ramas se dañan ocasionando pérdidas del 15 al 20 % al productor, por lo cual algunos agricultores de la zona de Pujilí, están utilizando sistemas de tutorado convencional como el del amarre o a su vez dejan que las ramas se rompan. (LEÓN J. , 2004)

Otro de los problemas que se presenta en el cultivo es el aborto de flores y frutos que afecta del 30 a 40% de la producción, debido a las condiciones climáticas y deficiencias de microelementos tales como fertilizantes foliares orgánicos a base de Ca y B los mismos que en dosis adecuadas proporcionan gran cantidad de beneficios tales como: acelera la fertilización de los óvulos y reduce la caída prematura de flores y frutos, hace las flores más atractivas para los insectos polinizadores, mejora la tolerancia de las plantas a situaciones de estrés por calor, heladas, viento; firmeza de frutos y mayor vida en poscosecha. (Quimi.Net, 2000)

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar tres sistemas de tutorado, con la aplicación de dos fertilizantes foliares a base de Ca y B; para disminuir el aborto de flores y frutos en el cultivo de Tomate de Árbol (*Solanum betaceum*).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Evaluar y seleccionar el sistema de tutorado más adecuado para evitar el desgaje de ramas.
- Evaluar y determinar el mejor fertilizante foliar para disminuir el aborto de flores y frutos en el cultivo de tomate de árbol.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

HIPÓTESIS

Ho: La implementación de los sistemas de tutorado no influye en el desgaje de ramas.

Ha: La implementación de los sistemas de tutorado influyen en el desgaje de ramas.

Ho: La aplicación de fertilizantes foliares a base de Ca y B no influye en la disminución del aborto de flores y frutos del cultivo de tomate de árbol.

Ha: La aplicación de fertilizantes foliares a base de Ca y B influyen en la disminución del aborto de flores y frutos del cultivo de tomate de árbol.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Cultivo de Tomate de Árbol (*Solanum betaceum*)

1.1.1 Descripción Taxonómica

Según (BOHS, 1995) la nueva clasificación taxonómica del tomate de árbol es la siguiente:

Reino	: Vegetal.
División	: Fanerógamas.
Subdivisión	: Angiospermas.
Clase	: Dicotiledóneas.
Subclase	: Metaclamideas.
Orden	: Tubiflorales.
Familia	: Solanaceae.
Género	: Solanum
Especie	: Betaceum.

Nombre común: Tomate de árbol, sacha tomate, tomate de los Andes, tamarillo.

1.1.2 Descripción Botánica

Es una planta arbustiva con tallos semileñosos, de follaje grande que alcanza una altura de tres metros. (LEBN, 1996)

La raíz puede alcanzar profundidades de hasta 1.0 m cuando es reproducida por semilla; pero se vuelve superficial si se utiliza algún método de propagación vegetativo. (SANCHEZ, 1994)

El tallo en un inicio es suculento, pero a medida que la planta va desarrollándose, se torna leñoso a una altura entre uno o dos metros, que es cuando se ramifica, dependiendo de las características del suelo y del clima. (SORIA, 2006)

Las hojas son grandes, cordiformes, carnosas y levemente pubescentes en el envés. El tamaño de las hojas varía según las etapas de producción, son grandes cuando la planta está en crecimiento, aproximadamente de 30 a 40 cm de largo, y más pequeñas cuando ha entrado en producción, alrededor de 20 cm. (SORIA, 2006)

La inflorescencia es de tipo cima-escorpioidea o racimo, se desarrollan en las axilas de las hojas o sobre ellas, pueden estar conformadas hasta por 40 flores. (ALBORNOZ, 1992)

Las flores son pediceladas, pentámeras, con corola de color rosado. La polinización es autógena, en gran parte, pero también tiene polinización alógama o cruzada ya que las flores abiertas son visitadas por abejas. (FEICAN, 1999)

Su fruto es una baya aromática de forma ovoidal, punteada en su extremo inferior y con un cáliz cónico, está cubierto por una cáscara gruesa, lisa, brillante y cerácea, de sabor amargo, en tonos ladrillo, rojos, naranjas y amarillos según la variedad. El mesocarpio o pulpa, es de color variable del amarillo al anaranjado o al anaranjado

rosáceo, ligeramente firme, suave y jugosa, con un sabor agridulce. En el centro de la fruta, rodeadas de pulpa más suave que la capa exterior, se encuentran entre 200 y 400 pequeñas semillas comestibles, de forma plana y circular. (MAG, 2001)

1.1.3 Exigencia del Cultivo

1.1.3.1 Condiciones Agroecológicas.

Clima : Templado Seco y sub cálido húmedo

Temperatura : 13°C- 24°C

Humedad : 70% - 80%

Pluviosidad : 600-1500mm

Altitud : 1800-2800msnm

Formación ecológica : Bosque húmedo montano bajo (bh-MB)

FUENTE: (SICA.GOV, 2001)

1.1.3.2 Requerimientos Edáficos.

La planta del tomate de árbol se adapta muy bien a todo tipo de suelo, sin embargo los suelos ideales son los ricos en materia orgánica, sueltos, con buen drenaje y aireación. (MAG, 2001)

Prefiere suelos de textura franco a franco arenoso, con pH entre 6 y 6,5 ligeramente ácidos. No tolera el encharcamiento. (AMAYA, 2006)

1.1.4 Cultivar Anaranjado Gigante

Las plantas de este cultivar se ramifican a 1.40 m de altura y alcanzan alturas totales cercanas a los 2.83 m; el diámetro de la copa puede tener 3.14 m, por lo que las distancias mínimas de plantación no deben ser inferiores a 1.6m m entre plantas. Los

árboles inician a florecer en los valles subtropicales a los 194 días desde la plantación y se cosechan sus frutos a partir de los 368 días, siendo el genotipo más tardío. En un año de cosecha, este cultivar puede alcanzar producciones de al menos 37.0 t/ha. (LEÓN J. , 2004)

Los frutos alcanzan pesos de 118 g, longitud de 7.0 cm, ancho de 6.0 cm, la pulpa tiene una resistencia de 2.3 kg/cm², número de semillas 308, contenido de azúcares de 13.2 grados Brix, contenido de vitamina C 320 ml/l. El color de la pulpa y el mucílago son anaranjados y presentan una combinación de los colores amarillo y magenta. (LEÓN J. , 2002)

Este genotipo es el de mayor cultivo en la actualidad, debido a que presenta frutos de buen tamaño, característica que es apreciada en el mercado, por lo que alcanza mayores precios en la comercialización por kilogramo de fruta. (LEÓN J. , 2002).

1.2 Fertilización

Las plantas para un buen desarrollo inicial necesitan que exista una adecuada condición nutricional o fertilidad de los suelos. Los análisis químico y físico del suelo son importantes para determinar las cantidades disponibles o asimilables de los diferentes elementos, contenido de materia orgánica, textura, pH, presencia de sales, entre otros, que permitirán definir las cantidades complementarias de los fertilizantes, abonos y las fuentes a emplearse en el suelo previo a la plantación y durante la fase de mantenimiento del cultivo.

1.2.1 Fertilización y Abonadura de Fondo

Para la fertilización de fondo, generalmente se recomienda aplicar el 50% de los requerimientos anuales de fosforo y la tercera parte del potasio, para provechar una

adecuada distribución de estos elementos en el área donde desarrollan las raíces y facilitar la absorción, debido a la escasa movilidad de las fuentes de fertilizantes empleados normalmente, además se debe adicionar humus, compost o estiércoles con un buen grado de descomposición, en cantidades que varían de 2 a 4 kg. por hoyo.

El nitrógeno por su alta solubilidad, se aplica de preferencia luego de la plantación en forma fraccionada, para evitar que el agua de riego migre a capas más profundas del suelo. (INIAP, 2004)

1.2.2 Fertilización y Abonadura de Mantenimiento

La planta de tomate de árbol crece bien hasta el sexto mes; que coincide con la edad fisiológica de la planta, en la cual empieza su etapa adulta con la formación de ramas e inflorescencias primarias. A este fenómeno se lo llama en el tomate de árbol “apertura de brazos”. En esta etapa son importantes los aportes de nitrógeno, fósforo, calcio, micro elementos y materia orgánica; pero pasados los 5 meses iniciales desde el establecimiento, la planta requiere una nutrición regular que mantenga los procesos de crecimiento, floración y fructificación; en consecuencia se deben aportar cantidades crecientes de nitrógeno, potasio, magnesio, calcio, boro, azufre y materia orgánica para nutrir la planta y evitar desequilibrios en el suelo, además microelementos como boro, zinc y magnesio vía foliar. (CADENA, 2000)

1.2.2.1 Análisis de Suelo y Foliar

Para definir las cantidades y fuentes de los fertilizantes a emplearse, es necesario conocer el nivel de fertilidad del suelo y sus características físicas, a través del análisis de suelos y el estado nutrimental del árbol mediante el análisis foliar.

El análisis del suelo no es suficiente para establecer la recomendación de fertilización debido a que factores como: pH alcalinos o muy ácidos, alto contenido de sales

(mayores a 2.0 mmhos/cm), bajo contenido de materia orgánica, antagonismos entre elementos, pueden afectar la disponibilidad de los nutrientes existentes en el suelo, dificultando la absorción por parte de las raíces de la planta.

El análisis foliar, refleja el estado nutricional actual del árbol, ya que muestra de manera directa el nivel de los nutrientes absorbidos y permite hacer un diagnóstico más confiable para recomendaciones de fertilización, complementando con la información del análisis de suelo para la interpretación final.

En base a estos criterios, se propone los siguientes niveles como base para la recomendación de fertilización:

CUADRO 1. NIVELES DE FERTILIZACIÓN RECOMENDADOS EN BASE A INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE SUELO.

	Kg/ha/año			
	N	P2O5	K2O	MgO
BAJO	600-800	230-280	700-900	80-100
MEDIO	400-600	180-230	500-700	60-80
ALTO	200-400	130-180	300-500	40-60

FUENTE: INIAP – Bullcay. 1998 (Modificado 2003)

1.3 Fertilización foliar

La aplicación foliar ha demostrado ser un excelente método para abastecer los requerimientos de los micronutrientes (zinc, hierro, cobre, manganeso, boro y molibdeno), mientras que simultáneamente puede suplementar parte de los requerimientos de N-P-K-Ca-Mg-S requeridos en los períodos de estado de crecimiento críticos del cultivo. (ALARCÓN, 2000)

1.3.1 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, se requiere para la conformación de las paredes celulares y para la regulación de la integridad de las membranas, de forma tal que su carencia genera fuertes malformaciones, necrosis de hojas, aborto de flores, muerte de los puntos meristemáticos. (UNGERER, 2011)

1.3.1.1 La Absorción de Calcio y su Movilidad en la Planta

La absorción del calcio por la planta es pasiva y no requiere una fuente de energía. El calcio se transporta por la planta principalmente a través del xilema, junto con el agua. Por lo tanto, la absorción del calcio, está directamente relacionada con la proporción de transpiración de la planta. Las condiciones de humedad alta, frío y un bajo nivel de transpiración pueden causar deficiencia del calcio. La movilidad del calcio en las plantas es limitada, la deficiencia de calcio aparece en las hojas más jóvenes y en la fruta, porque tienen una tasa de transpiración muy baja. Por lo tanto, es necesario tener un suministro constante de calcio para un crecimiento continuo. (SMART, 2010)

1.3.1. 2 Funciones Biológicas del Ca

Estabilización de la pared celular: en la lámina media el Ca^{2+} se encuentra unido a los grupos R-COO^- de los ácidos poligalacturónicos presentes en las pectinas, permitiendo la unión de varias cadenas formando la conocida estructura denominada “caja de huevos”. Además, el Ca^{2+} inhibe la acción de poligalacturonidasas que degradan las pectinas de hecho, en deficiencia de Ca^{2+} la pared se desorganiza y desestabiliza, colapsándose los tejidos afectados. En el caso de los frutos, la

concentración de Ca^{2+} en pared ha de descender para favorecer la maduración y/o ablandamiento del fruto. (BONILLA, 2008)

Crecimiento celular: en ausencia de Ca^{2+} , toda actividad de crecimiento en la raíz cesa a las pocas horas. La causa se encuentra en el mecanismo de estimulación de crecimiento promovido por la acción de las auxinas. La acidificación de la pared provoca una liberación del Ca^{2+} unido a las pectinas el cual pasa al citoplasma, al activar las auxinas los canales de Ca^{2+} . Este aumento de Ca^{2+} citoplasmático induce la síntesis de componentes de la pared celular y su secreción al apoplasto. (BONILLA, 2008)

Secreción: el proceso de secreción requiere Ca^{2+} . Así, la presencia de Ca^{2+} promueve la formación de vesículas de secreción y su fusión con la membrana plasmática. De este modo, la acumulación de Ca^{2+} en determinadas zonas adyacentes a la membrana celular puede dirigir la actividad secretora a dichas regiones, estableciéndose una polaridad celular, necesaria para determinados procesos como el crecimiento del pelo radical o la formación del tubo polínico. (BONILLA, 2008)

Estabilización de la membrana: el Ca^{2+} estabiliza las membranas biológicas estableciendo puentes entre los grupos fosfato y carboxilo de los fosfolípidos y las proteínas de membrana. La deficiencia de Ca^{2+} provoca un aumento en la tasa de respiración al producirse una filtración de metabolitos desde la vacuola hacia el citoplasma, en donde se encuentran las enzimas respiratorias. De igual modo, la deficiencia de Ca^{2+} origina síntomas similares a los producidos en la senescencia, como la peroxidación de los lípidos de membrana. Este fenómeno se previene añadiendo Ca^{2+} o citoquininas, los cuales tienen un efecto de protección sinérgico. Por último, la presencia de Ca^{2+} es necesaria para la acción de ciertas proteínas de membrana como las ATPasas. (BONILLA, 2008)

Equilibrio iónico y osmoregulación: el Ca^{2+} almacenado en vacuolas puede ser liberado para su uso como contraión frente aniones inorgánicos u orgánicos.

Segundo mensajero en rutas de transducción de señales: como se ha mencionado anteriormente, en el citoplasma se mantienen concentraciones reducidas de Ca^{2+} mientras que en compartimentos adyacentes se encuentran grandes reservorios del catión, como la vacuola, el retículo endoplasmático y la pared celular, los cuales, tras determinados estímulos externos, pueden liberarlo al citoplasma. Esta liberación es heterogénea en la célula, bien sea en localización, frecuencia y amplitud, dependiendo del estímulo y el estado de la célula, originándose lo que se ha denominado “firma de calcio”. En el citoplasma, los principales sensores de la señal de Ca^{2+} son proteínas que lo unen, como son las calmodulinas y proteín–quinasas independientes de calmodulina. Estas proteínas son capaces de estimular protón ATPasas y otras proteín–quinasas que culminan en un cambio en la expresión genética, siempre específica de la “firma de Ca^{2+} ”, y que se traduce en una respuesta al estímulo. (BONILLA, 2008)

Regulación del citoesqueleto: existe una relación directa entre el Ca^{2+} y la estabilidad de los filamentos de actina. Así, en presencia de Ca^{2+} una proteína de unión a actina, la villina, tiende a despolimerizar los filamentos de actina. Por otro lado, la cadena ligera de la miosina es una calmodulina, que cuando se une a Ca^{2+} se disocia de la cadena pesada, inhibiéndose la actividad de la miosina y por tanto disminuyendo el tráfico vesicular regulado por actina. (BONILLA, 2008)

1.3.1. 3 Los Factores que Afectan la Disponibilidad del Calcio a las Plantas

El calcio forma compuestos insolubles con otros elementos en el suelo, tales como el fósforo. Calcio que se encuentra en la forma de compuesto insoluble no está disponible para la planta. Dado que el calcio es un ion con carga positiva, es

absorbido en el suelo a la superficie de arcilla y a las partículas orgánicas que están cargadas negativamente. (SMART, 2010)

Los iones con carga positiva que se absorben a las partículas del suelo son llamados "iones intercambiables", ya que pueden ser intercambiados por otros iones presentes en la solución del suelo. Un análisis de suelo determina el nivel de iones intercambiables de calcio y no el total de calcio en el suelo, debido a que el calcio intercambiable es la forma que está disponible para la planta. (SMART, 2010)

1.3.2 Boro

El boro es relativamente poco móvil en el interior de las plantas, y los contenidos son superiores en las partes basales respecto a las partes más altas de las plantas, especialmente si el boro está en exceso. El ritmo de transpiración ejerce una influencia decisiva sobre el transporte de este elemento hasta las partes altas de la planta, en caso de deficiencia, los contenidos en los tejidos más jóvenes decrecen rápidamente. Se admite que, más que un elemento móvil o inmóvil en el interior de la planta, el boro es transportado vía xilema, pero se re-transporta con dificultad vía floema (al igual que el calcio, si bien es cierto que es más móvil que éste), con lo que no emigra desde las hojas hasta los nuevos puntos de crecimiento (frutos, meristemos, hojas en formación, etc.), donde existe la necesidad de un suministro regular de éste y todos los nutrientes. (UNGERER, 2011)

1.3.2.1 Fisiología del Boro

Elongación de raíz y metabolismo de ácidos nucleicos: Un aspecto general de la deficiencia en boro es el mal desarrollo de los tejidos meristemáticos, tanto a nivel de raíz como de los brotes. Los primeros síntomas reflejan dificultades en la división y desarrollo celular. Las células se dividen pero la separación no se produce correctamente, con lo cual se presenta un desarrollo incompleto e irregular de las

hojas, que aparecen distorsionadas, y una falta de elongación de los entrenudos. A nivel de raíz, el boro es requerido primeramente para la elongación de las células, y posteriormente para la división de las mismas.

Un efecto de la deficiencia de boro es la inhibición de la síntesis de ADN y ARN. La alteración en la síntesis de ARN puede deberse a la esencialidad del boro en la síntesis de bases nitrogenadas como el uracilo. De esta forma los ribosomas no se pueden formar y en consecuencia, la síntesis de proteínas es afectada adversamente. Este proceso es fundamental en los tejidos meristemáticos radicales, que cesan su división celular, apareciendo las raíces más cortas. (ALARCÓN, 2000)

Metabolismo de glúcidos: El boro también juega un papel importante en la utilización y en la distribución de los glúcidos dentro de la planta. La deficiencia de boro provoca una acumulación de azúcares en los tejidos. Se cree que el boro facilita el transporte de azúcares a través de la membrana formando un complejo azúcar-borato. También se ha demostrado la intervención directa del boro en la síntesis de sacarosa y almidón. (ALARCÓN, 2000)

Formación de las paredes celulares. Lignificación: El boro es necesario para la síntesis de las pectinas. La deficiencia de B provoca un oscurecimiento de los tejidos debido a una acumulación de compuestos fenólicos. En esta situación se ve impedida la oxidación de compuestos polifenólicos que conduce a la síntesis de lignina, por lo que las paredes celulares quedan debilitadas. La acumulación de compuestos fenólicos produce necrosis del tejido. Tallos rajados, acorchados o huecos, son síntomas macroscópicos evidentes de una alteración de la síntesis de paredes celulares ocasionada por deficiencia de boro. A nivel microscópico se observan paredes celulares de mayor diámetro y con mayor cantidad de material parenquimatoso, existe una mayor concentración de sustancias pécticas y acumulación de calosa que bloquea el transporte vía floema. (ALARCÓN, 2000)

Metabolismo de fenoles, auxinas y diferenciación de tejidos: La deficiencia de boro se asocia con alteraciones morfológicas y cambios en la diferenciación de tejidos, similares a los inducidos por niveles bajos o excesivos de AIA. Pero parece más probable, que las interacciones entre boro, AIA y la diferenciación de tejidos, sean una consecuencia de los efectos causados por el boro sobre el metabolismo de fenoles, los cuales se acumulan ante una deficiencia del elemento. Ciertos fenoles no sólo son inhibidores de la elongación de la raíz, sino que también inducen cambios morfológicos similares a niveles anormales de AIA.

El boro interviene en el metabolismo de las auxinas. Los tejidos deficientes en boro presentan, por lo general, una excesiva acumulación de AIA que provoca una clara inhibición del crecimiento. De la misma manera la deficiencia de boro provoca una reducción en la síntesis de citoquininas. (ALARCÓN, 2000)

Procesos de transporte: El uracilo, que como hemos visto precisa boro para su síntesis, es el precursor de la UDPG (uridin glucosa difosfato), que es un coenzima esencial en la formación de sacarosa, principal forma de transporte de los azúcares. Si se inhibe su síntesis, se ve afectada la translocación de los asimilados formados en las hojas. La carencia de boro también puede conducir a la formación de calosa, compuesto cercano a la celulosa que puede obturar los tubos cribosos, afectando el transporte por el floema. Igualmente interviene en la actividad ATP-asa, fundamental en los procesos de transporte iónico, así pues, el boro juega un papel esencial en los procesos de transporte de los productos asimilados. Plantas deficientes en boro, dificultan enormemente el transporte del calcio. (ALARCÓN, 2000)

Estabilidad de la membrana celular: El boro tiene una influencia directa en la actividad de componentes específicos de la membrana celular, y por tanto es esencial para la estabilidad de la misma. En situaciones de deficiencia de boro, el plasmalema, membrana externa del citoplasma de las células de la raíz, se altera perjudicando la asimilación de fósforo, potasio y otros nutrientes. (ALARCÓN, 2000)

Absorción y utilización de fósforo: La absorción de fósforo se ve enormemente dificultada en las plantas deficientes en boro. Plantas con poco fósforo necesitan más boro que aquellas bien dotadas en fósforo. El boro es esencial en procesos metabólicos donde interviene el fósforo:

- Síntesis de ácidos nucleicos (ARN y ADN), básicos para la síntesis proteica, donde los fosfatos son constituyentes. El papel esencial del boro en la síntesis de ácidos nucleicos ha sido puesto de manifiesto desde hace mucho tiempo.
- Actividad ATP-asa, que cataliza el paso de ATP (adenosin trifosfato) a ADP (adenosin difosfato), liberando así energía.
- El boro también regula el metabolismo de los ésteres fosfatados. La deficiencia de boro provoca una acumulación de fosfatos inorgánicos y un descenso en el contenido de fósforo orgánico. Se sintetizan menos fosfolípidos, constituyentes básicos de la membrana celular, lo que explica los desórdenes observados en la organización de la estructura celular. Además, el boro desempeña un importante papel en el desarrollo de las micorrizas, estando plenamente demostrada la importancia de éstas en la asimilación del fósforo. (ALARCÓN, 2000)

1.3.2.1.1 Otras funciones del boro.

Desempeña una función esencial en la polinización y cuajado de los frutos. Mejora el tamaño y la fertilidad de los granos de polen y tiene un importante papel en la germinación del polen y el crecimiento de los tubos polínicos. Las aplicaciones de boro mejoran la apetencia de los insectos polinizadores (abejas) por las flores, ya que resulta aumentado el nivel de néctar y se acorta la longitud del tubo de la corola, mostrándose las flores más atractivas para las abejas.

También una correcta nutrición en boro facilita resistencia a gran número de enfermedades fúngicas, bacterianas, diversas virosis e incluso a insectos, al parecer porque el boro promueve la síntesis de leucocianidina que actúa como sustancia inmunológica. También a factores climáticos (resistencia a daños causados por heladas). (ALARCÓN, 2000)

1.3.2.1.2 El boro en la nutrición y la fertilización de los cultivos.

El boro juega un importante papel en la fertilización de las plantas, teniendo necesidades particularmente elevadas cuando el crecimiento en peso de las hojas es más alto y durante la floración y cuajado de frutos. El contenido en boro de los órganos reproductivos (anteras, estilos, estigmas, ovarios) es especialmente alto. El boro también tiene un importante efecto positivo en el cuajado de frutos y el proceso de formación de semillas.

Además, se constata que los suelos con tendencia a mostrar deficiencias de boro son mucho más extensos que para cualquier otro micronutriente, pudiendo abarcar unas ocho millones de hectáreas. (ALARCÓN, 2000)

1.3.2.2 Factores que Afectan a su Disponibilidad

Los principales factores susceptibles de influir sobre la aparición de la carencia de boro son:

- Las reservas del suelo en boro: en general son bajas en los suelos de textura gruesa y pobres en materia orgánica. Los suelos más susceptibles de mostrar deficiencias en boro son los formados sobre rocas ígneas en regiones de elevada pluviometría.
- El pH del suelo: la asimilabilidad del boro disminuye a medida que aumenta el pH del suelo. Este hecho hace que los suelos calizos sean propensos a mostrar deficiencias en boro, y más si existe un exceso de arcilla, debido a la fuerte adsorción del ión borato.
- La humedad del suelo: las lluvias fuertes pueden lavar el boro del perfil del suelo, sobre todo en suelos ácidos y de textura gruesa. Asimismo períodos prolongados de sequía favorecen la fijación de este elemento pasando a formas no disponibles, en este aspecto tienen gran importancia la ralentización que sufren los procesos de descomposición de la materia orgánica debido al descenso de la actividad microbiana en suelos secos.

- Una fuerte temperatura e intensidad luminosa: elevadas temperaturas y una fuerte intensidad luminosa acentúan los síntomas de deficiencia de boro. Las exigencias en boro son inferiores en presencia de intensidades luminosas bajas.
- Las interacciones con otros elementos nutritivos: las fertilizaciones nitrogenadas en grandes cantidades atenúan los excesos de boro, ya que disminuyen la absorción de boro por las plantas. Del mismo modo, una elevada fertilización nitrogenada podría inducir una deficiencia en boro. Otros estudios muestran una sinergia entre las absorciones de boro y fósforo, potasio, calcio y magnesio, estando estos macroelementos en cantidades no excesivas. Por el contrario, potasio, magnesio, hierro y molibdeno a elevada concentración ejercen un antagonismo en la absorción de boro. Un exceso de boro puede limitar la absorción de potasio y magnesio. Mención especial merece su estrecha interacción con calcio, dentro de unos rangos óptimos de ambos nutrientes, se comportan como sinérgicos, pero valores deficientes o en exceso de uno de ellos, afecta negativamente la dinámica nutricional del otro. Hay que destacar que elevadas concentraciones de calcio, pueden provocar la precipitación de borato cálcico y la coprecipitación de boro con carbonato cálcico.

De esta manera estamos ante potenciales carencias de boro si disponemos de pH elevado en el suelo, existe escasez de materia orgánica o el suelo está excesivamente seco o encharcado. (ALARCÓN, 2000)

1.3.2.3 Síntomas de Deficiencia

- Proliferación de células deformadas.
- Degeneración de tejidos meristemáticos y de membranas celulares.
- Acumulación de compuestos fenólicos en las vacuolas. Descenso de actividad de enzimas oxidantes.
- Incremento de la actividad ascorbato oxidasa en hojas.
- Acumulación de nitratos y menor contenido de proteínas en citoplasma.
- Aparición de zonas fibrosas.

- Desarrollo anómalo de vasos conductores.
- Disminución del contenido en azúcares en frutos y tubérculos.
- Reducción del crecimiento terminal, con muerte de la yema terminal, los brotes axilares se estimulan produciendo ramas axilares o mueren igualmente, los entrenudos se acortan. Como resultado se obtiene una característica forma abotonada o de roseta terminal y un aspecto arbustivo o encogido de la planta.
- Las hojas jóvenes se ven deformadas, más o menos rizadas, gruesas, quebradizas, pequeñas y curvadas hacia adentro, con nervios asimétricos, y a veces toman unos tonos oscuros, azul-verdosos o marrones y mueren.
- Los pecíolos y los tallos son más gruesos y se hacen fibrosos y frágiles. La planta presenta una apariencia encogida.
- Desarrollo de zonas necróticas y acuosas en tejidos de almacenamiento.
- Aparición de grietas y hendiduras en los pecíolos, en los tallos y algunas veces en los frutos y tubérculos.
- Alteración en la formación de flores y frutos. Aparición de frutos deformados, en cítricos crece la relación corteza / pulpa de forma exagerada.
- Aparición de superficies escamosas y zonas acorchadas, con aparición de cavidades en frutos y tubérculos, síntomas similares a la deficiencia cálcica.
- Alteración en la germinación del polen y formación desuniforme de frutos. A veces aparecen frutos partenocárpico, pequeños y de escasa calidad comercial, esto ocurre, por ejemplo, en vid. Las semillas presentan una más baja viabilidad.
- Las raíces se espesan, a veces se hacen más finas y débiles, y presentan las puntas necrosadas, deteniéndose el crecimiento. (ALARCÓN, 2000)

1.3.3 Características de los Fertilizantes a Aplicar

1.3.3.1 Diss Calcio-Boro (Complejo de Calcio y Boro)

Es una mezcla de un quelato orgánico natural de calcio con una fuente soluble de boro, siendo ambos elementos de mejor absorción y asimilación por vía foliar y/o edáfica. Es una formulación diseñada para suplir las necesidades y garantizar el balance fisiológico de estos nutrientes, es ideal en la prevención y corrección de problemas de deficiencias en diversidad de especies cultivadas. Por esta razón, es un magnífico complemento de la fertilización edáfica. (UNGERER, 2011)

CUADRO 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE DISS CALCIO-BORO

Composición	
Calcio (Ca)	150,0 gr. por litro
Boro (B)	10,0 gr. por litro
EDTA	20,0 gr. por litro
pH	en solución al 10% 7.20

FUENTE: www.ungerer.com.ec/diss-calcio-boro

Los portadores en los micronutrientes quelados son agentes secuestrantes o quelantes. Químicamente son moléculas orgánicas, capaces de combinarse con el metal formando complejos que lo inactivan y hacen disponible para que la planta lo aproveche en su totalidad. Los más eficaces son los quelatos de EDTA (Ácido etilendiamino tetraacético) y DTPA (Ácido dietilentriamino pentaacético). (UNGERER, 2011)

1.3.3.2 CaBoron

CaBoron es un abono foliar especialmente indicado para corregir las carencias de calcio, boro y potasio lo cual lo convierte en un corrector multicarenal. (AGROTERRA, 2010)

Funciones:

- Previene y corrige carencias de calcio, boro y potasio, especialmente en la etapa de fructificación.
 - Evita la caída de flores y frutos.
 - Mejora la firmeza y calidad del fruto.
 - Evita la pudrición apical de los frutos.
 - Aumenta los rendimientos de las cosechas.
 - Mejora la resistencia de las plantas a los ataques de enfermedades.
- (AGROTERRA, 2010)

CUADRO 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CABORON

Composición	%
Calcio (Ca)	5
Boro (B)	1.5
Potasio (K ₂ O)	12
Agentes quelatantes	60

FUENTE: www.agroterra.com.

1.4 Sistemas de Tutorado

Los sistemas de tutorado se establecen al inicio de la producción del cultivo, con el fin de evitar que las ramas se desgarran por efecto del peso de los frutos. El tutorado es indispensable en el verano por la presencia de fuertes vientos que pueden provocar la rotura de ramas secundarias. (INIAP, 2004)

1.4.1. Sistema de Horqueta

Como se puede ver en el Gráfico 1 se disponen en la planta varas con una horqueta en la punta, que se apoyan en el suelo y sostienen las ramas, evitando el desgarre de ramas o rajado del árbol en la base de la copa. (CORPOICA, 2001)

GRÁFICO 1. SISTEMA DE HORQUETA



Fuente: CORPOICA, 2001

1.4.2 Sistema de Amarre

Con bandas elásticas, retazos de tela o tiras de piola, como se puede observar en el gráfico 2 se enlazan las ramas, evitando que se desgajen o caigan por el peso de las frutas. (CORPOICA, 2001)

GRÁFICO 2. SISTEMA DE AMARRE

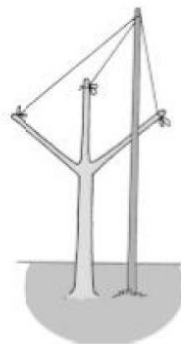


Fuente: CORPOICA, 2001

1.4.3 Sistema de Paraguas

Como se puede apreciar en el Grafico3, este sistema se basa en la utilización de una vara de tres o cuatro metros de altura ubicada en el centro de las ramas, en la que se colocan en la parte superior cuerdas o bandas elásticas que se amarran a las ramas, evitando su ruptura. (CORPOICA, 2001)

GRÁFICO 3. SISTEMA DE PARAGUAS



Fuente: CORPOICA, 2001.

1.5 Cosecha

La cosecha se realiza en forma manual, empleándose una tijera de podar para que los frutos tengan su pedúnculo para mejor conservación, durante la cosecha de la fruta debe ser manipulada con cuidado para evitar golpes o heridas que posteriormente causarán el deterioro de esta. La cosecha se debe realizar empleando bolsas cosechadoras, acopiando luego la fruta en jabs plásticas, para su traslado a la bodega clasificación, selección y embalaje. (INIAP, 2004)

De experimentos realizados por (LEÓN J. , 2004), se determinó que los frutos a cosechar deberán presentar el 75% del color de madurez total, estos se pueden almacenar por 30 días a 7°C y 90% de humedad relativa. Bajo estas condiciones las pérdidas de peso no superan al 5.4 %; en contenido de Vitamina C aumenta con el tiempo de almacenamiento.

El cultivar con menor porcentaje de pérdidas de peso en frigoconservación es el gigante anaranjado, debido a ello y por sus buenas características internas y externas, es una alternativa para su producción. (INIAP, 2004)

1.5.1 Producción y Rendimiento

El tomate de árbol puede producir hasta 10 años, 5 meses por año, teniendo los más altos rendimientos durante los cuatro años iniciales de la producción. De cada árbol se obtienen aproximadamente 20 kg de fruto al año. (AMAYA, 2006)

Cada árbol tiene en promedio de 20 a 40 flores por racimo, al inicio de la producción se obtienen dos frutos de buena calidad sin embargo con el tiempo va disminuyendo a uno o ningún fruto por racimo. Con lo cual el rendimiento baja hasta 4 Kg.año⁻¹

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y METODOLOGÍA

2.1 Materiales, Equipos e Insumos

2.1.1 Materiales para los Sistemas de Tutorado

- Cintas de lona
- 18 pingos de 3,00 m.
- 36 pingos de 2,50 m.

2.1.2 Materiales, Insumos y Equipos de Campo

- Terreno (1920m²)
- Bodega para almacenamiento
- Plantas de Tomate de Árbol
- CaBoron
- Diss Calcio Boro
- Azadones
- Piola
- Rastrillos
- Bomba de mochila manual

- Flexómetro
- Balanza
- Baldes
- Rótulos
- Tijeras De Podar
- Tanques de 200 lt.
- Libro de campo
- Cámara fotográfica
- GPS
- Calibrador

2.1.3 Materiales de Escritorio

- Computador
- Suministros de oficina

2.2 Método

Los métodos que se a utilizaron en la presente investigación fueron: Hipotético, Analítico, Deductivo, y Experimental. El ensayo se evaluó mediante técnicas de observación y muestreo.

2.3 Tipo de Investigación

Se utilizó el tipo de investigación descriptiva porque se trató de describir el mejor tratamiento para los objetivos planteados, así como también la investigación de campo, de tal forma que los datos sean acordes a la realidad.

2.4 Técnica de Investigación

La técnica que se aplicó fundamentalmente la observación, el muestreo y el registro de datos.

2.5 Características del Sitio Experimental

La investigación fue realizada en la propiedad del Sr. José Reyes, en un área de 1920 m², que se encuentra ubicado en la parroquia Pujilí, cantón Pujilí.

2.5.1 Ubicación del Ensayo

CUADRO 4.- UBICACIÓN POLÍTICA DE LA LOCALIDAD. ISINCHE – COTOPAXI. 2012.

País	Ecuador
Provincia	Cotopaxi
Cantón	Pujilí
Parroquia	Pujilí
Localidad	Isinche
Propiedad	Sr. José Reyes
Latitud	754582
Longitud	9892370
Altitud	2946 msnm ¹

FUENTE: ¹IGM (Instituto Geográfico Militar), 2012

**CUADRO 5.- CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE LA LOCALIDAD.
ISINCHE – COTOPAXI. 2012**

Temperatura media anual	14 °C. ¹
Pluviosidad anual	450 a 500 mm ¹
Humedad Relativa	60 % ¹
Velocidad del viento	10 km/h ¹
Clasificación ecológica	Bosque Húmedo Montañoso Bajo (BhMB) ²

FUENTE: ¹ Ferdon, ² Holdrige (Formación Vegetales del Mundo), 2012

2.6 Factores en Estudio

a) SISTEMAS DE TUTORADO

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
s1	Sistema de horqueta
s2	Sistema de amarre
s3	Sistema de paraguas
s4	Sin tutorado

b) FERTILIZANTES FOLIARES

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
f1	CaBoron (Dosis 2,00 cc.lt ⁻¹)
f2	Diss Calcio Boro (Dosis 1,00 cc.lt ⁻¹)
f3	Sin fertilización

2.7 Tratamientos

Para la presente investigación se empleó 12 tratamientos, los cuales son producto de la combinación de los factores en estudio.

CUADRO 6.- TRATAMIENTOS. ISINCHE – COTOPAXI. 2012.

TRATAMIENTO	CODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
T1	s1f1	Sistema Horqueta x CaBoron
T2	s1f2	Sistema Horqueta x Diss Calcio Boro
T3	s1f3	Sistema Horqueta x Sin fertilización
T4	s2f1	Sistema Amarre x CaBoron
T5	s2f2	Sistema Amarre x Diss Calcio Boro
T6	s2f3	Sistema Amarre x Sin fertilización
T7	s3f1	Sistema Paraguas x CaBoron
T8	s3f2	Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro
T9	s3f3	Sistema Paraguas x Sin fertilización
T10	s4f1	Sin tutorado x CaBoron
T11	s4f2	Sin tutorado x Diss Calcio Boro
T12	s4f3	Sin tutorado x Sin fertilización

2.8 Diseño Experimental

Para el análisis de las variables en estudio se utilizó un arreglo factorial 4*3, implementado en un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 3 repeticiones, los mismos que fueron distribuidos de acuerdo al cultivo establecido, pues no existieron fuentes de variación que afecten los resultados.

2.8.1 Análisis Funcional

Para la interpretación de resultados se aplicó el Análisis de Varianza (ADEVA) y la prueba de Tukey al 5% para los valores que fueron significativos para las fuentes de variación

2.8.2 Análisis Económico

Se realizó el análisis de los tratamientos utilizando la relación: Beneficio/Costo.

2.8.3 Esquema del ADEVA

CUADRO 7.- ESQUEMA DEL ADEVA PARA LA EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE TUTORADO CON LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES A BASE DE CA Y B, PARA DISMINUIR EL ABORTO DE FLORES Y FRUTOS EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum Betaceum.*) EN ISINCHE-PUJILI,COTOPAXI”

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	35
Repeticiones	2
Sistema de Tutorado(S)	3
Fertilizantes foliares (F)	2
S*F	6
E. EXP.	22

2.9 Unidad Experimental

- Área total del ensayo: 1920 m²
- Repeticiones: 3
- Número de tratamientos: 12
- Número de árboles por tratamiento: 2
- Número de árboles por repetición: 24
- Número total de árboles: 72
- Distancia entre arboles: 1.8m x 1.4m

2.10 Variables Evaluadas

2.10.1 Ramas Desgajadas por Planta

Se registró al inicio del ensayo el número de ramas principales sin ningún daño, luego se contabilizó cada mes el número de ramas desgajadas hasta el final del ensayo.

2.10.2 Número de Flores por Racimo

Para registrar el número de flores por racimo, se tomó tres racimos al azar de cada árbol de la parcela neta y se contabilizó las flores presentes, las mismas que se identificaron con piola roja y etiquetas; para evaluar a los 15, 30 y 45 días.

2.10.3 Número de Frutos Cuajados por Racimo

De los racimos seleccionados e identificados, a los 60, 75 y 90 días se contabilizó el número de frutos cuajados.

2.10.4 Tamaño del Fruto

De los frutos cuajados, evaluados anteriormente al llegar a la madurez fisiológica se determinó el tamaño del fruto utilizando un calibrador y los datos se expresaron en cm.

2.10.5 Diámetro del Fruto

De los frutos evaluados se tomaron los datos con un calibrador, para determinar el diámetro, los datos se expresaron en cm.

2.10.6 Peso del Fruto

Se determinó el peso del fruto de los racimos evaluados anteriormente, con la ayuda de una balanza. Esta variable se expresó en gr.

2.10.7 Rendimiento

Durante la cosecha con una balanza se determinó el peso de los frutos cosechados en la unidad experimental, y se expresó en $Tm.ha^{-1}$

2.11 Manejo del Experimento

En la propiedad del Sr. José Reyes, con un área de $1920 m^2$ y árboles de 3 años se inició la investigación con las siguientes actividades:

2.11.1 Análisis del Suelo

Se tomó una muestra de suelo y se envió al laboratorio en donde se realizó un análisis físico-químico de macronutrientes (ANEXO 2) y se solicitó especificaciones en los micronutrientes Ca y B. así como también en intercambio catiónico. (ANEXO 3)

2.11.2 Delimitación del Ensayo

Se delimitó el área del ensayo para realizar las labores respectivas luego se ubicó los diferentes tratamientos y repeticiones, las mismas que fueron identificadas.

2.11.3 Implementación de los Sistemas de Tutorado

Luego de haber delimitado el área de ensayo se procedió a implementar los sistemas de tutorado de acuerdo a los tratamientos. Los tratamientos estuvieron separados por una hilera de taxos y se dejó entre las parcelas netas un árbol para evitar contaminación durante la aplicación foliar.

2.11.4 Controles Fitosanitarios

Los controles fitosanitarios se realizaron con un intervalo aproximado de 60 días entre cada aplicación debido a las condiciones ambientales que se presentaron.

2.11.5 Aplicación de los Fertilizantes Foliares

Para la fertilización foliar se utilizó los respectivos tratamientos, los mismos que fueron aplicados con una bomba mochila cada 15 días, la dosis recomendada para Diss Calcio Boro fue de 1,00 cc.lt⁻¹ y para CaBoron fue de 2,00 cc.lt⁻¹. La aplicación

foliar se realizó en las primeras horas de la mañana, pues hubo menos velocidad del viento, y así se evitó la contaminación foliar entre los tratamientos.

2.11.6 Riegos

Se utilizó un sistema de riego por aspersión, la frecuencia de riego fue cada 15 días

2.11.7 Control de Malezas

Se realizó deshierbas manuales cada dos meses, para no afectar el sistema radicular de las plantas.

2.11.8 Limpieza

Cada 15 días se realizó la limpieza de todo el ensayo, para eliminar hojas secas y enfermas.

2.11.9 Recopilación de datos de campo

Los datos de campo se obtuvieron de acuerdo a los indicadores a evaluar, en ramas desgajadas fue durante todo el ensayo, número de flores por racimo fueron a la floración y número de frutos cuajados por racimo antes de la cosecha, en cuanto a tamaño, peso, diámetro del fruto, y rendimiento fue después de la cosecha.

2.11.10 Cosecha

La cosecha se realizó cuando los frutos alcanzaron la madurez comercial; es decir cuando estos alcanzaron el 75% de color de madurez total.

2.11.10 Análisis de datos de campo

Una vez que se terminó la investigación se tabuló los datos obtenidos para el respectivo análisis e interpretación.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Ramas Desgajadas por Planta

CUADRO 8. ADEVA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE RAMAS DESGAJADAS POR PLANTA EN LA “EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE TUTORADO CON LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES A BASE DE Ca Y B, PARA DISMINUIR EL ABORTO DE FLORES Y FRUTOS EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) EN ISINCHE-PUJILI, COTOPAXI”

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculado
Total	35	1,47	0,00	
Repeticiones	2	0,17	0,09	3,11 ns
Sistemas de tutorado	3	0,45	0,15	5,40 **
Fertilizantes foliares	2	0,03	0,02	0,59 ns
a x b	6	0,21	0,03	1,26 ns
Error	22	0,61	0,03	
Coefficiente de variación (%)		0,17		
Promedio		0,13	Ramas	

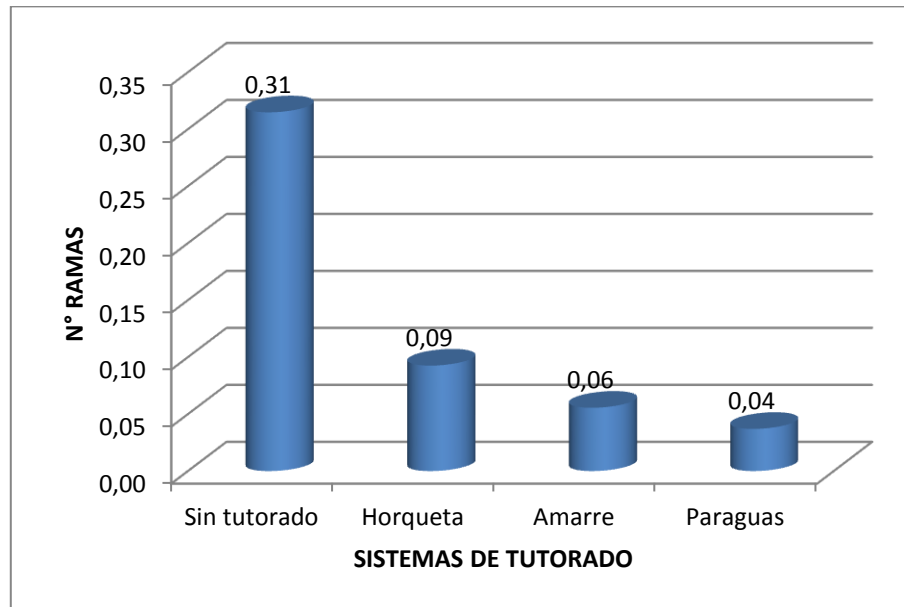
Al realizar el análisis de varianza para la variable número de ramas desgajadas por planta se tiene significación estadística para sistemas de tutorado. No existe significación estadística para repeticiones, fertilizantes foliares y la interacción sistemas de tutorado x fertilizantes foliares. El coeficiente de variación fue del 0,17% con un promedio de 0,13 ramas desgajadas.

De los resultados del ADEVA (Cuadro 8) se puede decir que los fertilizantes foliares no tuvieron efecto sobre las ramas desgajadas, en tanto que los sistemas de tutorado si influyeron en la variable, los diferentes sistemas de tutorado como son: horqueta, amarre, paraguas y el testigo tuvieron ramas desgajadas en los distintos tratamientos.

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAMAS DESGAJADAS POR PLANTA, ISINCHE – PUJILI

SISTEMAS DE TUTORADO (a)			PROMEDIO RAMAS	RANGO
Nro.	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO		
1	Paraguas	s3	0,04	a
2	Amarre	s2	0,06	a
3	Horqueta	s1	0,09	a
4	Sin tutorado	s4	0,31	b

FIGURA 1. PROMEDIOS PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE NÚMERO DE RAMAS DESGAJADAS POR PLANTA.



Al realizar la prueba de Tukey al 5% para sistemas de tutorado en la variable número de ramas desgajadas por planta se observa dos rangos de significación, de los cuales en el primer rango se encuentran los sistemas de tutorado paraguas, amarre y horqueta con un promedio de 0,04, 0,06 y 0,09 ramas desgajadas, respecto al testigo (sin tutorado) con el promedio más alto que fue 0,31 ramas desgajadas en un período de 8 meses de evaluación. Los resultados demuestran que los diferentes sistemas de tutorado evitaban que las ramas se desgajen lo que coincide con lo mencionado por (SALAS, 2002) los sistemas de tutorado se presentan como prácticas culturales necesarias, intensas y frecuentes en cultivos intensivos con un objetivo principal que radica en obtener una máxima productividad y lo respalda (INIAP, 2004) con el tutorado se controla el crecimiento de una especie, dándole la estructura y energías necesarias para que sus ramas soporten el peso de flores y frutos y así prevenir y evitar que las ramas se desgajen.

3.2. Número de Flores por Racimo

CUADRO 10. ADEVA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES POR RACIMO EN LA “EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE TUTORADO CON LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES A BASE DE Ca Y B, PARA DISMINUIR EL ABORTO DE FLORES Y FRUTOS EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL(*Solanum betaceum*) EN ISINCHE-PUJILI, COTOPAXI”

Fuente de Variación	Grados de Libertad	FLORES POR RACIMO					
		15 DÍAS		30 DIAS		45 DÍAS	
		F. calculado		F. calculado		F. calculado	
Total	35						
Repeticiones	2	0,71	ns	0,16	ns	1,84	ns
Sistemas de tutorado	3	87,96	**	83,02	**	96,31	**
Fertilizantes foliares	2	45,89	**	43,69	**	50,52	**
a x b	6	3,28	ns	3,04	ns	3,57	ns
Error	22						
Coefficiente de variación (%)		5,05		6,47		5,52	
Promedio	flores/racimo	15,53		11,17		9,46	

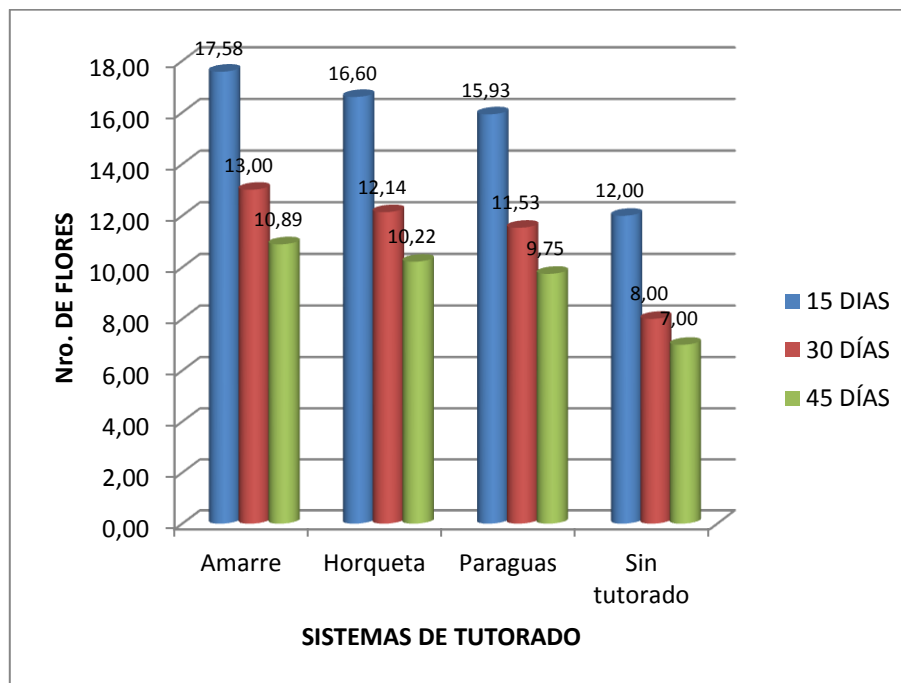
Realizado el análisis de varianza para la variable número de flores por racimo a los 15, 30 y 45 días, se tiene significación estadística para sistemas de tutorado y fertilizantes foliares, el coeficiente de variación fue de 5,05; 6,47 y 5,52 a los 15, 30 y 45 días respectivamente con un promedio de 15,53 flores/racimo a los 15 días, 11,17 a los 30 días y 9,46 a los 45 días.

Los resultados reflejan que a medida que pasa el tiempo se tiene menor número de flores en todos los tratamientos. Los sistemas de tutorado y los fertilizantes foliares si influyeron en el comportamiento de las flores.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES POR RACIMO, ISINCHE – PUJILI

SISTEMAS DE TUTORADO (a)			FLORES POR RACIMO		
Nro.	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	15 DÍAS	30 DÍAS	45 DÍAS
1	Amarre	s3	17,58 a	13,00 a	10,89 a
2	Horqueta	s1	16,60 a	12,14 a	10,22 a
3	Paraguas	s2	15,93 a	11,53 a	9,75 a
4	Sin tutorado	s4	12,00 b	8,00 b	7,00 b

FIGURA 2. PROMEDIOS PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES POR RACIMO



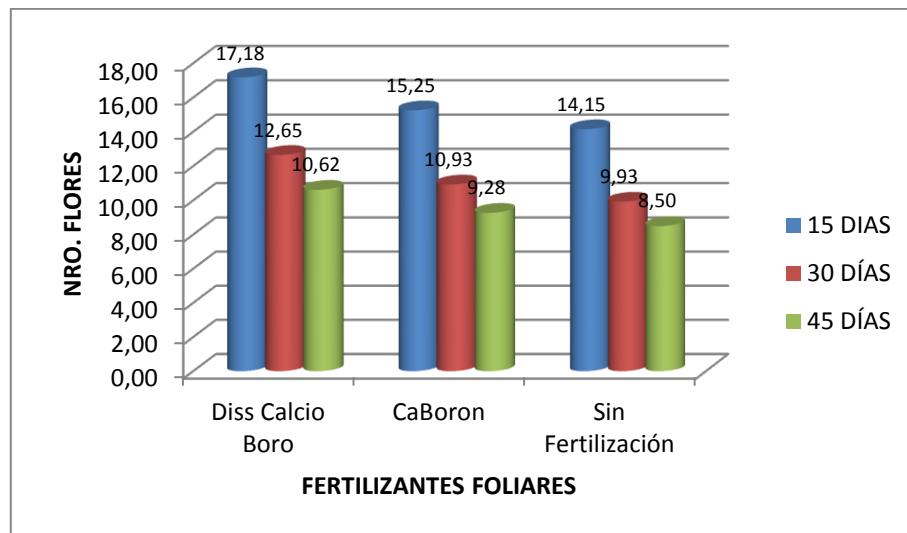
Al realizar la prueba de Tukey al 5% para sistemas de tutorado en la variable número de flores por racimo se establece dos rangos de significación, ubicándose en el primer

rango con mayor número de flores los tratamientos que estuvieron tutorados en los tres sistemas: amarre, horqueta y paraguas y en el segundo rango se encuentra el testigo sin sistema de tutorado. Dentro de los sistemas de tutorado el que mejor resultado obtuvo fue el de amarre con 17,78 flores a los 15 días, 13,00 a los 30 días y 10,89 a los 45 días, luego se tiene al sistema de horqueta y por último al sistema de paraguas.

CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA FERTILIZANTES FOLIARES EN LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES POR RACIMO, ISINCHE – PUJILI

FERTILIZANTES FOLIARES (b)			FLORES POR RACIMO		
Nro.	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	15 DÍAS	30 DÍAS	45 DÍAS
1	Diss Calcio Boro	f2	17,18 a	12,65 a	10,62 a
2	CaBoron	f1	15,25 b	10,93 b	9,28 b
3	Sin Fertilización	f3	14,15 b	9,93 c	8,50 b

FIGURA 3. PROMEDIOS PARA FERTILIZANTES FOLIARES EN LA VARIABLE NÚMERO DE FLORES POR RACIMO



Realizado la prueba de Tukey al 5% para fertilizantes foliares en la variable número de flores por racimo se tiene dos rangos de significación, los tratamientos que recibieron aplicaciones de Diss Calcio Boro tuvieron mayor número de flores con valores de 17,18; 12,65 y 10,62 a los 15, 30 y 45 días respectivamente, luego en el segundo rango se ubican los tratamientos aplicados CaBoron con 15,25;10,93 y 9,28 a los 15, 30 y 45 días y por último los tratamientos testigos que no recibieron aplicación de fertilizante foliar con 14,15 a los 15 días, 9,93 a los 30 días y 8,50 a los 45 días con menores flores por racimos entre los tratamientos.

3.2.1 Número de Flores por Racimo a los 15 Días

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para sistemas de tutorado en la variable número de flores por racimo a los 15 días se establece dos rangos de significación, ubicándose en el primer rango con mayor número de flores los tratamientos que estuvieron tutorados en los tres sistemas: el que mejor resultado obtuvo fue el de amarre con 17,58 flores, horqueta 16,60 y paraguas 15,93 flores y en el segundo rango se encuentra el testigo sin sistema de tutorado con 12,00 flores.

En lo que respecta a la prueba de Tukey al 5% para fertilizantes foliares en la variable número de flores por racimos a los 15 días se establece dos rangos de significación, los tratamientos que recibieron aplicaciones de Diss Calcio Boro tuvieron mayor número de flores con valores de 17,18 flores/ racimo, luego en el segundo rango se ubican los tratamientos aplicados CaBoron con 15,25 flores/racimo y por último los tratamientos testigos que no recibieron aplicación de fertilizante foliar con 14,15 flores/racimo.

3.2.2 Número de Flores por Racimo a los 30 Días

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para sistemas de tutorado en la variable número de flores por racimo a los 30 días se establece dos rangos de significación, ubicándose en el primer rango con mayor número de flores los tratamientos que estuvieron tutorados en los tres sistemas: el que mejor resultado obtuvo fue el de amarre con 13,00 flores, horqueta 12,14 y paraguas 11,53 flores y en el segundo rango se encuentra el testigo sin sistema de tutorado con 8,00 flores.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para fertilizantes foliares en la variable número de flores por racimo a los 30 días se establece tres rangos de significación, los tratamientos que recibieron aplicaciones de Diss Calcio Boro tuvieron mayor número de flores con valores de 12,65 flores/ racimo, luego en el segundo rango se ubican los tratamientos aplicados CaBoron con 10,93 flores/racimo y en el tercer rango los tratamientos testigos que no recibieron aplicación de fertilizante foliar con 9,93 flores/racimo.

3.2.3 Número de Flores por Racimo a los 45 Días

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para sistemas de tutorado en la variable número de flores por racimo a los 45 días se establece dos rangos de significación, ubicándose en el primer rango con mayor número de flores los tratamientos que estuvieron tutorados en los tres sistemas: el que mejor resultado obtuvo fue el de amarre con 10,89 flores, horqueta 10,22 y paraguas 9,75 flores y en el segundo rango se encuentra el testigo sin sistema de tutorado con 7,00 flores.

Por lo expuesto por (SALAS, 2002) El tutorado consiste en conducir a la planta en forma vertical, cambiando el hábito de crecimiento de la planta, con el fin de

maximizar la capacidad fotosintética, favorece la aireación (intercambio gaseoso), se optimiza la distribución de la luz dentro del follaje lo que favorece la fotosíntesis.

Cuando la insolación es baja, la planta reduce su crecimiento vegetativo (tamaño y número de brotes y hojas) y sufre alteraciones en la inducción y diferenciación floral. Al no estar tutorado el frutal, el viento agita la copa provocando choques de las hojas con otras hojas, si el viento se produce durante la floración provoca la caída de éstas.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para fertilizantes foliares en la variable número de flores por racimo a los 45 días se establece dos rangos de significación, los tratamientos que recibieron aplicaciones de Diss Calcio Boro tuvieron mayor número de flores con valores de 10,62 flores/ racimo, luego en el segundo rango se ubican los tratamientos aplicados CaBoron con 9,28 flores/racimo y por último los tratamientos testigos que no recibieron aplicación de fertilizante foliar con 8,50 flores/racimo.

Los resultados se deben como lo menciona (DE LA TORRE, 2010) Desde la formación del primordio de la yema floral y durante el período de floración, el nivel de etileno en el frutal es notablemente incrementado. Cada flor transmite el etileno hacia la flor vecina. Esta es una forma en que la flor trata de dominar a las flores vecinas en los puntos de fructificación en el frutal. Cuando la producción de etileno se incrementa en la planta esta tiende a producir abortos de flores y frutos, incrementa sus desordenes fisiológicos y disminuyen los rendimientos y la calidad de las cosechas. (STOLLER, 2009) El calcio y el boro disminuyen la producción localizada de etileno dentro de la planta y por ello reduce la caída de flores y frutos así como los desórdenes fisiológicos. Aumentan el cuaje de flores al influir en la germinación y fertilidad del polen, así como en el desarrollo del tubo polínico. Disminuye el aborto de flores y frutos ya que se fortalecen las paredes celulares en los puntos de unión en las ramas y controlan la presencia del Etileno, lo que conlleva, a un aumento en el cuajado de frutos. El calcio es un elemento esencial en el fortalecimiento de paredes y membranas celulares, además es importante en el proceso de división celular. El boro, que es un microelemento esencial en el desarrollo celular, ayuda a la fijación del

calcio en las paredes celulares, evitando la destrucción de la pared celular ante la producción de Etileno.

3.3. Número de Frutos Cuajados por Racimo

CUADRO 13. ADEVA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS POR RACIMO EN LA “EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE TUTORADO CON LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES A BASE DE Ca Y B, PARA DISMINUIR EL ABORTO DE FLORES Y FRUTOS EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) EN ISINCHE-PUJILI, COTOPAXI”

Fuente de Variación	Grados de libertad	FRUTOS POR RACIMO		
		60 DÍAS	75 DIAS	90 DÍAS
		F.calculado	F. calculado	F. calculado
Total	35			
Repeticiones	2	2,23 ns	0,70 ns	2,69 ns
Sistemas de tutorado	3	98,24 **	86,92 **	101,64 **
Fertilizantes foliares	2	51,70 **	45,79 **	53,48 **
a x b	6	3,60 ns	3,18 ns	3,73 ns
Error	22			
Coefficiente de variación (%)		4,76	6,32	5,37
Promedio	frutos/racimo	4,44	3,19	2,70

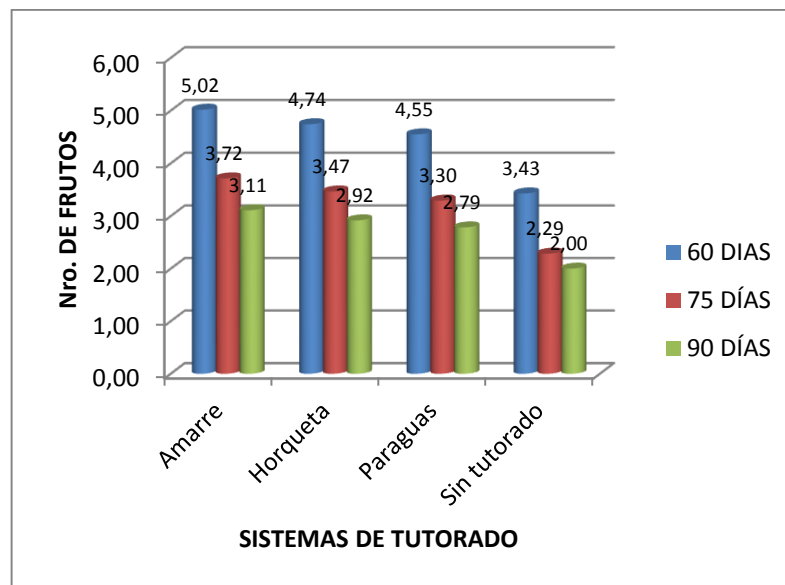
Realizado el análisis de varianza para la variable número de frutos cuajados por racimo se tiene significación estadística en sistemas de tutorado y fertilizantes foliares a los 60, 75 y 90 días. Los coeficientes de variación fueron de 4,76 a los 60 días, 6,32 a los 75 días y 5,37 a los 90 días con promedios generales de 4,44; 3,19 y 2,70 frutos por racimo en esas mismas épocas.

De los resultados del análisis de varianza se establece que los tratamientos tuvieron una respuesta diferente a la aplicación de fertilizantes foliares y sistemas de tutorado.

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS POR RACIMO, ISINCHE – PUJILI.

SISTEMAS DE TUTORADO (a)			FRUTOS POR RACIMO		
Nro.	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	60 DÍAS	75 DÍAS	90 DÍAS
1	Amarre	s3	5,02 a	3,72 a	3,11 a
2	Horqueta	s1	4,74 a	3,47 a	2,92 a
3	Paraguas	s2	4,55 a	3,30 a	2,79 a
4	Sin tutorado	s4	3,43 b	2,29 b	2,00 b

FIGURA 4. PROMEDIOS PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS POR RACIMO.

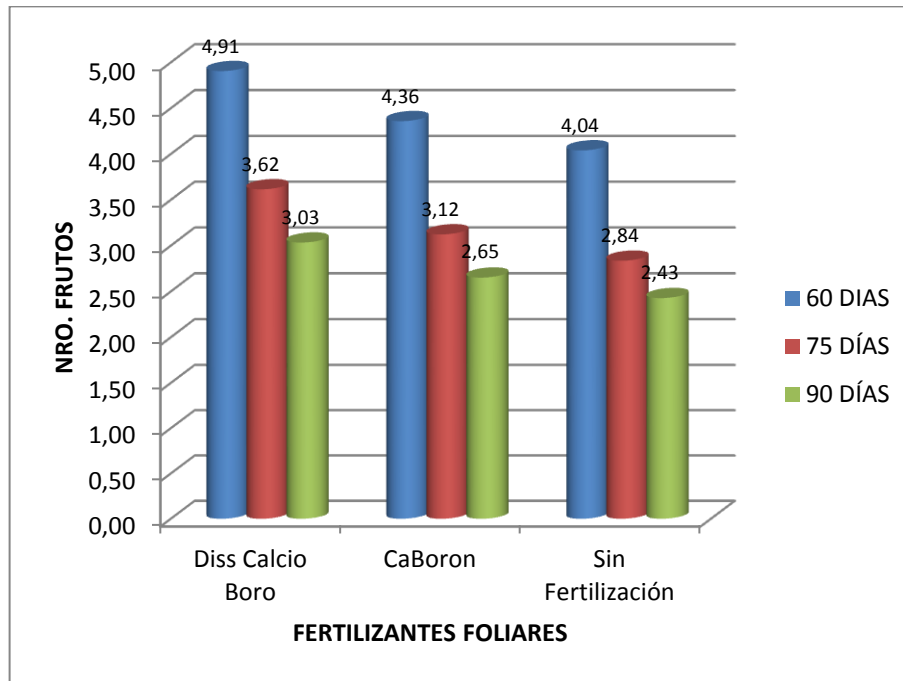


Al realizar la prueba de Tukey al 5% para sistemas de tutorado en la variable número de frutos cuajados por racimo se tiene dos rangos de significación, en el primero comparten tres sistemas de tutorado: amarre, horqueta y paraguas en su orden, con valores de 5,02 hasta 2,79 frutos por racimo, el testigo que no recibió aplicación de fertilizantes foliares ni tutorado tiene menos cantidad de frutos con 3,43 a los 60 días terminando con 2,00 frutos a los 90 días. De los resultados de la prueba de Tukey se puede apreciar que a medida que pasa el tiempo se tiene menor cantidad de frutos, pero los tratamientos que recibieron sistemas de tutorado tuvieron mayor cantidad que el testigo, demostrando que los sistemas de tutorado cualquiera que sea si influye en la cantidad de frutos por racimo. Como lo menciona (SALAS, 2002) los sistemas de tutorado proporcionan mayor luminosidad (facilita un buen proceso fotosintético) y mejora las condiciones de ventilación entre las plantas, lo cual incrementa el cuajado y la fecundación; así como lo determina (GUARDIOLA, 1988) El cuajado de frutos está determinado por la disponibilidad de carbohidratos provenientes de las reservas o de la fotosíntesis actual constituyendo así un mecanismo autorregulado que ajusta el número de frutos a la capacidad del árbol de suministrar metabolitos.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA FERTILIZANTES FOLIARES EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS POR RACIMO, ISINCHE – PUJILI.

FERTILIZANTES FOLIARES (b)			FRUTOS POR RACIMO		
Nro.	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	60 DÍAS	75 DÍAS	90 DÍAS
1	Diss Calcio Boro	f2	4,91 a	3,62 a	3,03 a
2	CaBoron	f1	4,36 b	3,12 b	2,65 b
3	Sin Fertilización	f3	4,04 b	2,84 b	2,43 b

FIGURA 5. PROMEDIOS PARA FERTILIZANTES FOLIARES EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS POR RACIMO



Realizado la prueba de Tukey al 5% para fertilizantes foliares en la variable número de frutos cuajados por racimo, se establece dos rangos de significación, en el primero se ubican los tratamientos que se aplicaron Diss Calcio Boro con valores de 4,91 a los 60 días, 3,62 a los 75 días y 3,03 frutos por racimo a los 90 días. En el segundo rango comparten los tratamientos aplicados CaBoron y testigo obteniendo menos frutos por racimo.

Analizando los resultados de la prueba de Tukey se tiene que los tratamientos que se aplicó fuente de calcio y boro tuvieron mayor cantidad de frutos comparado con el testigo que tuvo menor cantidad de frutos. Estos efectos se deben a como lo menciona (CORMASA, 2005) El Calcio y Boro son los elementos nutricionales más requeridos por la planta al momento de la fructificación, siendo la función principal del Calcio la relación con la división y elongación de las células en todos los puntos

vegetativos de crecimiento y desarrollo, formando parte en la multiplicación celular participando en la síntesis de proteínas estimulando el desarrollo de los tejidos, mejora el cuajado de los frutos evitando la caída de los mismos; controla la velocidad de respiración de la planta conocida como la pérdida de energía de azúcares y almidones evitando la caída de los frutos. El Boro controla el movimiento de azúcares y almidones de las hojas a los frutos mejorando la calidad de los mismos. (ALARCÓN, 2000) El Boro es uno de los micronutrientes esenciales para la producción vegetal. Actúa en las plantas en la división, diferenciación y elongación de las células de los tejidos meristemáticos, también regula el transporte de azúcar, metabolismo de los carbohidratos y proteínas en las plantas, las que necesitan un suministro continuo de este elemento en todos los puntos de crecimiento siendo un factor importante en la germinación del tubo polínico y por lo tanto, en el proceso de polinización y cuajado de los frutos, pues mejora el tamaño y la fertilidad de los granos de polen y tiene un importante papel en la germinación del polen y el crecimiento de los tubos polínicos. Las aplicaciones de boro mejoran la apetencia de los insectos polinizadores por las flores, ya que aumenta el nivel de néctar y se acorta la longitud del tubo de la corola, mostrándose las flores más atractivas para las abejas.

3.4 Tamaño y Diámetro del Fruto

CUADRO 16. ADEVA PARA LA VARIABLE TAMAÑO Y DIÁMETRO DEL FRUTO EN LA “EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE TUTORADO CON LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES A BASE DE Ca Y B, PARA DISMINUIR EL ABORTO DE FLORES Y FRUTOS EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) EN ISINCHE-PUJILI, COTOPAXI”

Fuente de variación	Grados de libertad	F. Calculado Tamaño		F. Calculado Diámetro	
Total	35				
Repeticiones	2	1,46	ns	2,12	ns
Sistemas de tutorado	3	6,39	**	7,70	**
Fertilizantes foliares	2	27,94	**	35,04	**
a x b	6	2,76	ns	3,58	ns
Error	22				
Coefficiente de variación (%)		13,99		12,51	
Promedio		6,42 cm		4,68 cm	

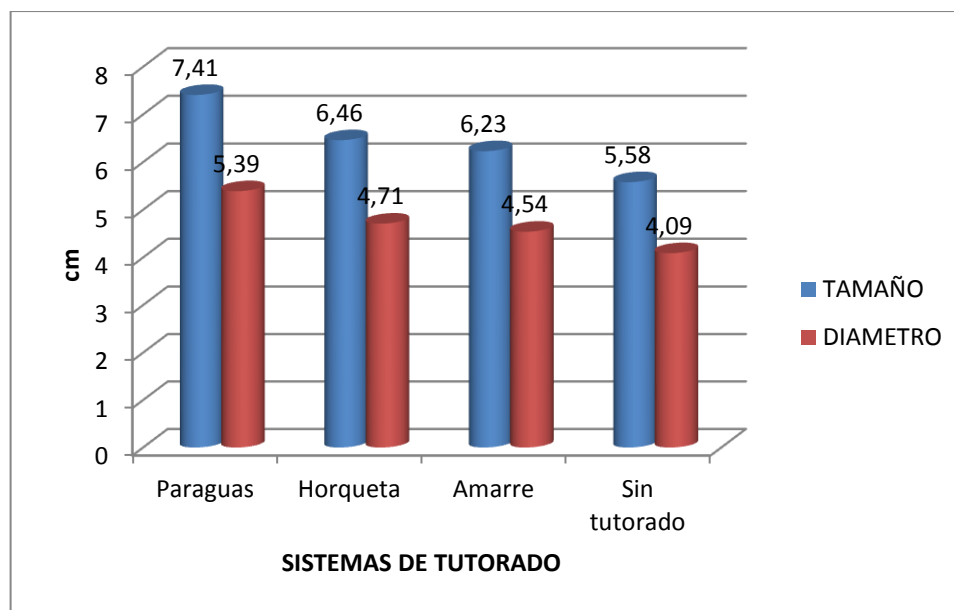
Realizado el análisis de varianza para la variable tamaño y diámetro del fruto, se tiene significación estadística en los sistemas de tutorado y fertilizantes foliares. El coeficiente de variación para tamaño de fruto fue de 13,99% con un promedio general de 6,42 cm. El coeficiente de variación para diámetro del fruto fue 12,51% con un promedio general de 4,68 cm.

Los sistemas de tutorado y la aplicación de fertilizantes foliares a base de calcio y boro tuvieron efectos diferentes en los distintos tratamientos por lo que se refleja la significación estadística en el ADEVA.

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE TAMAÑO Y DIÁMETRO DEL FRUTO, ISINCHE – PUJILI.

SISTEMAS DE TUTORADO (a)			PROMEDIO TAMAÑO (cm)	PROMEDIO DIÁMETRO(cm)
Nro.	DESCRIPCIÓN	CODIGO		
1	Paraguas	s3	7,41 a	5,39 a
2	Horqueta	s1	6,46 b	4,71 ab
3	Amarre	s2	6,23 b	4,54 ab
4	Sin tutorado	s4	5,58 c	4,09 c

FIGURA 6. PROMEDIOS PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE TAMAÑO Y DIÁMETRO DEL FRUTO



Realizado la prueba de Tukey al 5% para sistemas de tutorado en la variable tamaño del fruto, se tiene tres rangos de significación, en el primero con 7,41 cm corresponde al sistema de tutorado de paraguas, en el segundo rango se encuentran los sistemas de

horqueta y amarre con 6,46 y 6,23 cm respectivamente y en el tercer rango el testigo que no fue tutorado con 5,58 cm.

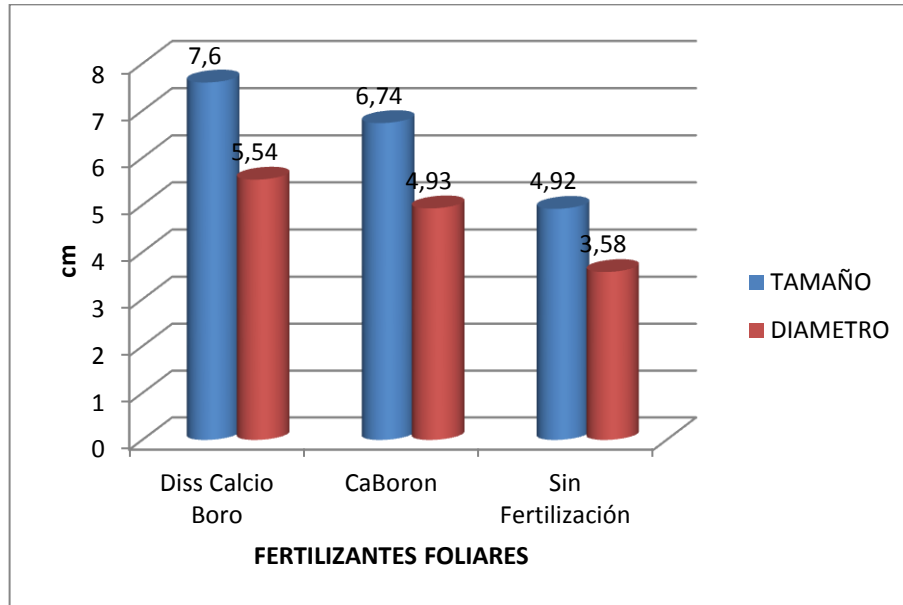
Realizado la prueba de Tukey al 5% para sistemas de tutorado en la variable diámetro del fruto, se tiene tres rangos de significación, en el primero con 5,39 cm corresponde al sistema de tutorado de paraguas, luego se encuentran los sistemas de horqueta y amarre con 4,71 y 4,54 cm respectivamente y en el tercer rango el testigo que no fue tutorado con 4,09 cm.

Los resultados se deben como lo menciona (CORPOICA, 2001) el sistema de tutorado de paraguas mejora la aireación general de la planta y favorece el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales, lo que repercute en la producción final, tamaño y calidad del fruto. En campo se apreció que las plantas sin tutorado produjeron mayor cantidad de frutos pero de menor tamaño debido a la sombra que provocan sus ramas. Cuando la insolación es baja, la planta reduce su crecimiento vegetativo, la cosecha suele ser más reducida y los frutos producidos tienen una coloración menos intensa y son de menor tamaño.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA FERTILIZANTES FOLIARES EN LA VARIABLE TAMAÑO Y DIÁMETRO DEL FRUTO, ISINCHE – PUJILI.

FERTILIZANTES FOLIARES (b)			PROMEDIO TAMAÑO (cm)	PROMEDIO DIÁMETRO (cm)
Nro.	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO		
1	Diss Calcio Boro	f2	7,60 a	5,54 a
2	CaBoron	f1	6,74 ab	4,93 a
3	Sin Fertilización	f3	4,92 b	3,58 b

FIGURA 7. PROMEDIOS PARA FERTILIZANTES FOLIARES EN LA VARIABLE TAMAÑO Y DIÁMETRO DEL FRUTO



Realizado la prueba de Tukey al 5% para fertilizantes foliares en la variable tamaño del fruto, se tiene dos rangos de significación, los tratamientos que recibieron aplicación de calcio y boro tuvieron mayor tamaño de fruto con 7,60 cm para Diss Calcio Boro y 6,74 cm para CaBoron, el testigo que no se aplicó fertilizante foliar tiene menor tamaño con 4,92 cm.

Realizado la prueba de Tukey al 5% para fertilizantes foliares en la variable diámetro del fruto, se establece dos rangos de significación, en el primero se ubican los tratamientos que se aplicaron Diss Calcio Boro con valores de 5,54; y CaBoron con 4,93. El testigo tuvo menor diámetro con 3,58 cm.

Los resultados se deben como menciona (AGROTERRA, 2010) que dice que el Calcio y Boro es un abono foliar especialmente indicado para prevenir y corregir carencias especialmente en la etapa de fructificación; mejora la firmeza y calidad del fruto, respaldado por (AGUSTI, 2010) que manifiesta que en el crecimiento del fruto

se distinguen 3 fases: un periodo inicial caracterizado por la proliferación celular(fase I), seguido de un periodo de engrosamiento celular(fase II), y un periodo final en el que el fruto cesa, prácticamente, en su crecimiento y madura (fase III). Tanto el calcio como el boro desempeñan un papel fundamental en estas fases pues son elementos importantes y esenciales para la formación y desarrollo inicial de todos los órganos y tejidos de las plantas ya que promueven la formación, división y elongación de células lo cual aumenta el volumen de los frutos, obteniendo así un mayor tamaño y diámetro.

3.5 Peso del fruto

CUADRO 19. ADEVA PARA LA VARIABLE PESO DEL FRUTO EN LA “EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE TUTORADO CON LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES A BASE DE Ca Y B, PARA DISMINUIR EL ABORTO DE FLORES Y FRUTOS EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) EN ISINCHE-PUJILI, COTOPAXI”

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculado
Total	35	16901,62	0,00	
Repeticiones	2	597,67	298,83	2,22 ns
Sistemas de tutorado	3	2695,90	898,63	6,66 **
Fertilizantes foliares	2	8143,51	4071,75	30,18 **
a x b	6	2496,75	416,13	3,08 ns
Error	22	2967,79	134,90	
Coefficiente de variación (%)		13,47		
Promedio		172,41	gr/fruto	

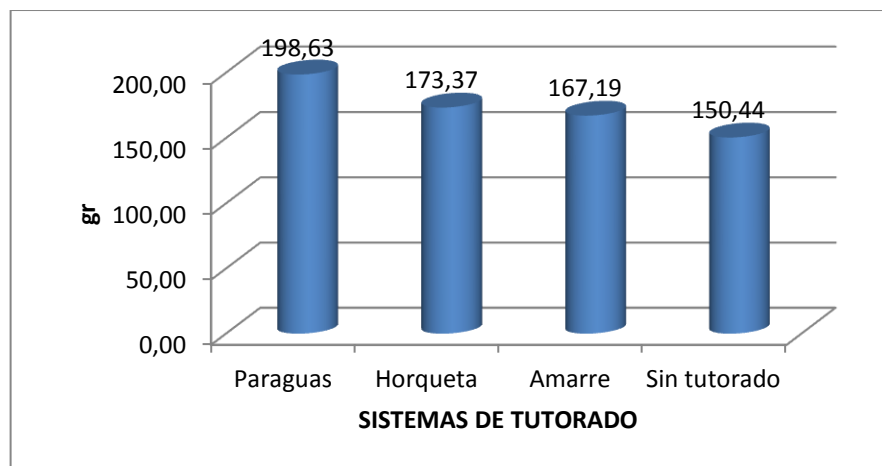
Realizado el análisis de varianza para la variable peso del fruto se tiene significación para las fuentes de variación sistemas de tutorado y fertilizantes foliares. El coeficiente de variación fue 13,47% con un promedio general de 172,41 gr/fruto.

Los sistemas de tutorado en horqueta, amarre y paraguas, así como la aplicación de fertilizantes foliares a base de Calcio y Boro si influenciaron en el peso del fruto por lo que cada tratamiento tuvo diferente peso.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE PESO DEL FRUTO, ISINCHE – PUJILI.

SISTEMAS DE TUTORADO (a)			PROMEDIO gr	RANGO
Nro.	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO		
1	Paraguas	s3	198,63	a
2	Horqueta	s1	173,37	ab
3	Amarre	s2	167,19	b
4	Sin tutorado	s4	150,44	b

FIGURA 8. PROMEDIOS PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE PESO DEL FRUTO

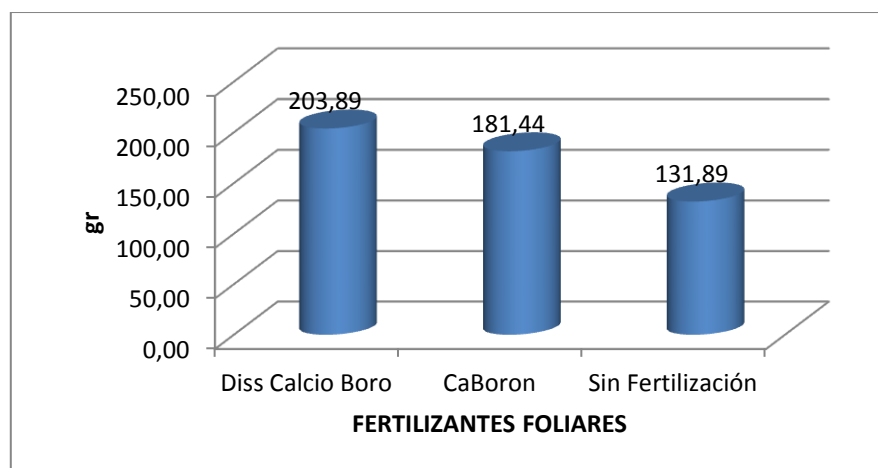


Realizada la prueba de Tukey al 5% para sistemas de tutorado en la variable peso del fruto se tiene dos rangos de significación, el mejor sistema de tutorado fue el de paraguas cuyos frutos en los tratamientos tuvo mayor peso con 198,63 gr seguido del sistema de horqueta con 173,37 gr, luego el sistema de amarre con 167,19 gr y por último el testigo con 150,44 gr. Los resultados se deben como lo menciona (SALAS, 2002) Los sistemas de tutorado van dirigidos a mejorar la recepción de la radiación solar por el cultivo, mejorar la calidad comercial de sus producciones aumentando el tamaño, peso y facilitando la maduración adecuada de los frutos.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA FERTILIZANTES FOLIARES EN LA VARIABLE PESO DEL FRUTO, ISINCHE – PUJILI.

FERTILIZANTES FOLIARES (b)			PROMEDIO gr	RANGO
Nro.	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO		
1	Diss Calcio Boro	f2	203,89	a
2	CaBoron	f1	181,44	a
3	Sin Fertilización	f3	131,89	b

FIGURA 9. PROMEDIOS PARA FERTILIZANTES FOLIARES EN LA VARIABLE PESO DEL FRUTO.



Realizado la Prueba de Tukey al 5% para fertilizantes foliares en la variable peso del fruto se establece dos rangos de significación, los tratamientos que se aplicó calcio y boro se ubicaron en el primer rango con 203,89 gr y 181,44 gr para Diss Calcio Boro y CaBoron respectivamente, el testigo que fue sin fertilización foliar tuvo el menor peso del fruto con 131,89 gr.

El calcio y boro ingresa y es asimilado a través de los tejidos de las plantas, el contenido de boro asegura la movilidad del calcio a todos los tejidos, hacia la parte superior de la planta y sus frutos. Estos elementos favorecen el transporte, acumulación de azúcares necesarios para el llenado y engrose de frutos. El tamaño final del fruto va a depender del número de divisiones que tuvieron lugar durante la formación del ovario, por tanto, si una planta no es cuidada de forma adecuada durante la floración dará menos frutos y más pequeños.

3.6 Rendimiento

CUADRO 22. ADEVA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN LA “EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE TUTORADO CON LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES FOLIARES A BASE DE Ca Y B, PARA DISMINUIR EL ABORTO DE FLORES Y FRUTOS EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) EN ISINCHE-PUJILI, COTOPAXI”

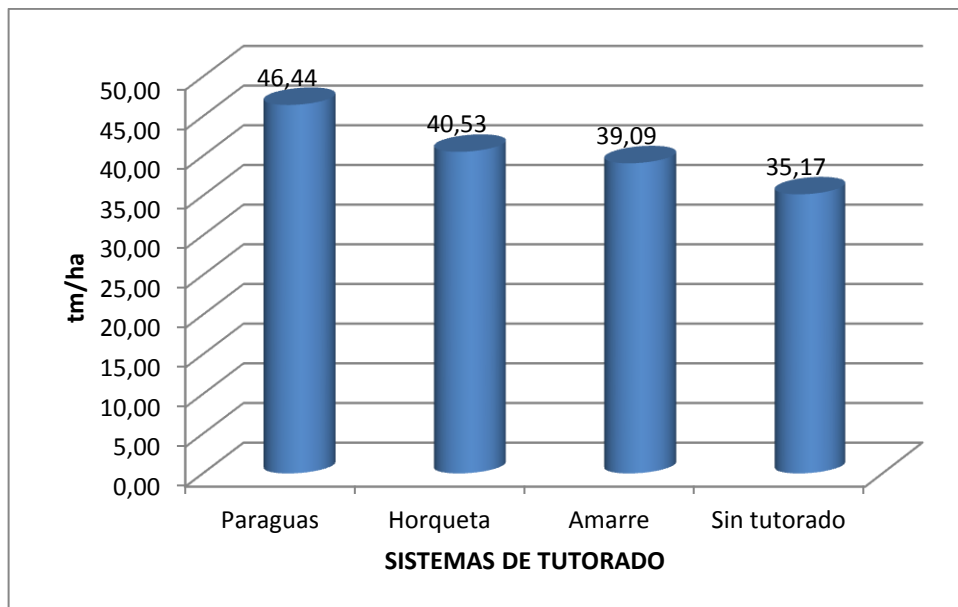
Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. calculado
Total	35	3695,53	0,00	
Repeticiones	2	130,68	65,34	2,22 ns
Sistemas de tutorado	3	589,46	196,49	6,66 **
Fertilizantes foliares	2	1780,58	890,29	30,18 **
a x b	6	545,91	90,99	3,08 ns
Error	22	648,91	29,50	
Coefficiente de variación (%)		13,47		
Promedio		40,31	Tm.ha ⁻¹	

Realizado el análisis de varianza para la variable rendimiento, se tiene significación estadística en los sistemas de tutorado y fertilizantes foliares. El coeficiente de variación fue de 13,47% con un promedio general de 40,31 Tm.ha⁻¹

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO ISINCHE – PUJILI.

SISTEMAS DE TUTORADO (a)			PROMEDIO Tm.ha ⁻¹	RANGO
Nro.	DESCRIPCIÓN	CODIGO		
1	Paraguas	s3	46,44	a
2	Horqueta	s1	40,53	ab
3	Amarre	s2	39,09	b
4	Sin tutorado	s4	35,17	b

FIGURA 10. PROMEDIOS PARA SISTEMAS DE TUTORADO EN LA VARIABLE RENDIMIENTO



Realizada la prueba de Tukey al 5% para sistemas de tutorado en la variable rendimiento, se tiene dos rangos de significación, el mejor sistema de tutorado fue el de paraguas que tuvo mayor rendimiento con 46,44 Tm.ha⁻¹ seguido del sistema de

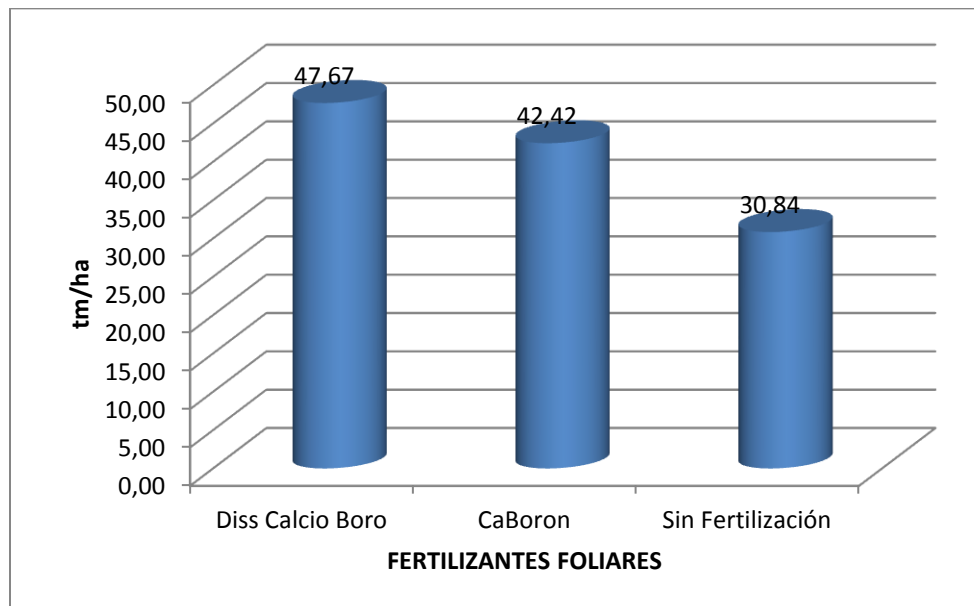
horqueta con 40,53 Tm.ha⁻¹, luego el sistema de amarre con 39,09 Tm.ha⁻¹ y por último el testigo con 35,17 Tm.ha⁻¹

Los resultados se deben a como lo menciona (SALAS, 2002), los sistemas de tutorado se presentan como prácticas culturales necesarias, intensas y frecuentes en cultivos intensivos con un objetivo principal que radica en obtener una máxima productividad. La utilidad de implementar sistemas de tutorado en este caso paraguas es la obtención de producciones de mayor calidad comercial. Desde otro punto de vista en un cultivo correctamente tutorado los tratamientos fitosanitarios son más eficaces, las enfermedades criptogámicas afectan menos, y se reduce el ataque de insectos. También se consigue que la recolección sea más rápida y por lo tanto más barata. Una mayor ventilación entre las plantas incrementa el cuajado y la fecundación. Más precocidad y mejor calidad de los frutos, obteniéndose mayor tamaño y uniformidad.

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, PARA FERTILIZANTES FOLIARES EN LA VARIABLE RENDIMIENTO, ISINCHE – PUJILI.

FERTILIZANTES FOLIARES (b)			PROMEDIO Tm.ha ⁻¹	RANGO
Nro.	DESCRIPCIÓN	CODIGO		
1	Diss Calcio Boro	f2	47,67	a
2	CaBoron	f1	42,42	a
3	Sin Fertilización	f3	30,84	b

FIGURA 11. PROMEDIOS PARA FERTILIZANTES FOLIARES EN LA VARIABLE RENDIMIENTO



Realizado la Prueba de Tukey al 5% para fertilizantes foliares en la variable rendimiento se establece dos rangos de significación, los tratamientos que se aplicó calcio y boro se ubicaron en el primer rango con $47,67 \text{ Tm.ha}^{-1}$ y $42,42 \text{ Tm.ha}^{-1}$ para Diss Calcio Boro y CaBoron respectivamente, el testigo que fue sin fertilización foliar tuvo el menor rendimiento con $30,84 \text{ Tm.ha}^{-1}$

El calcio y el boro son elementos poco móviles, pero juntos el boro aumenta la movilidad del calcio dentro de la planta, incrementando el transporte de calcio desde las raíces hasta los puntos apicales. Interactúan potencializando sus funciones individuales. Mejora el rendimiento de frutos y semillas en calidad y forma. El boro mejora el crecimiento de brotes, la floración, el amarre de semillas y frutos, por ende incrementa los rendimientos. El calcio mejora el vigor de la planta, la resistencia al stress y a las enfermedades.

El calcio y boro favorece a una mayor concentración de azúcares y grasas en los órganos de reserva. Asegura una notable acción para consolidar la masa vegetal dándole una mayor resistencia a la pulpa del fruto, permite una mejor conservación post-cosecha, por lo tanto influye en el rendimiento cuantitativo y cualitativo de las plantas. (AFECOR, 2011)

3.7. Análisis Económico

CUADRO 25. COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES

TRATAMIENTOS		COSTO FIJO	COSTO VARIABLE	COSTO TOTAL
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	USD	USD	USD
T1	Sistema Horqueta x CaBoron	8,00	3,30	11,30
T2	Sistema Horqueta x Diss Calcio Boro	8,00	3,00	11,00
T3	Sistema Horqueta x Sin fertilización	8,00	2,70	10,70
T4	Sistema Amarre x CaBoron	8,00	0,80	8,80
T5	Sistema Amarre x Diss Calcio Boro	8,00	0,50	8,50
T6	Sistema Amarre x Sin fertilización	8,00	0,20	8,20
T7	Sistema Paraguas x CaBoron	8,00	2,50	10,50
T8	Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro	8,00	2,20	10,20
T9	Sistema Paraguas x Sin fertilización	8,00	1,90	9,90
T10	Sin tutorado x CaBoron	8,00	0,60	8,60
T11	Sin tutorado x Diss Calcio Boro	8,00	0,30	8,30
T12	Sin tutorado x Sin fertilización	8,00	0,00	8,00

En el cuadro 25 se detalla los valores calculados para los costos fijos y variables, los primeros como su nombre lo indica son los costos pertenecientes a todos los tratamientos cuyo valor es fijo, los costos variables corresponden a los insumos y sistemas de tutorado de los factores en estudio por lo que cada tratamiento tiene diferente costo variable.

Los ingresos por tratamientos (cuadro 26), se estableció en base al peso de los tomates cosechados por tratamiento y al precio por cada kilogramo, cada tratamiento tiene diferente precio porque tiene diferente rendimiento.

CUADRO 26. INGRESOS POR TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS		CANTIDAD	INGRESO	INGRESO
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Kg	UNITARIO	TOTAL
T1	Sistema Horqueta x CaBoron	9,58	1,50	14,37
T2	Sistema Horqueta x Diss Calcio Boro	12,57	1,50	18,85
T3	Sistema Horqueta x Sin fertilización	8,50	1,15	9,77
T4	Sistema Amarre x CaBoron	10,68	1,50	16,02
T5	Sistema Amarre x Diss Calcio Boro	12,64	1,50	18,96
T6	Sistema Amarre x Sin fertilización	6,23	1,50	9,35
T7	Sistema Paraguas x CaBoron	11,77	1,70	20,01
T8	Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro	12,43	1,80	22,37
T9	Sistema Paraguas x Sin fertilización	10,91	1,80	19,64
T10	Sin tutorado x CaBoron	10,74	1,15	12,35
T11	Sin tutorado x Diss Calcio Boro	10,42	1,25	13,02
T12	Sin tutorado x Sin fertilización	5,44	1,12	6,09

CUADRO 27. RENTABILIDAD DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS		Cantidad kg	V/U	INGRESO USD	COSTO USD	BENEFICIO	TASA DE RETORNO MARGINAL %
COD	DESCRIPCIÓN					USD/DOM	
T8	Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro	12,43	1,80	22,37	10,20	12,17 ND	100,20
T5	Sistema Amarre x Diss Calcio Boro	12,64	1,50	18,96	8,50	10,46 ND	

El análisis económico de los tratamientos se calculó en base a los ingresos y a los gastos, mediante el cual se calculó el beneficio, luego se dominó a los tratamientos y se calculó la Tasa de Retorno Marginal. De acuerdo al análisis económico el tratamiento más rentable es el T8: Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro que tuvo el 100,20% de rentabilidad.

CONCLUSIONES

- El sistema de tutorado más adecuado para evitar el desgaje de ramas fue paraguas con 0,04 ramas desgajadas seguido del sistema horqueta con 0,09 y amarre con 0,06; el testigo tuvo mayor cantidad de ramas desgajadas con 0,31.
- El sistema de tutorado por amarre presentó mayores resultados en las siguientes variables: número de flores/racimo con 17,58; 13,00 y 10,89 flores/racimo a los 15, 30 y 45 días, número de frutos/ racimo con 5,02; 3,72 y 3,11 frutos a los 60, 75 y 90 días.
- El sistema de tutorado paraguas tuvo mejores resultados en las variables: tamaño del fruto con 7,41 cm, diámetro de fruto con 5,39 cm, peso de fruto con 99,31 gr. y rendimiento con 46,44 Tm.ha⁻¹.
- El fertilizante foliar que generó mejor respuesta fue Diss Calcio Boro en las siguientes variables: número de flores/ racimo con 17,18; 12,65 y 10,62 flores/racimo a los 15, 30 y 45 días respectivamente, número de frutos/ racimo con 4,91; 3,62 y 3,03 a los 60, 75 y 90 días, tamaño del fruto con 7,60 cm, diámetro del fruto 5,54 cm, peso del fruto con 203,89 gr y rendimiento con 47,67 Tm.ha⁻¹.
- Los tratamientos testigos (sin tutorado, sin fertilización foliar) presentaron los resultados más bajos.
- Desde el punto de vista económico el tratamiento T8: Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro presentó 100,20% de Tasa de Retorno Marginal.

RECOMENDACIONES

Para el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en las condiciones agroecológicas de Isinche, Cotopaxi y sectores que presenten condiciones similares se recomienda:

- Para evitar el desgaje de las ramas en el cultivo de tomate de árbol, se debe implementar los sistemas de tutorado al inicio del establecimiento del cultivo, el tutorado más efectivo es el de paraguas, pues facilita las labores culturales y permite a la planta mayor captación de luz, mejor ventilación, las ramas están distribuidas de manera uniforme y por ende se obtiene frutos de buena calidad.
- Para una mayor producción en tomate de árbol se debe utilizar el sistema de tutorado paraguas aplicado Diss Calcio Boro a una dosis de 1,00 cc.lt⁻¹.
- De acuerdo al análisis económico se recomienda utilizar el tratamiento T8 Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro tuvo 100,20% de Tasa de Retorno Marginal.
- Validar los resultados obtenidos con investigaciones y recomendaciones similares en diferentes localidades que reúnan las condiciones agroecológicas adecuadas.
- Realizar investigaciones con otras fuentes de Calcio y Boro natural para aportar con soluciones al agricultor.

GLOSARIO TÉCNICO

ABSORCIÓN.- Proceso por el cual una sustancia líquida penetra en otra sólida cuando ambas se ponen en contacto.

BORO.- Es un elemento que es requerido en la transportación de azúcares dentro de las plantas las cuales lo contienen en pequeñas cantidades en sus tejidos. El elemento también tiene influencia sobre la división celular por lo que es necesario en los puntos nuevos de crecimiento.

CALCIO.- Es un elemento importantísimo 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, se requiere para la conformación de las paredes celulares y para la regulación de la integridad de las membranas, de forma tal que su carencia genera fuertes malformaciones, necrosis de hojas, aborto de flores, muerte de los puntos meristemáticos.

CATION.- Un átomo o un grupo de átomos o compuestos que tienen carga eléctrica positiva como consecuencia de la pérdida de electrones.

DOSIS.- Cantidad de producto fitosanitario ingerida por una persona o animal, o bien aplicada por unidad de superficie, en caso de un tratamiento.

FERTILIZACIÓN FOLIAR.- Es un método por el cual se le aportan nutrientes a las plantas a través de las hojas, básicamente en disoluciones acuosas, con el fin de complementar la fertilización realizada al suelo, o bien, para corregir deficiencias específicas en el mismo período de desarrollo del cultivo.

INTERCAMBIO CATIONICO.- El intercambio entre un catión en solución con otro catión en superficie de un material como un coloide mineral (arcilla) o un coloide orgánico.

NUTRIENTE.- Elemento o compuesto químico presente en el suelo o aplicado por el hombre, que las plantas absorben disuelto en agua, y que forma parte de su alimentación.

RENDIMIENTO.- Producto o utilidad que rinde o da una persona o cosa.

SISTEMA DE TUTORADO.- Sistema de sostenimiento de la planta construido con palos ubicados a cada lado del cultivo a los que se les cuelga cuerdas o alambres de los que suspenden las ramas y tallos para facilitar su crecimiento y la realización de las labores culturales.

TOMATE DE ÁRBOL.- Es un arbusto de 3 a 4 m de altura, con corteza grisácea y follaje perenne, originario de los Andes, en el Perú, Chile y Argentina, Ecuador, Bolivia y Colombia.

BIBLIOGRAFÍA

- AFECOR. 2011; Calciboro. Consultado el 05 de diciembre de 2013. Fuente de internet: <http://www.afecor.com/calciboro.php>
- AGROTERRA. 2010; Caboron Consultado el 05 de agosto de 2012. Fuente de internet: <http://www.agroterra.com/p/caboron-potasio-con-calcio-boro-altamente-quelato-en-internacional-3023381/3023381#description>.
- AGUSTI. M. 2010. Cultivo de Frutales. Fruticultura. El desarrollo del fruto. Mundi-Prensa. Madrid. p 135-136.
- ALARCÓN, Antonio. 2000; El boro como nutriente esencial. Dpto. Producción Agraria. Área Edafología y Química Agrícola. ETSIA. Universidad Politécnica de Cartagena. [Consulta: 10/07/2012]. [Disponible en la web en]: http://www.infoagro.com/hortalizas/boro_nutriente_esencial1.htm
- ALBORNOZ, G. 1992. El tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) en el Ecuador. Quito (Ec.): Fundación para el Desarrollo Agropecuario. p. 80-81.
- AMAYA, J. 2006. “*Tomate de árbol. Biodiversidad y conservación de los recursos fitogenéticos andinos*”, Gerencia general de recursos naturales y conservación del medio ambiente, Perú.
- BOHS, L. 1995, “*Transfer of Cyphomandra and its species to Solanum*”, En: taxon 44.

- BONILLA, I. (2008). *EL BORO (B) Y LA RELACIÓN BORO-CALCIO (B-Ca²⁺)*. Recuperado el 01 de 10 de 2012, Fuente de internet: http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/bolarios/Investigacion/boro.htm

- CADENA, E. 2000. Estudio de prefactibilidad para tomate de árbol (en línea) [Consulta: 18/04/2013]. [Disponible en]: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/frutas/tomate%20arbol/epftomatea00168.pdf>.

- CALVO, V. 2009. Cultivo de Tomate de árbol (en línea) [Consulta: 15/05/2012]. [Disponible en]: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual/a00168.pdf.

- CORMASA. 2005 Resplando Calcio, Boro y Zinc. [Consulta: 20/02/2014]. [Disponible en la web en]: <http://www.cormasa.com.pe/productos/organicos.html>

- CORPORACIÓN COLOMBIANO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (CORPOICA). 2001. “*Manejo productivo del cultivo de tomate de árbol y de la antracnosis*”, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Boletín informativo, Colombia.

- DE LA TORRE, N. A. 2010, AGROFRUT ZAPOTLAN, Caída o Aborto en Post Floración. Ciudad Guzman Jalisco. . [Consulta: 02/03/2014]. [Disponible en la web en]: <http://agrofrutzapotlan.blogspot.com/2010/09/caida-o-aborto-en-post-floracion.html>

- FEICAN, C.1999. El cultivo de tomate de árbol. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Cooperación Técnica del Gobierno Suizo. INIAP-COSUPE, Estación Experimental Cuchipata, Granja Bullcay, Programa de Fruticultura. Gualaceo-Ecuador. 46p.

- FRUIT FACTS, Producción de tomate de árbol. [Consulta: 02/06/2012]. [Disponible en la web en]: [http://www. Crfg.org/pubs/ff/tamarillo.html](http://www.Crfg.org/pubs/ff/tamarillo.html).
- GUARDIOLA, J. L. 1988. Factors limiting productivity in citrus: a physiological approach. Proc. Intl. Soc. Citriculture, 1: 381-394
- INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES. (INIAP). 2004. “*Guía para la determinación de deficiencias nutricionales en tomate de árbol*”. Editorial Tecnigrava. Ecuador.
- INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES. (INIAP). 2004. “*Manual del cultivo del tomate de árbol*”. Editorial Tecnigrava. Ecuador.
- LEBN, J. 1996. “*Guía para el cultivo de tomate de árbol*” INIAPCOTESU, Ecuador.
- LEÓN, J. (2002). *Estudio promológico de cinco cultivares de tomate de árbol (Solanum betaceum Cav) en dos estados de cosecha y tres tipos de almacenamiento*. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.100p.
- LEON,J.;VITERI, P.; CEVALLOS,G. 2004. Manual del Cultivo del tomate de árbol. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Cooperación Técnica del Gobierno Suizo.
- LEON,J.;VITERI, P.2003. Informe Técnico Final. Proyecto IQ CV 008: Generación y Difusión de alternativas tecnológicas para mejorar la productividad de Tomate de árbol y Babaco en la sierra ecuatoriana. INIAP-PROMSA. Quito. 138p

- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG). 1996. “*Manejo integral del cultivo de tomate de árbol*”, FAO, Ecuador.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG). 2001, “*Subprograma de cooperación técnica. Identificación de mercados y tecnología para productos agrícolas tradicionales de exportación. Tomate de Árbol*”, Ecuador.
- MORALES, J. 2001. Diagnostico agro socio-económico del cultivo del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea Sendt*) en cuatro provincias de la sierra ecuatoriana. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 91
- QuimiNet.com. 2000; Funciones del boro en las plantas. Consultado el 15 de julio de 2012. Fuente de internet: <http://www.quiminet.com/articulos/funciones-del-boro-en-las-plantas-26668.htm>
- RAMIREZ, Tamara, Perfil de Tomate de Árbol. [en línea]. Coordinador: Econ. Paulina Serna. Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Ibarra. 2009; pp 5,6. [Consulta: 12/03/2012]. [Disponible en]: Adobe Reader - [www.pucesi.edu.ec/pdf/tomate.pdf -]
- SALAS, M. 2002. Informe sobre la Industria Hortícola. Departamento de Producción Vegetal de la Universidad de Almería; pp100-120. . [Consulta: 03/12/2013]. [Disponible en]: Adobe Reader - [www.horticom.com/pd/imagenes/54/796/54796.pdf]
- SÁNCHEZ, A. LOPEZ, I. SALAZAR, J. y FIALLOS, W. 1994. “*Manejo integral del cultivo del tomate de árbol*”. Proyecto FAO, TCP, ECU 2353. Quito.

- SICA.GOV. 2001; Perfil del Tomate de Árbol. [Consulta: 16/04/2012]. [Disponible en]: http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/frutas/tomate%20arbol/tecnologia_%20cultivo.htm

- SMART, Growing Intelligently. 2010; El Calcio en las Plantas. Consultado el 28 de julio de 2012. Fuente de internet: <http://www.smart-fertilizer.com/articulos/calcio-en-plantas>

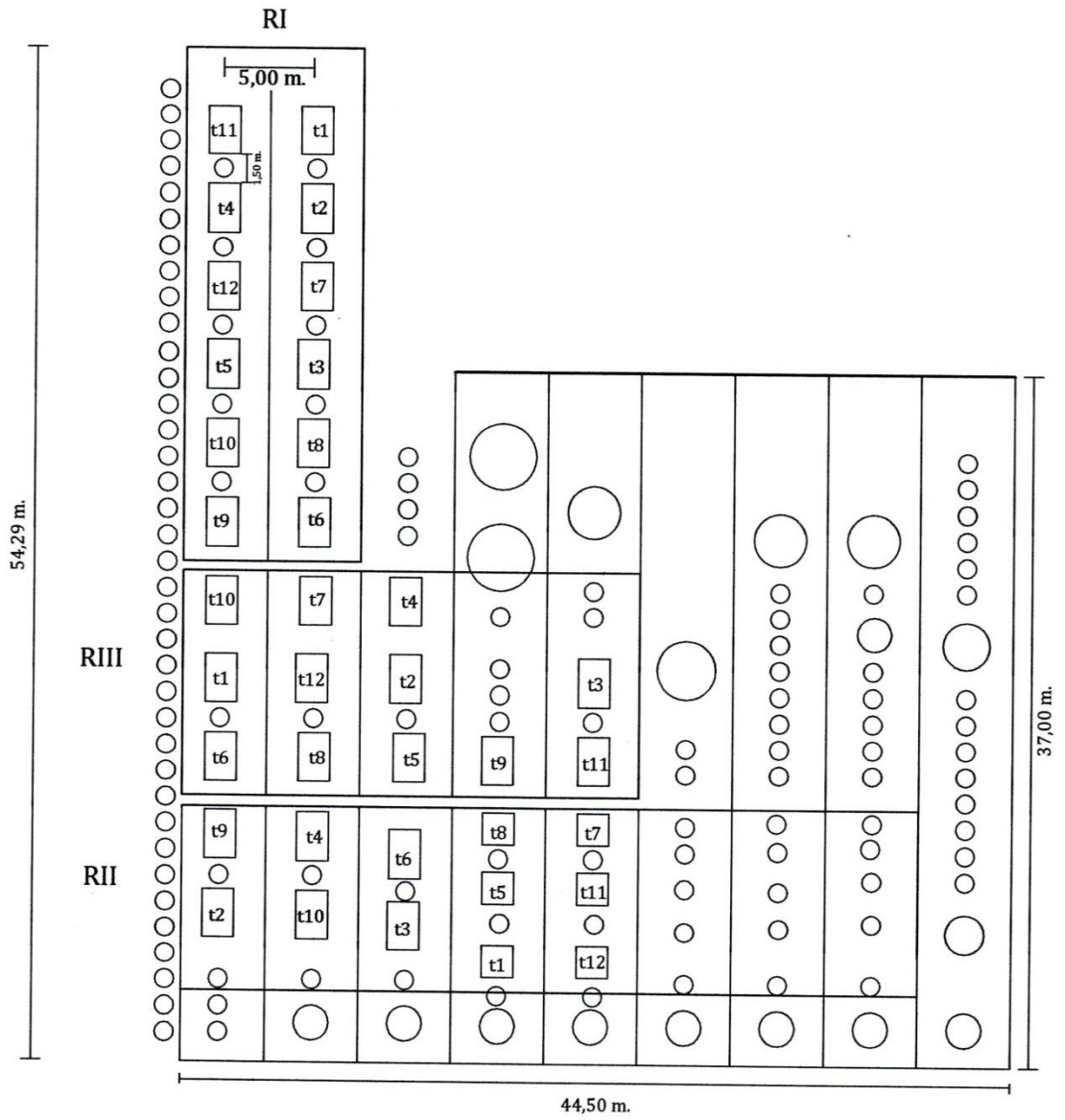
- SORIA, N. 2006. “*Tecnología del cultivo de tomate de árbol*”. Proyecto SICA. Quito. Consultado el 20 de abril de 2012. Fuente de internet: http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/frutas/tomate%20arbol/tecnologia_%20cultivo.htm.

- STOLLER, J. 2009. *Ficha Técnica Auge Calcio 18*. Consultado el 02 de marzo de 2014. Fuente de internet: http://www.stoller.com.gt/uploads/documentos/1308087438_auge_calcio_18,_0006_v5.pdf

- UNGERER. 2011; Diss Calcio Boro (Complejo de Calcio y Boro). Consultado el 01 de agosto de 2012. Fuente de internet: www.ungerer.com.ec/diss-calcio-boro.

ANEXOS

ANEXO 1.- DISPOSICIÓN DEL EXPERIMENTO EN CAMPO

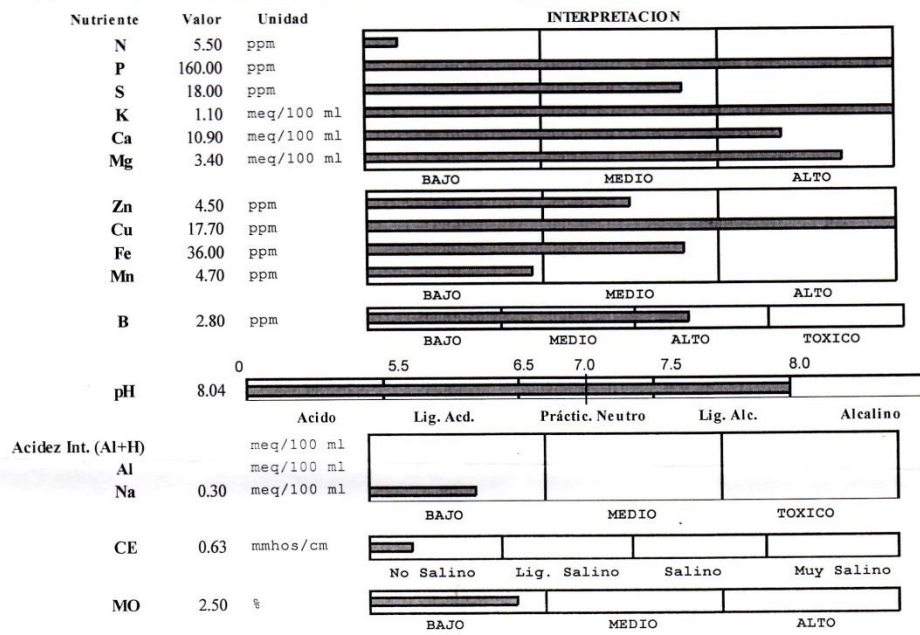


ANEXO 2.- ANÁLISIS DE SUELO

	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
---	---	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> Nombre : ANA CRISTINA ZAPATA Dirección : PUJILÍ Ciudad : Teléfono : Fax :	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> Nombre : ISINCHE GRANDE Provincia : COTOPAXI Cantón : PUJILÍ Parroquia : LA MATRIZ Ubicación :
<p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> Cultivo Actual : TOMATE DE ÁRBOL Cultivo Anterior : Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : LOTE 1	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> N° Reporte : 28.448 N° Muestra Lab. : 90710 Fecha de Muestreo : 22/10/2012 Fecha de Ingreso : 23/10/2012 Fecha de Salida : 07/11/2012



Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural			
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla
3,2	3,1	13,0	15,7					


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

ANEXO 3.- ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

INIAP
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"

NOMBRE DEL PROPIETARIO: ANA CRISTINA ZAPATA

FECHA DE MUESTREO : 22/10/2012

NOMBRE DEL REMITENTE:

FECHA INGRESO AL LABORATORIO: 23/10/2012

NOMBRE DE LA GRANJA: ISINCHE GRANDE

Fecha de entrega: 07/11/2012


LOCALIZACIÓN: LA MATRIZ PUJILÍ COTOPAXI
 PARROQUIA CANTÓN PROVINCIA

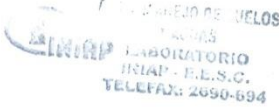
ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

No. de Laboratorio	IDENTIFICACIÓN	Millequivalentes / 100 g. de suelo				Suma de Bases	% Saturación Bases	CIC
		K	Ca	Mg	Na	Meq/100g suelo		Meq/100g suelo
90710	Lote 1	1.40	10.1	3.7	0.74	15.9	Saturado	12.0

MÉTODO: EXTRACCIÓN CON CLORURO DE BARIO


 RESPONSABLE DE LABORATORIO


 LABORATORISTA


 LABORATORIO
 INIAP - E.E.S.C.
 TELEFONO: 2690-694

ANEXO 4. RAMAS DESGAJADAS POR PLANTA

TRATAMIENTOS			REPETICIONES				PROMEDIO
No.	DETALLE	CÓDIGO	1	2	3	SUMA	RAMAS
T1	Sistema Horqueta x CaBoron	s1f1	0,33	0,00	0,00	0,33	0,11
T2	Sistema Horqueta x Diss Calcio Boro	s1f2	0,17	0,00	0,00	0,17	0,06
T3	Sistema Horqueta x Sin fertilización	s1f3	0,00	0,00	0,33	0,33	0,11
T4	Sistema Amarre x CaBoron	s2f1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T5	Sistema Amarre x Diss Calcio Boro	s2f2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T6	Sistema Amarre x Sin fertilización	s2f3	0,33	0,17	0,00	0,50	0,17
T7	Sistema Paraguas x CaBoron	s3f1	0,00	0,00	0,17	0,17	0,06
T8	Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro	s3f2	0,17	0,00	0,00	0,17	0,06
T9	Sistema Paraguas x Sin fertilización	s3f3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T10	Sin tutorado x CaBoron	s4f1	1,00	0,33	0,17	1,50	0,50
T11	Sin tutorado x Diss Calcio Boro	s4f2	0,50	0,17	0,17	0,83	0,28
T12	Sin tutorado x Sin fertilización	s4f3	0,17	0,33	0,00	0,50	0,17

ANEXO 5. NÚMERO DE FLORES POR RACIMOS A LOS 15 DÍAS

TRATAMIENTOS			REPETICIONES				PROMEDIO
No.	DETALLE	CÓDIGO	1	2	3	SUMA	FLORES
T1	Sistema Horqueta x CaBoron	s1f1	17,74	16,70	16,80	51,25	17,08
T2	Sistema Horqueta x Diss Calcio Boro	s1f2	18,66	17,89	18,90	55,45	18,48
T3	Sistema Horqueta x Sin fertilización	s1f3	14,70	14,60	13,41	42,71	14,24
T4	Sistema Amarre x CaBoron	s2f1	16,90	16,10	17,15	50,16	16,72
T5	Sistema Amarre x Diss Calcio Boro	s2f2	18,65	18,60	19,36	56,61	18,87
T6	Sistema Amarre x Sin fertilización	s2f3	17,75	17,00	16,70	51,45	17,15
T7	Sistema Paraguas x CaBoron	s3f1	14,60	16,35	17,50	48,45	16,15
T8	Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro	s3f2	18,66	15,75	17,50	51,91	17,30
T9	Sistema Paraguas x Sin fertilización	s3f3	13,90	14,63	14,46	42,99	14,33
T10	Sin tutorado x CaBoron	s4f1	11,65	11,00	10,50	33,16	11,05
T11	Sin tutorado x Diss Calcio Boro	s4f2	14,53	14,00	13,62	42,15	14,05
T12	Sin tutorado x Sin fertilización	s4f3	10,25	11,09	11,31	32,66	10,89

ANEXO 6. NÚMERO DE FLORES POR RACIMOS A LOS 30 DÍAS

TRATAMIENTOS			REPETICIONES				PROMEDIO
No.	DETALLE	CÓDIGO	1	2	3	SUMA	FLORES
T1	Sistema Horqueta x CaBoron	s1f1	12,32	13,17	12,22	37,71	12,57
T2	Sistema Horqueta x Diss Calcio Boro	s1f2	14,21	13,29	13,99	41,49	13,83
T3	Sistema Horqueta x Sin fertilización	s1f3	10,43	10,33	9,27	30,03	10,01
T4	Sistema Amarre x CaBoron	s2f1	12,41	12,63	11,69	36,73	12,24
T5	Sistema Amarre x Diss Calcio Boro	s2f2	13,99	13,89	14,62	42,50	14,17
T6	Sistema Amarre x Sin fertilización	s2f3	12,42	13,16	12,23	37,81	12,60
T7	Sistema Paraguas x CaBoron	s3f1	12,95	10,33	11,91	35,19	11,73
T8	Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro	s3f2	11,38	12,95	13,99	38,32	12,77
T9	Sistema Paraguas x Sin fertilización	s3f3	9,70	10,37	10,21	30,28	10,09
T10	Sin tutorado x CaBoron	s4f1	7,69	7,18	6,65	21,52	7,17
T11	Sin tutorado x Diss Calcio Boro	s4f2	10,27	9,45	9,8	29,52	9,84
T12	Sin tutorado x Sin fertilización	s4f3	7,37	6,43	7,18	20,98	6,99

ANEXO 7. NÚMERO DE FLORES POR RACIMOS A LOS 45 DÍAS

TRATAMIENTOS			REPETICIONES				PROMEDIO
No.	DETALLE	CÓDIGO	1	2	3	SUMA	FLORES
T1	Sistema Horqueta x CaBoron	s1f1	10,36	11,02	10,29	31,67	10,56
T2	Sistema Horqueta x Diss Calcio Boro	s1f2	11,83	11,66	11,12	34,60	11,53
T3	Sistema Horqueta x Sin fertilización	s1f3	8,81	7,98	8,89	25,68	8,56
T4	Sistema Amarre x CaBoron	s2f1	10,61	10,43	9,87	30,91	10,30
T5	Sistema Amarre x Diss Calcio Boro	s2f2	11,58	11,66	12,14	35,38	11,79
T6	Sistema Amarre x Sin fertilización	s2f3	11,02	10,29	10,43	31,74	10,58
T7	Sistema Paraguas x CaBoron	s3f1	10,85	10,05	8,82	29,71	9,90
T8	Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro	s3f2	11,66	10,85	9,63	32,13	10,71
T9	Sistema Paraguas x Sin fertilización	s3f3	8,33	8,72	8,84	25,89	8,63
T10	Sin tutorado x CaBoron	s4f1	5,95	6,37	6,70	19,02	6,34
T11	Sin tutorado x Diss Calcio Boro	s4f2	8,77	8,13	8,40	25,30	8,43
T12	Sin tutorado x Sin fertilización	s4f3	6,51	5,78	6,37	18,66	6,22

ANEXO 8. NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS POR RACIMOS A LOS 60 DÍAS

TRATAMIENTOS			REPETICIONES				PROMEDIO
No.	DETALLE	CÓDIGO	1	2	3	SUMA	FRUTOS
T1	Sistema Horqueta x CaBoron	s1f1	4,80	4,77	5,07	14,64	4,88
T2	Sistema Horqueta x Diss Calcio Boro	s1f2	5,33	5,11	5,40	15,84	5,28
T3	Sistema Horqueta x Sin fertilización	s1f3	4,20	4,17	3,83	12,20	4,07
T4	Sistema Amarre x CaBoron	s2f1	4,90	4,60	4,83	14,33	4,78
T5	Sistema Amarre x Diss Calcio Boro	s2f2	5,33	5,30	5,53	16,16	5,39
T6	Sistema Amarre x Sin fertilización	s2f3	5,07	4,83	4,77	14,67	4,89
T7	Sistema Paraguas x CaBoron	s3f1	4,67	4,17	5,00	13,84	4,61
T8	Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro	s3f2	5,33	4,50	5,00	14,83	4,94
T9	Sistema Paraguas x Sin fertilización	s3f3	3,97	4,18	4,13	12,28	4,09
T10	Sin tutorado x CaBoron	s4f1	3,00	3,17	3,33	9,50	3,17
T11	Sin tutorado x Diss Calcio Boro	s4f2	4,15	4,00	3,89	12,04	4,01
T12	Sin tutorado x Sin fertilización	s4f3	3,23	3,17	2,93	9,33	3,11

ANEXO 9. NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS POR RACIMOS A LOS 75 DÍAS

TRATAMIENTOS			REPETICIONES				PROMEDIO
No.	DETALLE	CÓDIGO	1	2	3	SUMA	FRUTOS
T1	Sistema Horqueta x CaBoron	s1f1	3,52	3,76	3,49	10,77	3,59
T2	Sistema Horqueta x Diss Calcio Boro	s1f2	3,99	3,80	4,07	11,86	3,95
T3	Sistema Horqueta x Sin fertilización	s1f3	2,98	2,95	2,65	8,58	2,86
T4	Sistema Amarre x CaBoron	s2f1	3,34	3,54	3,62	10,50	3,50
T5	Sistema Amarre x Diss Calcio Boro	s2f2	3,99	3,98	4,17	12,14	4,05
T6	Sistema Amarre x Sin fertilización	s2f3	3,54	3,76	3,50	10,80	3,60
T7	Sistema Paraguas x CaBoron	s3f1	3,40	2,96	3,70	10,06	3,35
T8	Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro	s3f2	3,70	3,25	4,00	10,95	3,65
T9	Sistema Paraguas x Sin fertilización	s3f3	2,77	2,96	2,92	8,65	2,88
T10	Sin tutorado x CaBoron	s4f1	1,90	2,05	2,20	6,15	2,05
T11	Sin tutorado x Diss Calcio Boro	s4f2	2,94	2,70	2,80	8,44	2,81
T12	Sin tutorado x Sin fertilización	s4f3	2,10	2,06	1,84	6,00	2,00

ANEXO 10. NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS POR RACIMOS A LOS 90 DÍAS

TRATAMIENTOS			REPETICIONES				PROMEDIO
No.	DETALLE	CÓDIGO	1	2	3	SUMA	FRUTOS
T1	Sistema Horqueta x CaBoron	s1f1	2,96	2,94	3,15	9,05	3,02
T2	Sistema Horqueta x Diss Calcio Boro	s1f2	3,38	3,18	3,33	9,89	3,30
T3	Sistema Horqueta x Sin fertilización	s1f3	2,54	2,52	2,28	7,34	2,45
T4	Sistema Amarre x CaBoron	s2f1	3,03	2,82	2,98	8,83	2,94
T5	Sistema Amarre x Diss Calcio Boro	s2f2	3,31	3,33	3,47	10,11	3,37
T6	Sistema Amarre x Sin fertilización	s2f3	3,15	2,98	2,94	9,07	3,02
T7	Sistema Paraguas x CaBoron	s3f1	3,10	2,52	2,87	8,49	2,83
T8	Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro	s3f2	3,33	2,75	3,10	9,18	3,06
T9	Sistema Paraguas x Sin fertilización	s3f3	2,38	2,53	2,49	7,40	2,47
T10	Sin tutorado x CaBoron	s4f1	1,70	1,82	1,93	5,45	1,82
T11	Sin tutorado x Diss Calcio Boro	s4f2	2,51	2,40	2,32	7,23	2,41
T12	Sin tutorado x Sin fertilización	s4f3	1,86	1,82	1,65	5,33	1,78

ANEXO 11. TAMAÑO DEL FRUTO

TRATAMIENTOS			REPETICIONES				PROMEDIO
No.	DETALLE	CÓDIGO	1	2	3	SUMA	cm
T1	Sistema Horqueta x CaBoron	s1f1	5,21	6,84	6,14	18,18	6,06
T2	Sistema Horqueta x Diss Calcio Boro	s1f2	8,23	9,23	6,40	23,86	7,95
T3	Sistema Horqueta x Sin fertilización	s1f3	4,87	5,62	5,64	16,13	5,38
T4	Sistema Amarre x CaBoron	s2f1	6,96	5,85	7,46	20,27	6,76
T5	Sistema Amarre x Diss Calcio Boro	s2f2	8,33	7,59	8,08	24,00	8,00
T6	Sistema Amarre x Sin fertilización	s2f3	3,47	5,18	3,18	11,83	3,94
T7	Sistema Paraguas x CaBoron	s3f1	6,43	8,59	7,33	22,35	7,45
T8	Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro	s3f2	8,50	6,92	8,17	23,59	7,86
T9	Sistema Paraguas x Sin fertilización	s3f3	6,30	7,89	6,52	20,71	6,90
T10	Sin tutorado x CaBoron	s4f1	8,10	6,14	5,84	20,08	6,69
T11	Sin tutorado x Diss Calcio Boro	s4f2	5,95	7,66	6,16	19,77	6,59
T12	Sin tutorado x Sin fertilización	s4f3	3,65	3,69	2,98	10,33	3,44

ANEXO 12. DIÁMETRO DEL FRUTO

TRATAMIENTOS			REPETICIONES				PROMEDIO
No.	DETALLE	CÓDIGO	1	2	3	SUMA	Cm
T1	Sistema Horqueta x CaBoron	s1f1	3,79	4,98	4,47	13,24	4,41
T2	Sistema Horqueta x Diss Calcio Boro	s1f2	4,66	6,73	5,99	17,38	5,79
T3	Sistema Horqueta x Sin fertilización	s1f3	3,55	4,09	4,11	11,75	3,92
T4	Sistema Amarre x CaBoron	s2f1	5,07	4,26	5,43	14,77	4,92
T5	Sistema Amarre x Diss Calcio Boro	s2f2	5,88	6,07	5,53	17,49	5,83
T6	Sistema Amarre x Sin fertilización	s2f3	2,53	3,78	2,32	8,62	2,87
T7	Sistema Paraguas x CaBoron	s3f1	4,98	5,94	5,34	16,26	5,42
T8	Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro	s3f2	6,19	5,04	5,95	17,18	5,73
T9	Sistema Paraguas x Sin fertilización	s3f3	4,59	4,75	5,75	15,09	5,03
T10	Sin tutorado x CaBoron	s4f1	4,69	5,90	4,25	14,85	4,95
T11	Sin tutorado x Diss Calcio Boro	s4f2	4,84	5,08	4,49	14,41	4,80
T12	Sin tutorado x Sin fertilización	s4f3	2,66	2,69	2,17	7,52	2,51

ANEXO 13. PESO DEL FRUTO

TRATAMIENTOS			REPETICIONES				PROMEDIO
No.	DETALLE	CÓDIGO	1	2	3	SUMA	gr
T1	Sistema Horqueta x CaBoron	s1f1	139,67	183,33	164,67	487,67	162,56
T2	Sistema Horqueta x Diss Calcio Boro	s1f2	220,67	247,67	171,67	640,00	213,33
T3	Sistema Horqueta x Sin fertilización	s1f3	130,67	150,67	151,33	432,67	144,22
T4	Sistema Amarre x CaBoron	s2f1	186,67	157,00	200,00	543,67	181,22
T5	Sistema Amarre x Diss Calcio Boro	s2f2	223,33	216,67	203,67	643,67	214,56
T6	Sistema Amarre x Sin fertilización	s2f3	93,00	139,00	85,33	317,33	105,78
T7	Sistema Paraguas x CaBoron	s3f1	172,33	230,33	196,67	599,33	199,78
T8	Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro	s3f2	228,00	185,67	219,00	632,67	210,89
T9	Sistema Paraguas x Sin fertilización	s3f3	169,00	175,00	211,67	555,67	185,22
T10	Sin tutorado x CaBoron	s4f1	172,67	217,33	156,67	546,67	182,22
T11	Sin tutorado x Diss Calcio Boro	s4f2	159,67	205,33	165,33	530,33	176,78
T12	Sin tutorado x Sin fertilización	s4f3	98,00	99,00	80,00	277,00	92,33

ANEXO 14. RENDIMIENTO

TRATAMIENTOS			REPETICIONES				PROMEDIO
No.	DETALLE	CÓDIGO	1	2	3	SUMA	Tm.ha-1
T1	Sistema Horqueta x CaBoron	s1f1	32.65	42.86	38.50	114.02	38.01
T2	Sistema Horqueta x Diss Calcio Boro	s1f2	51.59	57.90	40.14	149.63	49.88
T3	Sistema Horqueta x Sin fertilización	s1f3	30.55	35.23	35.38	101.16	33.72
T4	Sistema Amarre x CaBoron	s2f1	43.64	36.71	46.76	127.11	42.37
T5	Sistema Amarre x Diss Calcio Boro	s2f2	52.22	50.66	47.62	150.49	50.16
T6	Sistema Amarre x Sin fertilización	s2f3	21.74	32.50	19.95	74.19	24.73
T7	Sistema Paraguas x CaBoron	s3f1	40.29	53.85	45.98	140.12	46.71
T8	Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro	s3f2	53.31	43.41	51.20	147.92	49.31
T9	Sistema Paraguas x Sin fertilización	s3f3	39.51	40.92	49.49	129.91	43.30
T10	Sin tutorado x CaBoron	s4f1	40.37	50.81	36.63	127.81	42.60
T11	Sin tutorado x Diss Calcio Boro	s4f2	37.33	48.01	38.65	123.99	41.33
T12	Sin tutorado x Sin fertilización	s4f3	22.91	23.15	18.70	64.76	21.59

FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1.- TOMA DE MUESTRA DE SUELO



FOTOGRAFÍA 2.- DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ENSAYO



FOTOGRAFÍA 3.- UBICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



FOTOGRAFÍA 4.- IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TUTORADO AMARRE



FOTOGRAFÍA 5.- IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TUTORADO HORQUETA



FOTOGRAFÍA 6.- IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TUTORADO PARAGUAS



FOTOGRAFÍA 7.- APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES



FOTOGRAFÍA 8.- FERTILIZANTE FOLIAR CaBoron



FOTOGRAFÍA 9.- FERTILIZANTE FOLIAR DISS CALCIO BORO



FOTOGRAFÍA 10.- RIEGOS



FOTOGRAFÍA 11.- RAMAS DESGAJADAS



FOTOGRAFÍA 12.- RAMAS DESGAJADAS TESTIGO



FOTOGRAFÍA 13.- NÚMERO DE FLORES POR RACIMO A LOS 15 DÍAS



FOTOGRAFÍA 14.- NÚMERO DE FLORES POR RACIMO A LOS 30 DÍAS



FOTOGRAFÍA 15.- NÚMERO DE FLORES POR RACIMO A LOS 45 DÍAS



FOTOGRAFÍA 16.- NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO A LOS 60 DÍAS



FOTOGRAFÍA 17.- NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO A LOS 75 DÍAS



FOTOGRAFÍA 18.- NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO A LOS 90 DÍAS



FOTOGRAFÍA 19.- DESARROLLO FRUTOS CUAJADOS



FOTOGRAFÍA 20.- CONTROL DE MALEZAS



FOTOGRAFÍA 21.- LIMPIEZA



FOTOGRAFÍA 22.- RECOPIACION DE LOS DATOS DE CAMPO



FOTOGRAFÍA 23.- FRUTOS ÓPTIMOS PARA LA COSECHA



FOTOGRAFÍA 24.- PRIMERA COSECHA



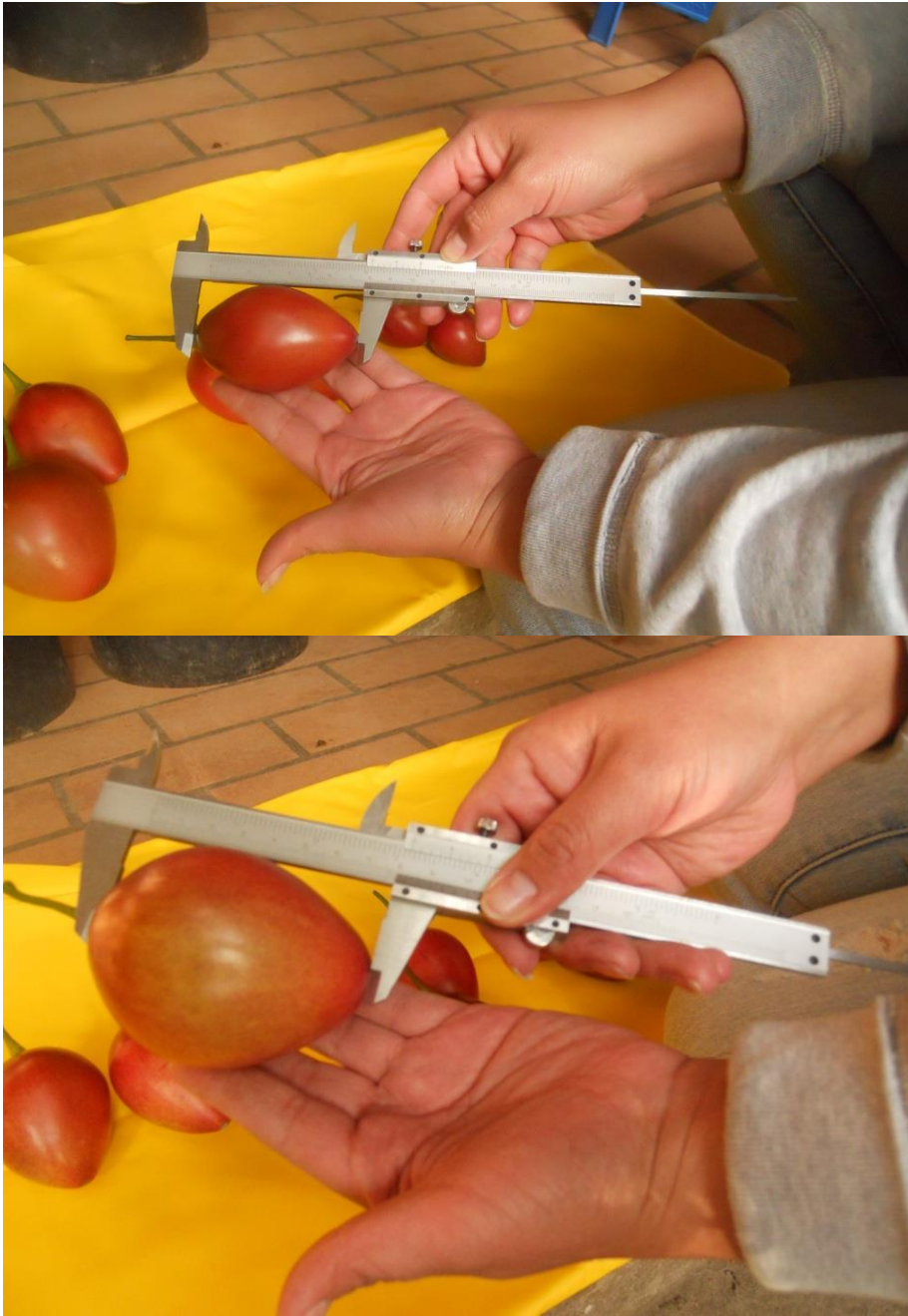
FOTOGRAFÍA 25.- SEGUNDA COSECHA



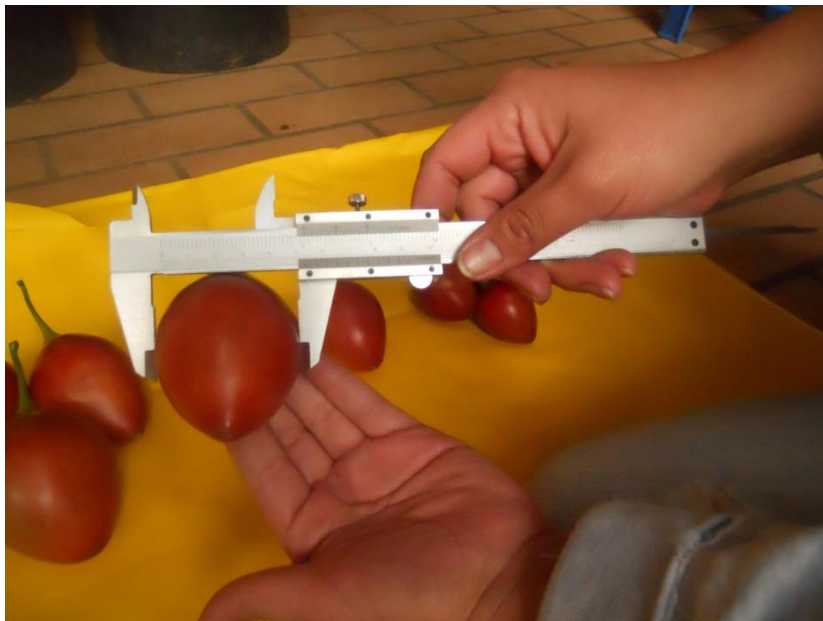
FOTOGRAFÍA 26.- TERCERA COSECHA



FOTOGRAFÍA 27.- TAMAÑO DEL FRUTO



FOTOGRAFÍA 28.- DIÁMETRO DEL FRUTO



FOTOGRAFÍA 29.- PESO DEL FRUTO (Testigo)



FOTOGRAFÍA 30.- PESO DEL FRUTO (CaBoron)



FOTOGRAFÍA 31.- PESO DEL FRUTO (Diss Calcio Boro)



