

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

“Eficacia de la aplicación de fitohormonas y fosfitos, en el cuajado, rendimiento y calidad del fruto, en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*), Cantón Montúfar.”

Trabajo de titulación previa la obtención del
Título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Carlos Alfredo Cangás Chulde

TUTOR (a): PhD Judith García


TULCÁN - ECUADOR

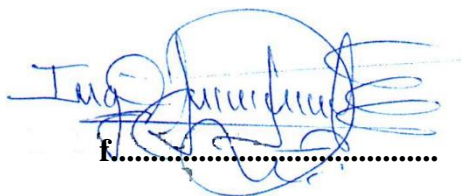
2019

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Carlos Alfredo Cangás Chulde con el número de cédula 040167855-2 ha elaborado el trabajo de titulación: “Eficacia de la aplicación de fitohormonas y fosfitos, en el cuajado, rendimiento y calidad del fruto, en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*), Cantón Montúfar”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

f.....

PhD Judith Garcia

f.....

Msc Ramiro Mora

Tulcán, 05 de agosto de 2019

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Carlos Alfredo Cangás Chulde con cédula de identidad número 040167855-2 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal. Los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f. 

Carlos Alfredo Cangás Chulde.

Tulcán, 05 de agosto de 2019

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Carlos Alfredo Cangas Chulde declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Eficacia de la aplicación de fitohormonas y fosfitos, en el cuajado, rendimiento y calidad del fruto, en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*), Cantón Montúfar” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f. .....

Carlos Alfredo Cangás Chulde.

Tulcán, 05 de agosto de 2019

AGRADECIMIENTO

A Dios, por tenerme con vida y salud para lograr todas mis metas.

A mis queridos Padres, que son ejemplo de superación y su apoyo incondicional cuando más necesitaba sus sabios consejos. La frase de mi Padre “Seguir luchando la vida y no rendirse a pesar de los obstáculos, cada día ser mejores”.

A la prestigiosa Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a la Carrera de Desarrollo Integral Agropecuario por brindarme la oportunidad para mi formación profesional.

A mi tutora, Dra. Judith García por bríndame su apoyo, y por sus arduos conocimientos para guiarme, y de esta manera lograr el avance de la investigación

A todos mis profesores, por los conocimientos compartidos en el aula de clase en el transcurso de toda la carrera profesional.

A mis familiares y amigos, me apoyaron para el lograr este trabajo.

DEDICATORIA

La presente investigación se la dedico a Dios por brindarme la oportunidad de vida, a mis Padres, Jaime Medardo Cangás Méndez y a mi Madre, María Dalva Chulde Cadena. A mis Hermanos (Fausto, Pedro, Gabriela y Jessenia) quienes siempre estuvieron en las buenas y en las malas y tengo la oportunidad de siempre contar con ellos.

“La unión hace la fuerza”

ÍNDICE

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR	II
AUTORÍA DE TRABAJO	III
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA.....	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	4
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	5
2.2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.2.1. El cultivo de tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea</i> Cav).....	7
2.2.2. Clasificación taxonómica.....	7
2.2.3. Descripción botánica	7
2.2.3.1. Raíz.....	7
2.2.3.2. Tallo.....	7
2.2.3.3. Hojas.....	8
2.2.3.4. Flores.....	8
2.2.3.5. Fruto.....	8

2.2.3.6. Semillas.....	8
2.2.4. FACTORES AMBIENTALES Y EDÁFICOS	8
2.2.4.1. Clima.....	8
2.2.4.2. Altitud	8
2.2.4.3. Temperatura	8
2.2.4.4. Precipitación	9
2.2.4.5. Humedad relativa.....	9
2.2.4.6. Radiación (luz).....	9
2.2.4.7. Vientos	9
2.2.4.8. Granizo.....	9
2.2.4.9. Heladas.....	9
2.2.4.10. Suelo	9
2.2.4.11. Pendiente.....	9
2.2.4.12. Textura	9
2.2.4.13. PH del suelo	10
2.2.4.14. Luminosidad	10
2.2.5. ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO.....	10
2.2.5.1. Preparación del terreno y siembra	10
2.2.6. CICLO FENOLÓGICO DEL CULTIVO	10
2.2.6.1. Etapa vegetativa	10
2.2.6.2. Etapa reproductiva	11
2.2.6.3. Etapa productiva.....	12
2.2.7. Fertilización y Abonadura de Fondo	13
2.2.8. Precipitación	13
2.2.9. Asociación con cultivos	13
2.2.10. Poda.....	13
2.2.11. Cosecha del fruto.....	14

2.2.12. Variedad Anaranjado Gigante	14
2.2.13. ENFERMEDADES	14
2.2.13.1. Nudo de la raíz	14
2.2.13.2. Antracnosis del fruto u ojo de pollo.....	15
2.2.13.3. Tizón tardío o lancha.....	15
2.2.13.4. Mancha del tronco.....	15
2.2.13.5. Alternaria, tizón temprano o lancha amarilla.....	15
2.2.13.6. Oídio o cenicilla.....	16
2.2.13.7. Moho blanco	16
2.2.14. Enfermedades causadas por virus.....	16
2.2.14.1. Virosis	16
2.2.15. Plagas.....	16
2.2.15.1. Pulgones (<i>Aphis sp</i> y <i>Myzus sp</i>).	16
2.2.15.2. Chinche foliado o Patón (<i>Leptoglossus zonatus</i>)	17
2.2.15.3. Gusanos trozadores (<i>Agrotis sp</i>)	17
2.2.15.4. Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i>)	17
2.2.16. FITOHORMONAS	17
2.2.16.1. Auxinas	18
2.2.16.2. Transporte	18
2.2.17. Citoquininas	18
2.2.17.1. Transporte	18
2.2.18. Giberelinas	19
2.2.18.1. Transporte	19
2.2.19. FOSFITOS.....	19
2.2.19.1. Fosfito de Potasio.....	20
2.2.19.2. Fosfito de Calcio y Boro	21
III. METODOLOGÍA	23

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	23
3.1.1. Enfoque.....	23
3.1.2. Tipo de Investigación.....	23
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER	23
3.2.1. Hipótesis alternativa:	23
3.2.2. Hipótesis Nula:	23
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	25
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	28
3.4.1. Análisis Estadístico.....	28
3.4.2. Distribución de los tratamientos:	29
3.4.3. Variables a evaluarse en el cultivo de tomate de árbol.....	30
3.4.4. Materiales.....	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. RESULTADOS	32
4.1.1. Análisis de resultados	32
4.1.1.8. Análisis de peso en kg de frutos en las tres cosechas	56
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
5.1. CONCLUSIONES	62
5.2. RECOMENDACIONES.....	62
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
VII. ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del tomate de árbol	7
Tabla 2. Requerimientos nutricionales.....	13
Tabla 3. Descripción de los tratamientos	29
Tabla 4. Análisis de varianza de número de frutos a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos	32
Tabla 5. Prueba de medias de Tukey para los factores hormonas y fosfitos para número de frutos a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos	32
Tabla 6. Análisis de varianza de número de frutos a los 90 días después de la aplicación de los tratamientos	33
Tabla 7. Prueba de medias de Tukey para los factores hormonas y fosfitos para número de frutos a los 90 días después de la aplicación de los tratamientos	33
Tabla 8. Análisis de varianza de número de frutos a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos	34
Tabla 9. Prueba de medias de Tukey para número de frutos en los factores hormonas y fosfitos a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos.....	34
Tabla 10. Análisis de varianza de número de frutos a los 150 después de la aplicación de los tratamientos	35
Tabla 11. Prueba de medias de Tukey para los factores hormonas y fosfitos para número de frutos a los 150 días después de la aplicación de los tratamientos	35
Tabla 12. Análisis de varianza de número de frutos a los 180 días después de la aplicación de los tratamientos	36
Tabla 13. Prueba de medias de Tukey de número de frutos para los factores hormonas y fosfitos a los 180 días después de la aplicación de los tratamientos.....	36
Tabla 14. Análisis de varianza de número de frutos a los 210 días después de la aplicación de los tratamientos	37
Tabla 15. Prueba de medias de Tukey de número de frutos para los factores hormonas y fosfitos a 210 días después de la aplicación de los tratamientos	37
Tabla 16. Análisis de varianza de número de frutos a los 240 días después de la aplicación de los tratamientos	37
Tabla 17. Prueba de medias de Tukey de número de frutos para los factores hormonas y fosfitos a 240 días después de la aplicación de los tratamientos	38

Tabla 18. Análisis de varianza para diámetro de los frutos a los 60 días después de aplicación de los tratamientos.....	39
Tabla 19. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 60 días después de aplicación de los tratamientos	39
Tabla 20. Análisis de varianza para diámetro de frutos a los 90 días después de aplicación de los tratamientos	40
Tabla 21. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 90 días después de aplicación de los tratamientos	40
Tabla 22. Análisis de varianza del diámetro de los frutos a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos	40
Tabla 23. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 120 días después de aplicación de los tratamientos	41
Tabla 24. Análisis de varianza del diámetro de los frutos a los 150 días después de aplicación de los tratamientos.....	41
Tabla 25. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 150 días después de aplicación de los tratamientos	41
Tabla 26. Análisis de varianza diámetro de los frutos a los 180 días después de aplicación de los tratamientos	42
Tabla 27. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 180 días después de aplicación de los tratamientos	42
Tabla 28. Análisis de varianza diámetro de los frutos a los 210 días después de aplicación de los tratamientos	43
Tabla 29. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 210 días después de aplicación de los tratamientos	43
Tabla 30. Análisis de varianza diámetro de los frutos a los 240 días después de aplicación de los tratamientos	44
Tabla 31. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 240 días después de aplicación de los tratamientos	44
Tabla 32. Análisis de varianza diámetro de los frutos a los 270 días después de aplicación de los tratamientos	45
Tabla 33. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 270 días después de aplicación de los tratamientos	45
Tabla 34. Resumen de longitud de los frutos desde los 60 a los 210 días después de aplicación de los tratamientos.....	46

Tabla 35. ANAVAR de longitud de los frutos a los 240 días después de aplicación de los tratamientos.....	46
Tabla 36 . Prueba de medias de Tukey para longitud del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 240 días después de aplicación de los tratamientos.....	47
Tabla 37. Longitud de los frutos a los 270 días después de aplicación de los tratamientos	48
Tabla 38. Prueba de medias de Tukey para los factores hormonas y fosfitos	48
Tabla 39. Peso en gramos de los frutos representativos	49
Tabla 40. Prueba de medias de Tukey para peso en gramos de frutos en los factores hormonas y fosfitos a los 240 días después de aplicación de los tratamientos.....	50
Tabla 41. ANAVAR del número de frutos en la primera cosecha a los 210 días después de la aplicación de los tratamientos	50
Tabla 42. Prueba de medias de Tukey para número de frutos en la primera cosecha a los 210 días después de la aplicación de los tratamientos	51
Tabla 43. ANAVAR número de frutos en la segunda cosecha a los 240 días después de la aplicación de los tratamientos	51
Tabla 44. Prueba de medias de Tukey para número de frutos en la segunda cosecha a los 240 días después de la aplicación de los tratamientos	51
Tabla 45. ANAVAR número de frutos a la tercera cosecha a los 270 días después de la aplicación de los tratamientos	52
Tabla 46. Prueba de medias de Tukey para número de frutos a la tercera cosecha a los 270 días después de la aplicación de los tratamientos	52
Tabla 47. ANAVAR del número de frutos totales de tres cosechas	53
Tabla 48. Prueba de medias de Tukey para total de frutos de tres cosechas	53
Tabla 49. Peso (Kg) de frutos de tomate en la primera cosecha a los 210 días después de la aplicación de los tratamientos.....	54
Tabla 50. Prueba de Tukey para pesos promedios (Kg) de frutos de tomate en la primera cosecha a los 210 días después de la aplicación de los tratamientos	54
Tabla 51. ANAVAR peso (Kg) de frutos de tomate en la segunda cosecha a los 240 días después de la aplicación de los tratamientos.....	54
Tabla 52. Prueba de Tukey para pesos promedios (Kg) de frutos de tomate en la segunda cosecha a los 240 días después de la aplicación de los tratamientos	55
Tabla 53. Peso (Kg) de frutos de tomate en la tercera cosecha a los 270 días después de la aplicación de los tratamientos	55

Tabla 54. Prueba de Tukey para pesos promedios (Kg) de frutos de tomate en la tercera cosecha a los 270 días después de la aplicación de los tratamientos	56
Tabla 55. Peso acumulado de frutos de tomate en tres cosechas.....	56
Tabla 56. Prueba de Tukey para pesos promedios acumulados (Kg) de frutos de las tres cosechas	57
Tabla 57. Relación costo - beneficio de cada tratamiento con un precio de \$0,67 kg de fruto	60
Tabla 58. Relación costo - beneficio de cada tratamiento por hectárea con un precio de \$0,67/kg de fruto.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Etapa vegetativa	11
Figura 2: Etapa reproductiva.....	11
Figura 3: Etapa productiva.....	12
Figura 4: Área donde se realizará el ensayo. Descripción Área: 576 m ²	29
Figura 5: Número promedio de frutos cuajados en el período de evaluación.	38
Figura 6. Promedio de diámetro y longitud de los frutos.	49
Figura 7. Promedios de producción en (kg) tres cosechas en cada uno de los tratamientos	58

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Costos de producción en 576 m ²	69
Anexo 2. Análisis de suelo	71
Anexo 3. Implantación del ensayo.....	72
Anexo 4. Selección del ramillete frutos cuajados cinta amarilla	72
Anexo 5. Selección del ramillete flores abiertas cinta azul	73
Anexo 6. Selección del ramillete flores cerradas cinta roja.....	73
Anexo 7. Mezcla de las fitohormonas y fosfitos y aplicación	74
Anexo 8. Desarrollo de los frutos.	75
Anexo 9. Medición de diámetro y longitud de los frutos	75
Anexo 10. Cosecha y peso de los frutos	76

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar la aplicación de fitohormonas y fosfitos en el cuajado, rendimiento y calidad del fruto en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*), en campo abierto en el sector de Cumbaltar Cantón Montúfar provincia del Carchi. El diseño fue de bloques completamente al azar, con 12 tratamientos y tres repeticiones donde se evaluaron las combinaciones de dos factores; fitohormonas y fosfitos. Las variables evaluadas fueron: número de frutos cuajados, diámetro y longitud de los frutos, peso en gramos de los frutos representativos, número de frutos primera, segunda y tercera cosecha, análisis frutos totales de las tres cosechas, peso en kilogramos primera, segunda, tercera cosecha y análisis peso kilogramos de tres cosechas, costo beneficio. Para el análisis estadístico se empleó (ANAVAR) para determinar diferencias estadísticas entre tratamientos y para la comparación de las medias se utilizó la prueba de Tukey $p < 0,05$, El análisis de resultados mostró que las hormonas giberelinas y citoquininas presentaron mayores promedios de frutos cuajados, el uso de auxinas no contribuyó con el incremento del cuajado de los frutos. El análisis de resultados mostró que, el tratamiento tres (T3) utilizando Giberelinas, presentó el rendimiento más alto con $79,08 \text{ t ha}^{-1}$ con mejor beneficio económico con una ganancia de \$3,40 por cada dólar invertido. Se demuestra que el uso de Giberelinas es una alternativa viable para aumentar la producción en el cultivo de tomate de árbol, mejorando en esta manera el cuajado de frutos. A partir de los 180 días las plantas tratadas con fosfitos de Ca y B empiezan a diferenciarse con mayor diámetro del fruto.

Palabras clave: giberelina, citoquinina, auxina, fosfito de Ca y B, fosfito de potasio

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the application of phytohormones and phosphites in the curd, yield and quality of the fruit in the cultivation of tree tomato (*Solanum betaceum* Cav), in open field in the sector Cumbaltar, Montufar Canton in the Carchi Province. The experimental design was completely randomized blocks, with twelve treatments and three repetitions, of the combinations of two factors were evaluated; phytohormones and phosphites. The variables evaluated were: number of curdled fruits, diameter and length of the fruits, weight in grams of the representative fruits, number first, second and third harvest of fruits, total fruit analysis of the three crops, weight in kilograms first, second, third harvest and analysis weight kilograms of three crops, cost benefit. For the statistical analysis used was ANAVAR to determine statistical differences between treatments and for the comparison of means Tukey test was used $p < 0.05$. The analysis of the results showed that, giberelin and cytokinin hormones had higher averages of curdled fruits, the use of auxins did not contributed to the increase in fruit curdling. The analysis of the results showed that of treatment T3 presented the highest yield with using Giberelins, with 79.08 t ha⁻¹ with the best economic profit with a gain of \$3.40 for every dollar invested. In conclusion, the use of Giberelins is a viable alternative to increase the production in tree tomato cultivation, improving fruit curdling in this way. From 180 days onwards, plants treated with Ca and B phosphates begin to differentiate with a larger diameter of the fruit.

Key words: Auxins, cytokinins, gibberellins, potassium phosphite, Ca and B phosphite

INTRODUCCIÓN

La agricultura ecuatoriana es muy diversa debido a sus características favorables en cuanto a suelo, clima y ubicación geográfica. El país posee más de 120 cultivos, de los cuales más de 50 son permanentes y alrededor de 70 son transitorios, solos o asociados. Entre los cultivos permanentes más importantes se mencionan los frutales: cacao, plátano, banano, café, palma africana, naranja, orito, palmito, limón, piña, maracuyá, aguacate, tomate de árbol, naranjilla, mora, entre otros (MAGAP, 2016).

En Ecuador, se estima una superficie plantada de 4.062 hectáreas de tomate de árbol distribuidas principalmente en las provincias de Tungurahua, Imbabura, Azuay, Pichincha, Carchi, Bolívar, Cotopaxi y Loja (INEC, MAG, Y SICA, 2016). El fruto de tomate de árbol que se produce a nivel nacional durante el año 2016, registra un precio promedio a nivel de productor de 0,79 USD/kg (MAG Y SIPA, 2016).

Según Carrillo *et al.* (2015), citado por Villares *et al.* (2018) mencionan que esta especie con un alto valor nutricional y con gran potencial comercial, posee nuevas alternativas de producción frente a las nuevas tendencias del mercado.

Considerando que el tomate de árbol es un frutal de gran importancia en la alimentación y tiene gran demanda en los mercados a nivel nacional e internacional, en la presente investigación se analiza mediante un estudio de campo, la aplicación de tres fitohormonas y dos fosfitos en los racimos florales del tomate de árbol, para lograr un mayor número de frutos cuajados y con ello lograr una buena producción.

El control de la caída de frutos e incremento del cuajado en el cultivo de tomate de árbol permitirá incrementar los rendimientos y mejorar la calidad del fruto para favorecer de esta manera, los ingresos económicos de los agricultores dedicados a este cultivo.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la zona norte del Ecuador, existen suelos pobres donde se cultivan diferentes frutales y no hay un manejo adecuado nutricional de las plantas para cumplir con objetivos de producción altos en el cultivo de tomate de árbol.

Otra causa o problema de la zona es debido al desconocimiento tecnificado de los agricultores para el manejo del cultivo de tomate de árbol, desconocen formulaciones y cómo utilizar los fertilizantes en el cultivo para que cumplan con el objetivo de proteger y nutrir a las plantas.

En la actualidad, pocos son los agricultores que se dedican a este importante cultivo por diversos factores que los afectan como: plagas y enfermedades, factores climáticos, esto provoca mala calidad de frutos y da como resultado el bajo rendimiento al momento de la cosecha.

Al tener una baja producción, mala calidad de frutos, el agricultor tiene altos costos de producción esto hace que no sea rentable y los agricultores abandonan el campo causando otros problemas más graves migrando a las grandes ciudades de nuestro país.

1.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El bajo porcentaje de cuajado, son causantes de bajos rendimientos y calidad del fruto en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*) en el Cantón Montúfar.

1.3.JUSTIFICACIÓN

La aplicación o el uso de fitohormonas y fosfitos son alternativas que permiten corregir las deficiencias nutricionales que tienen los suelos de este sector aportando suplemento adicional y de esta manera se podría mejorar ciertas condiciones adversas al desarrollo del cultivo. Además, se logra regular, manipular un evento o proceso fisiológico específico como; crecimiento de planta, amarre, crecimiento y maduración de fruto, caída de hoja y frutos.

Al realizar un manejo técnico y adecuado el cultivo de tomate de árbol, aplicando nuevas alternativas de fertilización foliar se mejora el estado fenológico de las plantas y se aumenta el cuajado, rendimiento y calidad del fruto.

Mediante la aplicación adecuada del uso de fertilizantes fitohormonas y fosfitos se logra que la planta sea más resistente al ataque de plagas, enfermedades, factores climáticos y mejorar la calidad de frutos aumentando el rendimiento al momento de la cosecha y lograr que los agricultores utilicen nuevas alternativas.

Disminuyendo los costos de producción y aumentando la calidad de los frutos mediante la utilización de fertilizantes adecuados se logra que los agricultores tengan ganancias económicas rentables y evitar que abandonen el campo y la migración a otras ciudades.

1.4.OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar la eficacia de la aplicación de fitohormonas y fosfitos, en el cuajado, rendimiento y calidad del fruto, en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*), Cantón Montúfar

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar qué tratamientos o factores en estudio, incrementan el cuajado, rendimiento y calidad del fruto en el cultivo de tomate de árbol
- Establecer el mejor tratamiento en el rendimiento en la producción de frutos.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos evaluados en el cultivo de tomate árbol.

1.4.2. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles tratamientos o factores en estudio, incrementan el cuajado, rendimiento y calidad del fruto en el cultivo de tomate de árbol?
- ¿Cuál tratamiento es el mejor en rendimiento en la producción de frutos de tomate de árbol?
- ¿Cuál tratamiento es el más económico en la producción de tomate de árbol?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En la investigación que realizó Zapata (2014); en la Universidad Técnica de Cotopaxi se evaluaron tres sistemas de tutorado, con la aplicación de dos fertilizantes foliares a base de Calcio y Boro; para disminuir el aborto de flores y frutos en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*). Se descubrió que el bioestimulante que generó mejor respuesta fue Calcio y Boro en las variables: número de flores por racimo con 17,18; 12,65 y 10,62 a los 15, 30 y 45 días respectivamente, número de frutos por 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. Desde el punto de vista económico se concluye que el tratamiento Sistema Paraguas x Diss Calcio Boro tuvo 100,20% de Tasa de Retorno Marginal.

En la investigación de Olmedo (2015), en la Universidad Estatal de Bolívar se evaluaron dos dosis de Ácido Giberélico en la productividad del tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*) en cuatro fases lunares, en la Provincia de Pichincha”. El mejor rendimiento de tomate de árbol Genotipo Puntón amarillo a campo abierto se obtuvo en el tratamiento T7 con 2 g/l de ácido Giberélico en la fase luna menguante a la floración con 24,4 Kg/parcela. En relación al costo/beneficio, se concluyó que el tratamiento T7 utilizando 2 g/l de ácido Giberélico en la fase luna menguante registró una RC /B de \$0,09, el agricultor gana 9 centavos de dólar por cada dólar invertido.

En la investigación de González (2015), en la Universidad Estatal de Guayaquil se utilizó el híbrido de pimiento Quetzal y los tratamientos que fueron la aplicación vía foliar de cinco dosis de fosfito de potasio (0; 1,5; 3,0; 4,5 y 6,0 l/ha), hizo la aplicación cada 0, 15 y 30 días después del trasplante.

Se concluyó que: a) las dosis óptimas fisiológica y económica fueron de 1,78 l ha⁻¹ cada una, distribuidas en tres aplicaciones a los 0, 15 y 30 días después del trasplante. El tratamiento con 1,5 l ha⁻¹ presentó los mayores promedios en las características agronómicas siguientes: altura de planta, diámetro del tallo, diámetro del fruto, número de flores y número de frutos.

En el trabajo que realizó Valencia (2012), en la ESPE en el cultivo de tomate de árbol, se evaluó la respuesta de cinco biorreguladores y un testigo probados a diferentes dosis por ello formaron los siguientes tratamientos: Esteroides (Brassinolinas) a tres dosis: T1 (0,05 g.L⁻¹), T2 (0,1 g.L⁻¹) y T3 (0,15 g.L⁻¹); giberelinas (New Gibb) a tres dosis T4 (1,00 g.L⁻¹), T5 (2,00 g.L⁻¹) y T6 (3,00 g.L⁻¹); auxinas (Hormonagro A.N.A) a una dosis T7 (0,25 mL.L⁻¹); Citoquininas (Cytokin) a una dosis T8 (1,25 mL.L⁻¹). El testigo que utilizan los agricultores, en base a Biohormonas y micronutrientes (Maxi- Grow). Se concluyó que la mejor época para la aplicación de los productos fue tanto a flor cerrada como a flor abierta. La aplicación de Brassinolinas T1 (0,05 g.L⁻¹) y T2 (0,10 g.L⁻¹) se obtuvieron mejores respuestas fisiológicas en variables de interés como son número de frutos cuajados, porcentaje de amarre, rendimiento en kg; y en base al peso y diámetro ecuatorial de cada fruto se clasificó obteniéndose los mejores calibres.

La investigación se realizó en el Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias (INIAP) en Tumbaco, se evaluaron ocho tratamientos en distintas dosis de giberelinas en el cultivo de uva variedad (Maroo Seedless), a fin de mejorar la calidad de racimo. Se concluyó que el mejor tratamiento fue, T5 con 80 ppm de giberelinas en posfloración cuando las bayas tienen de 4 a 5 mm, con un peso de racimo de 513,9 g, peso unitario de fruta de 5,7 g, tamaño de racimo de 21 cm de largo y 15 cm de ancho, en bayas es 2,1 cm de largo y 1.9 cm ancho, firmeza de 0.36 kg, acidez de 0.06%, y grados brix de 14,42%. De acuerdo al análisis económico, el tratamiento T5 con 80 ppm AG3 también presentó la mayor tasa de retorno, donde se recupera la inversión y se produce un 13% de ganancia (Villota, 2016).

2.2.MARCO TEÓRICO

2.2.1. El cultivo de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav)

Este cultivo pertenece a la familia Solanaceae, es una planta producida tradicionalmente por semillas y estacas, en países latinoamericanos como: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. (Chacón, Flores, Alvarado, Schmidt y Alvarado, 2014).

En Ecuador crece a 1500 - 3000 msnm en Puerto Rico a 300-900 msnm en la India a 300-2200 y en Haití alrededor de los 2200. Su temperatura óptima de crecimiento está entre 9° C Y 20° C. Además, se debe tomar en cuenta que temperaturas inferiores a 4°C ocasionan reducción en su actividad fisiológica y temperaturas superiores a los a los 20° C provocan la caída de flores (Preciado y Bárcenas , 2014).

2.2.2. Clasificación taxonómica

Tabla 1. Clasificación taxonómica del tomate de árbol

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Angiospermae</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Solanales</i>
Familia	<i>Solanaceae</i>
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>Solanum betaceum</i>

Fuente: Bueno, Aguirre, Abdo, Perondi y Ansonnaud (2018).

2.2.3. Descripción botánica

Es un arbusto de tallos semi-leñosos y forma erecta que se ramifican a la altura de 1,5 m y 2m alcanzando con su copa una altura de 3m.

2.2.3.1.Raíz

Puede alcanzar 1 m de profundidad; sin embargo, los pelos absorbentes se encuentran hasta los 50 cm de profundidad, así las plantas generadas de semillas tienen raíces más profundas y ramificadas mientras que las que se generan de estacas tienen sistema radicular superficial.

2.2.3.2.Tallo

En sus primeros estadios su color es verde y en su estadio adulto presenta color café, tiene forma cilíndrica y recta y alcanza una altura de hasta 3m

2.2.3.3.Hojas

Son grandes y carnosas, tienen forma acorazonada y presentan superficie vellosa.

2.2.3.4.Flores

Se encuentran agrupadas en racimos terminales y florecen escaladamente siendo de color lavanda y rosa (Ávila, 2015).

2.2.3.5.Fruto

Se encuentran solitarios o agrupados, tienen color amarillo, rojo o violeta, su pulpa también tiene colores variables de amarillo a anaranjado y al rosáceo, tienen forma ovoidal con ápices puntiagudos (Burgos, Chavez, Julca y Amaya, 2006).

2.2.3.6.Semillas

Tienen forma aplanada y lenticular de color blanco y recubiertas de un mucilago de pigmentos de color naranja rojo o morado, pueden medir entre 2mm y 4mm encontrándose entre 200 y 300 semillas por fruto (Ávila, 2015).

2.2.4. FACTORES AMBIENTALES Y EDÁFICOS

Según Revelo, Pérez y Maila (2004), el mejor desarrollo y producción del tomate de árbol se consigue en los valles interandinos subtropicales y templados de la sierra ecuatoriana con las características siguientes:

2.2.4.1. Clima

Se adapta en clima templado a templado frío del Callejón Interandino, siendo el óptimo el clima templado. En clima frío, la primera cosecha es más tardía pues se da alrededor de los 14 meses después del trasplante, además, en clima frío se presentan heladas y granizo siendo el tomate de árbol sensible a estos factores.

2.2.4.2. Altitud

Se desarrolla entre los 430 y 3000 msnm, pero la altura óptima se encuentra entre los 1500 y 2600 msnm.

2.2.4.3. Temperatura

El tomate de árbol se desarrolla entre los 13 y 24 °C siendo óptimo una temperatura promedio anual de 15 a 19°C, pues cuando la temperatura es menor a 12 °C existe la caída de flores.

2.2.4.4. Precipitación

Para una producción óptima necesita alrededor de 1200 mm de precipitación, distribuida periódicamente durante todo el año. Cuando las precipitaciones son menores a 100 mm es necesario riegos en intervalos de ocho días, mientras que, en precipitaciones superiores a 2500 mm anuales, deben elaborarse canales de drenaje, pues las raíces no soportan el exceso de agua y el encharcamiento.

2.2.4.5. Humedad relativa

Se desarrolla bien entre el 75 y 87% de humedad relativa media anual.

2.2.4.6. Radiación (luz)

En las zonas productoras de tomate de árbol en el Ecuador la luminosidad se encuentra alrededor de 12 horas al día durante todo el año, varía poco dependiendo del lugar, inclusive en invierno la luminosidad no llega a ser inferior a 6 o 8 horas, lo cual es la mínima cantidad de radiación para el normal desarrollo y producción del fruto.

2.2.4.7. Vientos

El viento fuerte y frecuente genera la caída de las flores y las ramas se rompen debido al peso de los frutos, ocasionando pérdidas económicas.

2.2.4.8. Granizo

Destruye a la planta por lo que se debe elegir zonas en las que no sea frecuente este fenómeno.

2.2.4.9. Heladas

Se deben elegir zonas libres de heladas pues destruyen a las plantas.

2.2.4.10. Suelo

Se desarrolla mejor en suelos profundos, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica.

2.2.4.11. Pendiente

El cultivo requiere suelos con pendiente no mayor a 40%.

2.2.4.12. Textura

Desde textura franca, franca arenosa a franca arcillo arenosa.

2.2.4.13. PH del suelo

Se encuentra entre 5,4 a 7,0, siendo el óptimo 6,5 a 7,0.

2.2.4.14. Luminosidad

Es un factor de mucha importancia en este cultivo debido a que esta especie prefiere ambientes de elevada nubosidad, también tiene una leve tolerancia al viento por la fragilidad de las ramas al quiebre, y al tamaño de sus hojas (Buono, Aguirre, Abdo, Perondi, & Ansonnaud, 2018).

2.2.5 ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

Según Acosta (2011) citado por Ávila (2015) el cultivo de tomate de árbol tiene una larga duración en campo entre tres a ocho años, por eso es importante realizar una buena selección y preparación del terreno donde se siembra el cultivo.

2.2.5.1. Preparación del terreno y siembra

Según Ríos (2010) citado por Ávila (2015) se debe preparar el terreno con dos meses de anticipación además se debe incorporar materia orgánica para mejorar la micro flora y micro fauna del suelo.

2.2.6 CICLO FENOLÓGICO DEL CULTIVO

2.2.6.1. Etapa vegetativa

Dura de seis a ocho meses y corresponde al período que transcurre entre el trasplante y la floración, la planta muestra un crecimiento continuo, pues el tallo aumenta en altura y las hojas alcanzan su máximo desarrollo.



Figura 1: Etapa vegetativa

2.2.6.2. Etapa reproductiva

Tiene una duración aproximada de 7 a 14 meses y comprende el período entre la floración y el inicio del fructificación, así una vez que inicia la floración, esta se mantiene de forma permanente.



Figura 2: Etapa reproductiva.

2.2.6.3. Etapa productiva

Dura entre 17 y 44 meses, inicia desde la floración hasta que finaliza la producción de frutos, así la producción dura entre 21 a 28 semanas (Ávila, 2015).



Figura 3: Etapa productiva

En la tabla 2 se describen los requerimientos nutricionales que necesitan las plantas previo a un análisis de suelo ya sean estos (Bajo, Medio y Alto) y de esta manera se puede realizar la fertilización correcta. Las plantas para un buen desarrollo inicial necesitan que exista una adecuada condición nutricional o fertilidad de los suelos. Los análisis químicos y físicos 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.

Tabla 2. Requerimientos nutricionales

Análisis de suelo	kg/ha. año			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg – S
Bajo	600-800	230-280	700-900	80-100
Medio	400-600	180-230	500-700	60-80
Alto	200-400	130-80	300-500	40-60

Fuente: León, Viteri y Cevallos (2004)

2.2.7. Fertilización y Abonadura de Fondo

Se recomienda aplicar el 50% de los requerimientos anuales de fósforo 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 con el agua de riego migre a capas más profundas del suelo. (INIAP, 2004)

2.2.7 Precipitación

El tomate de árbol para un buen desarrollo y producción, debe contar con una precipitación anual entre 500 y 2.500 mm de agua dependiendo de la variedad; lo que implica cerca de 125 mm promedio mensuales (MAG, 2016).

2.2.8 Asociación con cultivos

El tomate de árbol se puede asociar únicamente en los primeros ocho meses de crecimiento, porque la copa de los árboles impide el ingreso de luz, por esta razón es recomendable la siembra de cultivos de ciclo corto y de porte bajo, tales como hortalizas y gramíneas.

2.2.9 Poda

En el cultivo se recomienda la eliminación de brotes o chupones que salen del tallo principal, además en plantas adultas es necesario, realizar poda de hojas y ramas enfermas; cuando se realizan estas labores, se recomienda la aplicación de productos a base de sales de cobre (oxicloruro de cobre 85%), con la finalidad de desinfectar las heridas (Feicán, Encalada y Becerrill, 2016).

2.2.10 Cosecha del fruto

Según Revelo (2012) citado por Fajardo (2016) menciona que la cosecha se realiza en forma manual cada 15 días en los lugares de producción del cultivo. En las labores de poscosecha se seleccionan tres clases de fruto: de primera clase, con un peso promedio entre 160 y 200 g; de segunda clase entre 120 y 160 g, y de tercera clase entre 60 y 120 g, también se debe tener en cuenta al momento de seleccionar frutos sanos que tengan similares características en relación a color, tamaño y forma.

2.2.11 Variedad Anaranjado Gigante

Según León (2004) citado por Zapata (2014), las plantas de esta variedad se ramifican a 1,40 m de altura y alcanzan una altura aproximada a los 2,83 m; el diámetro de la copa del árbol puede llegar a los 3,14 m. Los árboles inician la florescencia 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.

2.2.12 ENFERMEDADES

Las enfermedades del tomate de árbol son causadas por varios agentes patógenos incluyendo: hongos, bacterias, virus y nematodos (Ramírez, Gil y Morales, 2017). La enfermedad es la alteración de una o más funciones fisiológicas de la planta (agua, nutrientes, fotosíntesis entre otros), causada por agentes patógenos en ambientes favorables que se muestra con la aparición de síntomas tales como: pudriciones, marchitamientos, deformaciones y agallas.

Los hongos y bacterias ingresan a la planta por medio de sus aberturas naturales como estomas, heridas y lenticelas. Los virus se transmiten por insectos y por las herramientas. Los nematodos se sitúan en las raíces formando nudos y ocasionan grandes pérdidas en el cultivo.

2.2.13.1. Nudo de la raíz

Esta enfermedad es causada por el nematodo *Meloidogyne incognita*, se encuentra en las zonas tomateras y ataca todas las variedades de tomate de árbol. Causa daños en las raíces de las plantas formando abultamientos de diferentes tamaños llamados nudos o agallas que impiden la absorción del agua y los nutrientes.

2.2.13.2. Antracnosis del fruto u ojo de pollo

Es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. Es una de las enfermedades más difíciles de controlar si no se realiza un manejo adecuado de control, ya que puede ocasionar una pérdida total del cultivo. Se produce cuando existen lluvias frecuentes y también cuando la humedad relativa es alta.

Control químico: se deben realizar aspersiones foliares de fungicidas como: cuprofix (mancizeb + caldo bordelés), Difenconazole; las aspersiones deben aplicarse al follaje y a los frutos.

2.2.13.3. Tizón tardío o lancha

Es causada por el hongo *Phytophthora Infestans*, causa pérdidas totales si no se toman medidas de control. El mayor problema se ocasiona cuando existen épocas lluviosas y zonas húmedas, produce lesiones a las ramillas de plantas adultas follaje y tallos de plantas jóvenes.

Control Químico: se debe realizar aspersiones preventivas de fungicidas sistémicos y de contacto clorotalonil, cimoxanil + mancozeb, ridomil, fosetil aluminio + mancozeb, propineb. Estos fungicidas se deben aplicar de 8 a 15 días, y de 15 a 21 días en épocas menos lluviosas.

2.2.13.4. Mancha del tronco

Esta enfermedad es causada por el hongo *Fusarium solani*. Se manifiesta cuando existen épocas lluviosas frecuentes, zonas húmedas y humedad relativa alta, ataca principalmente produce lesiones a las ramillas de plantas adultas follaje y tallos de plantas jóvenes.

Control Químico: realizar aspersiones foliares de fungicidas a base de cobre Cuprofix (mancozeb + caldo bordeles), dirigidas al tallo en intervalos de 10 días en épocas de lluvia.

2.2.13.5. Alternaria, tizón temprano o lancha amarilla

Esta enfermedad es causada por el hongo *Alternaria sp.* Provoca daños a las hojas y se presenta una mancha oscura en la cual se observan anillos concéntricos. La mancha va creciendo con el paso del tiempo llegando a cubrir el total de la hoja produciendo la caída, afectando de esta manera la fotosíntesis.

Control químico: aspersiones al follaje de 7 a 14 días clorotalonil, fitoraz (propineb + cimoxanil), oxitane (mancozeb + oxicloruro de cobre).

2.2.13.6. Oídio o cenicilla

Esta enfermedad es causada por el hongo *Oidium sp*, se ocasiona en los meses más secos del año y se la puede observar durante todo el desarrollo del cultivo en el campo.

Control químico: fungicidas preventivos, cosan (azufre), Kumulos DF, elosal, penconazol, propiconazole.

2.2.13.7. Moho blanco

Esta enfermedad es causada por el hongo *sclerotinia sclerotiorum*. Ocasiona graves daños en zonas húmedas. Es un microorganismo saprofito facultativo habitante natural del suelo. Esta enfermedad presenta muy poco síntoma por ello pasa inadvertido hasta que se haya desarrollado totalmente, provocando pudrición del tallo y marchitez de la planta.

Control Químico: realizar aplicaciones con Benlate (benomyl) (Revelo , Mora, Gallegos y Garcés, 2008).

2.2.14. Enfermedades causadas por virus

2.2.14.1. Virosis

Las enfermedades de plantas que se producen por virus presentan síntomas como: poco crecimiento, tejidos deformados, mosaicos foliares y baja producción, lo que provoca grandes pérdidas económicas en la agricultura. Se debe tomar en cuenta el uso de variedades resistentes, el empleo de material de siembra certificada y el manejo de buenas prácticas agrícolas (Rodríguez, Jaramillo, Lagos, Gutiérrez y Marín, 2011).

Control Químico: no existe control Químico.

2.2.15. Plagas

2.2.15.1. Pulgones (*Aphis sp* y *Myzus sp*).

Son pequeños insectos de color verde pálido, pardos o negro, que habitan en colonias, especialmente en el envés de las hojas tiernas y en los cogollos. Son insectos chupadores, se alimentan de la savia de las plantas, cuando la planta sufre ataques severos sufre deformaciones y en ocasiones hasta la muerte de la planta. Estos insectos también son vectores de virus.

Control Químico: mediante la aplicación de insecticidas deltametrina, dimeoato, malathion, clorpirifos + cipermetrina, cada 10 a 14 días dependiendo de población de los insectos.

2.2.15.2. Chinche foliado o Patón (*Leptoglossus zonatus*)

Esta plaga causa daños a los frutos en diferentes estados de desarrollo, mediante la perforación que realiza con el estilete para alimentarse, parece que la saliva del insecto contiene alguna toxina provocando puntos negros endurecidos en los frutos y dificulta su pelado para el consumo.

Control Químico: realizar aplicaciones con insecticidas dimetoato, lamdacialotrina con intervalo de 10 a 14 días.

2.2.15.3. Gusanos trozadores (*Agrotis sp*)

Es una larva de lepidóptero que en las épocas de sequía ocasiona graves daños en las plantaciones recién instaladas o después del control de malezas, se alimenta de la base de los tallos (Revelo *et al.*, 2004).

Control químico: realizar aplicaciones a base de clorpirifos + cipermetrina, acefato (Revelo, Mora, Gallegos y Garcés, 2008).

2.2.15.4. Paratrioza (*Bactericera cockerelli*)

Es un insecto que causa daños directos al succionar la savia de varias especies de solanáceas de importancia económica, así como daños indirectos al transmitir fitoplasmas (Crespo *et al.*, 2012).

Control químico: rotación de insecticidas sistémicos y de contacto translaminares como abamectina, nuvan, acephato, Cigaral, dimetoato.

2.2.16. FITOHORMONAS

Las fitohormonas, también llamadas hormonas vegetales son compuestos producidos por células vegetales en lugares específicos de la planta y tienen la capacidad de regular los fenómenos fisiológicos de las plantas

Las fitohormonas son sustancias químicas que se sintetizan y actúan a muy bajas concentraciones, regulando desarrollo o metabolismo de las plantas. Los niveles en la

concentración de las fitohormonas y la sensibilidad de los tejidos, producen cambios en las plantas (Hernández y García, 2016).

2.2.16.1. Auxinas

Son fitohormonas que estimulan la producción de raíces, la floración, fructificación, la dominancia apical, aceleran la maduración y la germinación de las semillas, evitan la caída prematura del fruto, controlan la velocidad y elongación de las células en los brotes y retardan la abscisión de los frutos jóvenes y maduros (Quilambaqui, 2003). Según Acosta, Sánchez y Bañón (2008), las auxinas (AIA) son necesarias específicamente para las divisiones asimétricas iniciales que dan origen al primordio de raíz lateral.

2.2.16.2. Transporte

Las auxinas se transportan en la planta una de las características esenciales de las hormonas es la capacidad para desplazarse desde su lugar de biosíntesis hasta otras partes de la planta, donde ejercen su acción. No obstante, las hormonas vegetales, a diferencia de los animales, también pueden ejercer una acción local en las mismas células en las que se produce su biosíntesis. Esta biosíntesis puede ser estimulada por factores ambientales que actúan como señal moduladora del desarrollo. Todas las hormonas vegetales pueden recorrer distancias cortas (entre células próximas) por difusión, y llegar a los diferentes órganos a través de los tejidos vasculares (xilema y floema). El AIA, además, puede ser transportado por células no vasculares, y las células parcialmente diferenciadas asociadas al floema.

2.2.17. Citoquininas

Inhiben el crecimiento de la raíz principal, estimulan la división celular en los tejidos vegetales, la aparición de raíces laterales, la floración, inducen la partenocarpia en frutos, provocan la germinación de las semillas, mejoran el amarre de flores y frutos, aumentan el vigor de la planta y la tasa fotosintética (Quilambaqui, 2003).

Las investigaciones actuales, centradas en el análisis funcional de los componentes de la ruta de señalización (receptores proteína quinasa, fosfotransferasas y reguladores de respuesta), genes de respuesta primaria y proteínas que codifican, están permitiendo conocer el verdadero papel de las citoquininas en el desarrollo de las plantas (Segura, 2008).

2.2.17.1. Transporte

Las citoquininas son sintetizadas, mayoritariamente, en las zonas meristemáticas de las raíces. Durante la fase reproductora, también aparecen otros centros de producción importante de citoquininas, principalmente el endospermo (durante el desarrollo de las

semillas) o el eje embrionario, que se convierte en el centro de producción y de distribución de las citoquininas cuando se inicia la germinación de las semillas. Los análisis de los patrones de expresión espacial de los genes, utilizando sus promotores unidos a genes delatores, confirman que la síntesis de citoquininas se produce tanto en las raíces como en los órganos aéreos (Segura, 2008).

2.2.18. Giberelinas

Las giberelinas son compuestos naturales que actúan como reguladores endógenos del crecimiento y el desarrollo en los vegetales superiores (Iglesias y Talón, 2008). Estimulan el crecimiento de las plantas, pues provocan la división y elongación celular, ayudan a la emergencia de yemas y semillas, estimulan la floración y el amarre de flores y frutos, también ayudan a la formación de amilasa en las semillas (Quilambaqui, 2003).

2.2.18.1. Transporte

Las giberelinas también promueven cambios de los tejidos reproductivos. En la corola de las flores de petunia, estas hormonas producen la coloración y el crecimiento de los pétalos a través del control de varios genes. También se han detectado genes que codifican proteínas ricas en prolina y glicina, implicadas en el desarrollo de pétalos y estambres. Por otro lado, las giberelinas regulan directa o indirectamente la expresión de genes homeóticos que determinan la identidad de los órganos florales (Iglesias y Talón, 2008).

2.2.19. FOSFITOS

Los fosfitos son compuestos que se derivan del ácido fosforoso utilizados como alternativa para control de organismos fitoparásitos. Su eficacia se ha comprobado frente a protozoarios, oomycetes, nematodos, hongos, bacterias y virus. Pero en comparación con los fungicidas convencionales, generalmente poseen menor eficacia para reducir el daño por fitopatógenos. Los fosfitos son fácilmente transportados en las plantas vía xilema y floema, se han utilizado en aplicación foliar, baño cuello de la planta, baño a la raíz, inyección al tronco, utilizando en riego por goteo mezclado en la solución nutritiva en hidroponía, tratamiento de semillas, Los mecanismos de acción involucrados, incluyen la estimulación de los mecanismos de defensa bioquímica y estructural en las plantas, además de la acción directa que restringe el crecimiento, desarrollo y reproducción de los organismos fitopatógenos (Yáñez et al , 2018).

2.2.19.1. Fosfito de Potasio

Benavides, (2015), según Bonsai Monorca (2013), manifiesta las siguientes características del fosfito potásico: El fosfito potásico gracias a la particular forma en la que se presenta el elemento fósforo (ión fosfito), es capaz de producir un rápido estímulo de importantes procesos metabólicos en las plantas, implicados en la superación del estrés ambiental, patológico y nutricional. También la presencia en las plantas de fitoalexinas y enzimas hidrolíticos implicados en los mecanismos endógenos de resistencia, favorece la superación de estas condiciones de estrés.

El Fosfito Potásico ayuda a reforzar las defensas de las plantas y al mayor éxito de los mecanismos naturales de resistencia tras la infección. El mismo actor refiere que, además, al actuar en ambas vías, floema y xilema, enriquece la savia descendente proporcionando energía extra para superar situaciones de estrés. Las hojas, que en situaciones de estrés mantienen las estomas cerrados, reciben por vía xilema potasio que provoca su abertura, reanudando así la actividad vegetativa. No debemos olvidar el aspecto vigorizante, ya que el fosfito aplicado principalmente como Fosfito Potásico proporciona unas condiciones nutricionales óptimas a la planta, debido a su contenido en fósforo y potasio.

Es un producto que estimula el desarrollo y los mecanismos de autodefensa de las plantas, aportando fósforo y potasio. El fosfito le proporciona un efecto profiláctico contra hongos oomicetos como: *Peronospora*, *Pseudoperonospora*, *Phytophthora*, *Sphaerotheca*, *Oídium*, *Alternaria*, *Pythium*, entre otros. Produce la formación de fitoalexinas y la síntesis de glóbulos fenólicos, estos son compuestos metabólicos tóxicos para los hongos patógenos. Independientemente de la forma de aplicación es rápidamente adsorbido por la planta ya que su efecto sistémico es notable tanto vía ascendente como descendente.

2.2.19.2. Fósforo

Es componente de fosfolípidos, ácidos nucleicos, vitaminas y también es necesario en los procesos de transformaciones de la energía. Provoca el desarrollo de las raíces, la formación de los órganos de reproducción y maduración de los frutos.

2.2.19.3. Potasio

Es importante en la asimilación de los carbohidratos y proteínas, en el control de la transpiración y del contenido de agua en las células. Interviene en la fotosíntesis y regula la actividad de varios elementos minerales. Controla el movimiento de estomas, al activar su

cierre limita la transpiración produciendo en la planta resistencia a la sequía Además regula la translocación y acumulación de azúcares

2.2.19.4. Instrucciones de uso

El producto es utilizado al área radicular, fertilizante foliar, en drench; en invernaderos y campo abierto.

2.2.19.5. Compatibilidad

El producto es compatible con insecticidas, fungicidas y otros fertilizantes foliares de uso común

2.2.19.6. Dosis

En aplicaciones foliares pulverizar a las siguientes concentraciones:

Hortalizas, 300 a 350 cm³ por 100 litros de agua

Vid, 250 a 300 cm³ por 100 litros de agua

Frutales, 200 a 300 cm³ por 100 litros de agua

Ornamentales, 200 a 300 cm³ por 100 litros de agua

Papa, 200 a 300 cm³ por 100 litros de agua

Leguminosas, 200 a 300 cm³ por 100 litros de agua

Cebolla o ajo, 300 a 400 cm³ por 100 litros de agua

En aplicaciones al suelo: aportar el producto disuelto en el agua de riego a las siguientes dosis:

Hortalizas, 7 a 8 litros/ha uva 7 litros/ha frutales 6 a 8 litros/ha

Papa, 6 a 8 litros/ha

Ornamentales, 7,5 litros/ha (Vademécum agrícola, 2016).

2.2.20. Fosfito de Calcio y Boro

Benavides, (2015) señala que el fosfito de calcio promueve la actividad antifúngica y bioestimulante del propio sistema de defensa vegetal debido a la presencia del anión fosfito. Además, el aporte de calcio corrige y evita las carencias de este elemento, actuando a nivel de membrana celular vegetal y regulando determinadas enzimas.

2.2.20.1. Calcio y Boro.

Ayuda a controlar carencias de Calcio y Boro aportando a los frutos una mejor estructura dentro de la pared celular. El aspecto de fósforo, en forma de ion fosfito, al ser aprovechado por la planta y transportado vía floema y xilema a todas las partes de la planta, provoca un aumento de la resistencia de las mismas

Se ha comprobado que la utilización de fosfitos induce al sistema hormonal de las plantas a la formación de una mayor cantidad de fitoalexinas, suficientes para detener la agresión por parte de hongos. Después de una infección fúngica, la planta, como mecanismo de defensa, produce las fitoalexinas determinadas para combatir el hongo que la está contagiando, por lo que la aplicación de fósforo en forma de ion fosfito, ayuda a producir este tipo de sustancias a la planta

El fosfito producido durante el transcurso de estimulación hormonal para la formación de fitoalexinas, se origina una oxidación en el interior de la planta, convirtiéndose en una forma oxidada, que es el ácido fosfórico, de manera que puede ser utilizado como nutriente por la propia planta.

2.2.20.2. Instrucciones de uso: Para aplicación foliar.

Frutales, cítricos y aguacate: 200-300 cc/ha. En prefloración y en postcosecha.

Hortalizas y fresa: 300-350 cc/ha. Realizando de 3 a 5 aplicaciones según el ciclo de cultivo.

Patata: 200-300 cc/ha. Realizando de 5 a 6 aplicaciones desde la emergencia a floración.

Jardines y ornamentales: 300 cc/ha. Realizando una aplicación cada 15- 20 días según las necesidades de las plantas.

2.2.20.3. Compatibilidad

El producto es compatible con insecticidas, fungicidas y otros fertilizantes foliares de uso común (arvensis agro, s.f.)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque es cuantitativo debido a que usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías de calidad.

3.1.2. Tipo de Investigación

- **Bibliográfica**

Se recolectó información necesaria de diferentes fuentes como: artículos científicos, libros, informes, esta información ayudó a beneficiarse de importantes conocimientos en el desarrollo de la investigación.

- **Campo**

La investigación se desarrolló a campo abierto en la cual se ponen a prueba los diferentes tratamientos en iguales condiciones, donde el investigador obtuvo datos de las variables a evaluarse.

- **Experimental**

Para el desarrollo de la investigación se implantó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), para distinguir estadísticamente a los tratamientos se aplicó la prueba de Tukey al 5%.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

3.2.1. Hipótesis alternativa:

La aplicación de fitohormonas y fosfitos, mejora el cuajado, rendimiento y calidad del fruto, en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*), Cantón Montúfar.

3.2.2. Hipótesis Nula:

La aplicación de fitohormonas y fosfitos, no mejora el cuajado, rendimiento y calidad del fruto, en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*), Cantón Montúfar

Variables

Variable Independiente: fitohormonas, fosfitos.

Variable Dependiente: Desarrollo y rendimiento del cultivo de tomate de árbol

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Hipótesis	Variable	Definición de la variable	Indicadores	Técnicas	Instrumento
<p>HIPÓTESIS AFIRMATIVA La aplicación de fitohormonas y fosfitos, mejora el cuajado, rendimiento y calidad del fruto, en el cultivo de tomate de árbol</p>	<p>Variable Dependiente Desarrollo y rendimiento del cultivo de tomate de árbol</p>	<p>El cultivo de tomate de árbol es originario de Sudamérica y se cultiva en diferentes partes de mundo, principalmente en la zona Norte del Ecuador. Es un frutal de mucha importancia económica y también posee propiedades nutritivas como: vitaminas y minerales</p>	<p>Conteo de número de frutos cuajados por planta en cada tratamiento a partir de 60, 90,120,150,180,210,240,270 días después de la aplicación.</p>	<p>Conteo en el sitio</p>	<p>Registro libro de campo</p>
			<p>Medición de diámetro de los frutos representativos en cada ramillete por planta en los tratamientos a los 60, 90, 120, 150,180, 210, 240, 270 días después de la aplicación de los tratamientos.</p>	<p>Medición en el sitio</p>	<p>Pie de rey registro libro de campo</p>
			<p>Medición de longitud de los frutos representativos en cada ramillete por planta en los tratamientos a los 60, 90, 120, 150,180, 210, 240, 270 días después de la aplicación de los tratamientos.</p>	<p>Medición en el sitio</p>	<p>Pie de rey registro libro de campo</p>
			<p>Peso en gramos de los frutos representativos a los 210,240 y 270 días</p>	<p>Peso en el sitio</p>	<p>Balanza gramera</p>
			<p>Número de frutos primera, segunda, tercera cosecha a los</p>	<p>Observación y conteo en el sitio</p>	<p>Registro libro de campo</p>

			210,240 y 270 días después de la aplicación de los tratamientos.		
			Análisis número total de frutos de las tres cosechas a los 270 días después de la aplicación de los tratamientos.	Observación y conteo en el sitio	Registro libro de campo
			Peso de frutos en la primera, segunda, tercera cosecha a los 210,240 y 270 días después de la aplicación de los tratamientos.	Peso en el sitio	Balanza
			Peso total de los frutos en kg de las tres cosechas a los 270 días después de la aplicación de los tratamientos.	Peso en el sitio	Balanza
Variable Independiente	Factor 1 Fitohormonas	Son sustancias químicas que se sintetizan en un lugar específico y actúan a muy bajas concentraciones, regulando el metabolismo, crecimiento y desarrollo de las plantas	<p>Auxinas, se utilizó 1,5 cc en 2,4 litros de agua a cada tratamiento de 12 árboles a los (0, 15 y 30 días).</p> <p>Citoquininas, se utilizó 3 cc en 2,4 litro de agua a cada tratamiento de 12 árboles a los (0, 15 y 30 días).</p> <p>Giberelinas, se utilizó 12 cc en 2,4 litros de agua a cada tratamiento de 12 árboles cada 15 días por tres ocasiones consecutivas a los 0, 15 y 30 días.</p>	Fumigación directa por aspersion a toda la planta	Bomba de Mochila

	Factor 2 Fosfitos	Son compuestos que se derivan del ácido fosforoso utilizados como alternativa para control de organismos fitoparásitos.	<p>Fosfito de Potasio. Se utilizó 6 cc en 2,4 litros de agua a cada tratamiento de 12 árboles cada 15 días por tres ocasiones consecutivas.</p> <p>Fosfito Calcio y Boro. Se utilizó 6 cc en 2,4 litros de agua a cada tratamiento de 12 árboles cada 15 días por tres ocasiones consecutivas.</p>	Fumigación directa por aspersión a toda la planta	Bomba de Mochila
--	------------------------------	---	--	---	------------------

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

El experimento se localizó a una altitud de 2981 msnm con temperaturas promedio de 12.32° C, latitud 00°36'32" N, longitud 77°49'23" W en el sector Cumbaltar, ciudad de San Gabriel, cantón Montúfar, Provincia del Carchi. El cultivo de tomate de árbol se encontraba en un periodo de un año y nueve meses de plantación en etapa fisiológica de producción con diferentes niveles de floración (flor abierta, flor cerrada, frutos cuajados). Se instaló el ensayo con Diseño de Bloques Completos al Azar con dos factores, fitohormonas (auxinas, citoquininas y giberelinas, más un testigo) y fosfitos (fosfito de Potasio y fosfito de Calcio y Boro, más un testigo), considerando la pendiente como factor de bloqueo, esto es, para control de este efecto.

Como unidad experimental se tomaron cuatro árboles y se planificaron 12 tratamientos. El total de plantas por cada bloque o repetición fue de 48 plantas con tres repeticiones por ello se necesitaron 144 plantas para la realización de la investigación. La muestra estuvo compuesta por cuatro plantas y de cada planta se analizaron cuatro ramilletes florales. La aplicación en cada tratamiento (12 plantas) fue cada 15 días por tres ocasiones consecutivas y luego de las tres aplicaciones se realizó la toma de datos cada 30 días.

Las variables a evaluar son: número de frutos cuajados, diámetro, longitud y peso de frutos representativo en cada ramillete en cada planta, número de frutos de primera, segunda y tercera cosecha, frutos totales de las tres cosechas, peso primera, segunda y tercera cosecha, análisis peso de tres cosechas y el costo beneficio.

3.4.1. Análisis Estadístico.

Se realizó ANAVAR y prueba de medias de Tukey utilizando el programa estadístico Statistix y SPSS con un nivel de significación de 0,05.

3.4.2. Distribución de los tratamientos: Ver Figura 4.

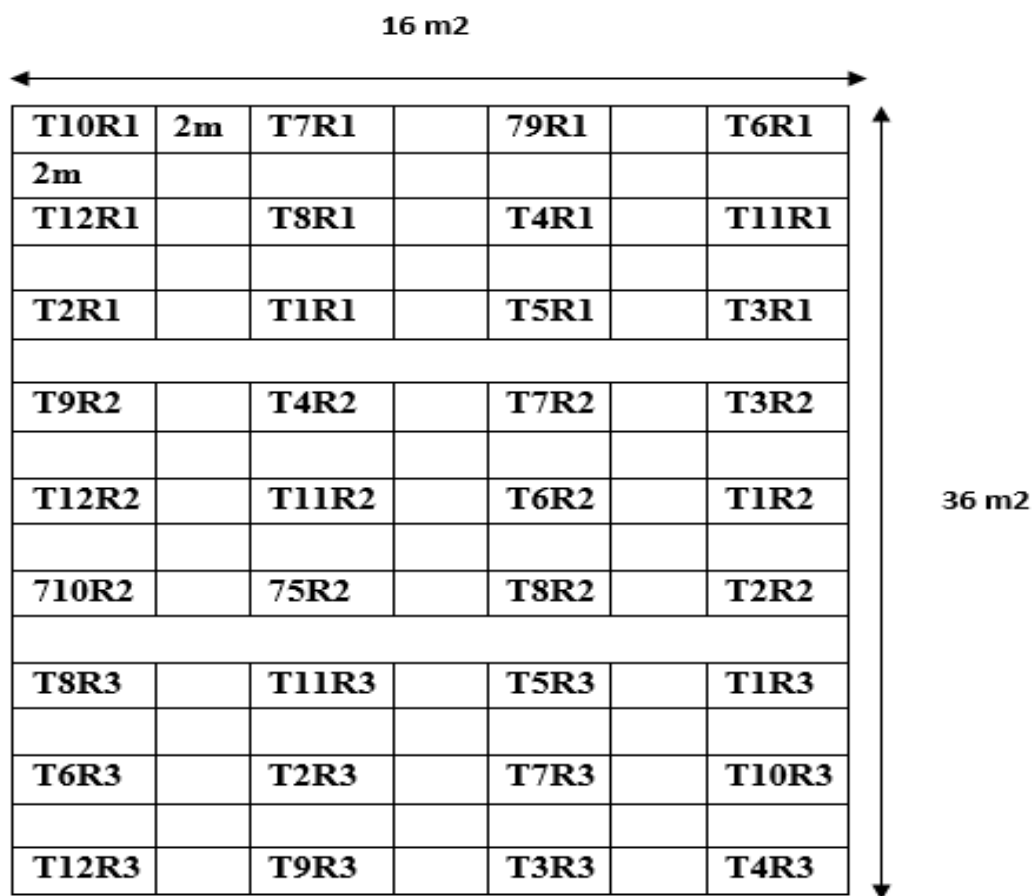


Figura 4: Área donde se realizará el ensayo. Descripción Área: 576 m²

Tabla 3. Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTOS	Factor 1	Factor 2
T1	Auxinas	-
T2	Citoquininas	-
T3	Giberelinas	-
T4	-	Fosfito de K
T5	-	Fosfito de Ca y B
T6	Auxinas	Fosfito de K
T7	Citoquininas	Fosfito de K
T8	Giberelinas	Fosfito de K
T9	Auxinas	Fosfito de Ca y B
T10	Citoquininas	Fosfito de Ca y B
T11	Giberelinas	Fosfito de Ca y B
T12	-	-

3.4.3. Variables a evaluarse en el cultivo de tomate de árbol

a) Número de frutos cuajados

Se contabilizó el número de frutos cuajados por planta a partir de 60 días después de la aplicación de los tratamientos y se evaluó el promedio de frutos por planta.

b) Diámetro de los frutos

Se realizó la medición del diámetro de cada uno de los frutos representativos (marcados en cada ramillete) a partir de los 60 días después de la aplicación de los tratamientos, esta medición se llevó a cabo hasta la cosecha.

c) Longitud de los frutos

Se realizó la medición de los frutos representativos marcados en cada ramillete uno por planta en cada uno de los respectivos tratamientos y repeticiones a partir de los 60 días después de la aplicación de los tratamientos, esta medición se llevó a cabo hasta la cosecha.

d) Peso en gramos de los frutos representativos

Se tomó el peso con una pesa gramera digital de los frutos representativos seleccionados en cada uno de los ramilletes de los diferentes tratamientos, a los 210, 240 y 270 días después de la aplicación de los tratamientos (primera, segunda y tercera cosecha respectivamente).

e) Número frutos a la primera, segunda y tercera cosecha

Se realizó el conteo del número de frutos en cada uno de los tratamientos en cada cosecha a los 210, 240 y 270 días.

f) Análisis frutos totales de las tres cosechas

Se realizó una suma total del número de frutos en las tres cosechas a los 270 días.

g) Peso en kilogramos primera, segunda y tercera cosecha.

Se realizó el peso de los frutos de cada uno de los tratamientos en cada cosecha a los 210, 240 y 270 días.

h) Análisis de peso en kilogramos de tres cosechas.

Se sumó el peso de frutos en las tres cosechas a los 270 días.

i) Costo Beneficio

Fue calculado de acuerdo al costo de producción en USD y se tomó en cuenta los ingresos y egresos durante el período de investigación y se realizó el cálculo del costo / beneficio para cada tratamiento y luego se calculó por hectárea.

3.4.4. Materiales.

- **Materiales de Campo:** Plantas de tomate, Letreros, Herramientas de labranza, Bomba manual de mochila, Fungicidas, Fertilizantes Foliares, Fertilizantes químicos, Abono (46-0-0, 18-46-0, 10-30-10, KorK Kali, Novatec), Insecticidas, Libreta de campo, Equipo de protección, Balanza y pesa gramera, Pie de rey, Cinta de colores, Materiales de cosecha (costales y cabuya).
- **Equipos de Oficina:** Internet, Computador, Flash Memory, Calculadora.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Análisis de resultados

4.1.1.1. Número de frutos cuajados

En la tabla 4, se presenta el análisis de varianza para el número de frutos cuajados a 60 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,1910$). Tampoco se observan diferencias significativas entre las hormonas ni entre los fosfitos. En la tabla 5 se muestran los promedios del número de frutos correspondientes a este período de evaluación con una media general (MG) de 2,2 frutos por planta.

Tabla 4. Análisis de varianza de número de frutos a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	139,53	69,76		
Hormona	3	24,0	8,00	0,92	0,4295
Fosfito	2	8,55	4,27	0,49	0,6110
Hormona * fosfito	6	75,87	12,64	1,46	0,1910
Error	370	3370,48	8,66		
Total	383				

Tabla 5. Prueba de medias de Tukey para los factores hormonas y fosfitos para número de frutos a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	2,12 A	Testigo	2,33 A
Auxinas	1,97 A	Fosfito de K	2,00 A
Citoquininas	2,11 A	Fosfito de Ca y B	2,29 A
Giberelinas	2,62 A		
MG	2,20		

En la tabla 6, se presenta el análisis de varianza para el número de frutos cuajados a 90 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,7491$). Tampoco se observan diferencias significativas entre las hormonas ni entre los fosfitos. En la tabla 7, se muestran los promedios del número de frutos

correspondientes a este período de evaluación con una MG de 1,65 frutos por planta. Ha habido una disminución del número promedio de frutos en las plantas con relación a la evaluación realizada a los 60 días; lo que evidencia caída de frutos cuajados.

Tabla 6. Análisis de varianza de número de frutos a los 90 días después de la aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	23,07	11,53		
Hormona	3	15,09	5,03	2,42	0,0652
Fosfito	2	1,30	0,65	0,31	0,7302
Hormona * fosfito	6	7,17	1,19	0,58	0,7491
Error	412	854,86	2,07		
Total	425				

Tabla 7. Prueba de medias de Tukey para los factores hormonas y fosfitos para número de frutos a los 90 días después de la aplicación de los tratamientos

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	1,70 A	Testigo	1,64 A
Auxinas	1,33 A	Fosfito de K	1,72 A
Citoquininas	1,84 A	Fosfito de Ca y B	1,58 A
Giberelinas	1,71 A		
MG	1,65		

En la tabla 8, se presenta el análisis de varianza para el número de frutos cuajados a 120 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,8085$). Existen diferencias estadísticamente significativas entre las hormonas, pero no entre los fosfitos.

En la tabla 9, se muestran los promedios del número de frutos correspondientes a este período de evaluación con una MG de 1,52 frutos por planta. De nuevo ha habido una disminución del número promedio de frutos con relación a la evaluación realizada a los 120 días, lo que evidencia caída de frutos cuajados. En la tabla 9, también se nota que la mejor hormona fue Giberelina con un promedio de 1,67 frutos por planta y en el caso de la auxina tuvo el promedio de cuajado más bajo con 1,3 frutos por planta.

Según Revelo, Pérez y Maila (2004), manifiestan que con la aplicación directa de ácido giberélico sobre los ramilletes florales cuando las primeras flores hayan abierto en dosis de

2g/l de agua, se mejora la producción hasta en dos frutos por racimo floral y también se logra incrementar el peso de los frutos hasta en 20 gramos.

Tabla 8. Análisis de varianza de número de frutos a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	2,86	1,43		
Hormona	3	7,39	2,46	3,41	0,0177
Fosfito	2	0,04	0,02	0,03	0,9690
Hormona * fosfito	6	2,17	0,36	0,50	0,8085
Error	412	282,245	0,72		
Total	425				

Tabla 9. Prueba de medias de Tukey para número de frutos en los factores hormonas y fosfitos a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos.

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	1,56 AB	Testigo	1,50 A
Auxinas	1,30 B	Fosfito de K	1,52 A
Citoquininas	1,54 AB	Fosfito de Ca y B	1,53 A
Giberelinas	1,67 A		
MG	1,52		

En la tabla 10, se presenta el análisis de varianza para el número de frutos cuajados a 150 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p = 0,9347$). Existen diferencias estadísticamente significativas entre las hormonas, pero no entre los fosfitos.

En la tabla 11, se muestran los promedios del número de frutos correspondientes a este período de evaluación con una MG de 1,50 frutos por planta. Otra vez hubo disminución del número promedio de frutos lo que evidencia caída de frutos cuajados. En la tabla 11, se nota que la mejor hormona fue Giberelina con un promedio de 1,65 frutos por planta y en el caso de la auxina tuvo el más bajo cuajado de fruto con un promedio de 1,3 frutos por planta se mantiene la situación que se evidenció a los 120 días.

Tabla 10. Análisis de varianza de número de frutos a los 150 después de la aplicación de los tratamientos

F de v	G de l	Sc	Cm	F	P
Rep	2	2,12	1,05		
Hormona	3	6,95	2,31	4,23	0,0059
Fosfito	2	0,13	0,06	0,12	0,8837
Hormona * fosfito	6	1,00	0,16	0,30	0,9347
Error	386	211,77	0,54		
Total	399				

Tabla 11. Prueba de medias de Tukey para los factores hormonas y fosfitos para número de frutos a los 150 días después de la aplicación de los tratamientos

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	1,49 AB	Testigo	1,49 A
Auxinas	1,30 B	Fosfito de K	1,48 A
Citoquininas	1,56 AB	Fosfito de Ca y B	1,53 A
Giberelinas	1,65 A		
MG	1,50		

En la tabla 12, se presenta el análisis de varianza para el número de frutos cuajados a 180 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,8880$). Existen diferencias estadísticamente significativas entre las hormonas, pero no entre los fosfitos. En la tabla 13, se muestran los promedios del número de frutos correspondientes a este período de evaluación con una MG de 1,47 frutos por planta. Ha habido una disminución del número promedio de frutos lo que evidencia caída de frutos cuajados. También se nota que la mejor hormona fue Gibelina con un promedio de 1,60 frutos por planta, Las auxinas tuvieron el más bajo cuajado de fruto con un promedio de 1,28 frutos por planta.

Tabla 12. Análisis de varianza de número de frutos a los 180 días después de la aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	1,25	0,62		
Hormona	3	5,38	1,79	3,82	0,0102
Fosfito	2	0,79	0,39	0,85	0,4299
Hormona * fosfito	6	1,08	0,18	0,39	0,8880
Error	376	176,639	0,46		
Total	389				

Tabla 13. Prueba de medias de Tukey de número de frutos para los factores hormonas y fosfitos a los 180 días después de la aplicación de los tratamientos

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	1,47 AB	Testigo	1,45 A
Auxinas	1,28 B	Fosfito de K	1,43 A
Citoquininas	1,52 AB	Fosfito de Ca y B	1,53 A
Giberelinas	1,60 A		
MG	1,47		

En la tabla 14, se presenta el análisis de varianza para el número de frutos cuajados a 210 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,6769$). Existen diferencias estadísticamente significativas entre las hormonas pero no entre los fosfitos. En la tabla 15, se muestran los promedios del número de frutos correspondientes a este período de evaluación con una MG de 1,48 frutos por planta. Ha habido un aumento del número promedio de frutos. En la tabla 15, se nota que la mejor hormona fue Giberelina con un promedio de 1,62 frutos por planta y en el caso de la auxina tuvo un menor cuajado de frutos con un promedio de 1,33 frutos por planta; se mantiene la situación que se evidenció en la medición a los 180 días.

Tabla 14. Análisis de varianza de número de frutos a los 210 días después de la aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	0,65	0,32		
Hormona	3	4,24	1,41	2,72	0,0444
Fosfito	2	0,59	0,29	0,57	0,5645
Hormona * fosfito	6	2,08	0,34	0,67	0,6769
Error	374	194,582	0,52		
Total	387				

Tabla 15. Prueba de medias de Tukey de número de frutos para los factores hormonas y fosfitos a 210 días después de la aplicación de los tratamientos

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	1,45 AB	Testigo	1,48 A
Auxinas	1,33 B	Fosfito de K	1,43 A
Citoquininas	1,50 AB	Fosfito de Ca y B	1,52 A
Giberelinas	1,62 A		
MG	1,48		

En la tabla 16, se presenta el análisis de varianza para el número de frutos cuajados a los 240 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,8240$). A los 240 días ya el efecto de las hormonas no se evidencia como en los casos anteriores, tampoco se observan diferencias significativas entre los fosfitos. En la tabla 17, se muestran los promedios del número de frutos correspondientes a este periodo de evaluación con una media general de 1,45 frutos por planta.

Tabla 16. Análisis de varianza de número de frutos a los 240 días después de la aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	0,801	0,40		
Hormona	3	1,606	1,53	1,08	0,3569
Fosfito	2	0,259	0,12	0,26	0,7697
Hormona * fosfito	6	1,42	0,23	0,48	0,8240
Error	374	140,45	0,49		
Total	387				

Tabla 17. Prueba de medias de Tukey de número de frutos para los factores hormonas y fosfitos a 240 días después de la aplicación de los tratamientos

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	1,45 A	Testigo	1,44 A
Auxinas	1,33 A	Fosfito de K	1,42 A
Citoquininas	1,46 A	Fosfito de Ca y B	1,49 A
Giberelinas	1,55 A		
MG	1,45		

En la figura 5 se evidencia el promedio de frutos cuajados en el período de evaluación a partir de los 60 a 270 días después de la aplicación de los tratamientos, se puede observar que entre los 60 y 90 días existe una mayor caída de frutos y luego a partir de los 90 días hasta los 270 días los frutos cuajados se estabilizan y permanecen hasta la cosecha.

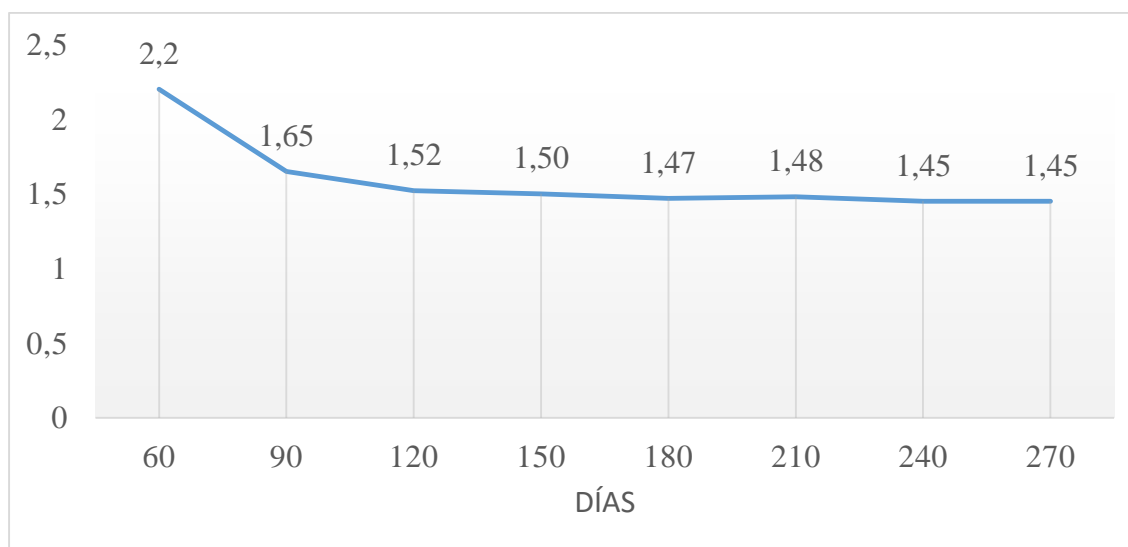


Figura 5: Número promedio de frutos cuajados en el período de evaluación.

4.1.1.2. Diámetro de los frutos

En la tabla 18, se presenta el análisis de varianza para el diámetro de frutos cuajados a 60 días después de la aplicación de los tratamientos. Se tomaron frutos representativos de cada unidad experimental en cada de las repeticiones de cada tratamiento. Se tomó el diámetro ecuatorial de los frutos mensualmente hasta el momento que cumplan con la fisiología de la madurez y al mismo tiempo se procedió a la cosecha. Se observa que no hay interacción

entre los factores evaluados ($p=0,6199$). Tampoco se observa diferencias significativas entre las hormonas ni entre los fosfitos. En la tabla 19, se muestran los promedios del diámetro de frutos correspondientes a este periodo de evaluación con una MG de 2,07 cm de diámetro de los frutos, En los grados de libertad para el total se muestra el número de frutos tomados en esta evaluación.

Tabla 18. Análisis de varianza para diámetro de los frutos a los 60 días después de aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	1,930	0,965		
Hormona	3	2,424	0,808	1,29	0,2807
Fosfito	2	3,532	1,766	2,82	0,0630
Hormona *fosfito	6	2,779	0,463	0,74	0,6199
Error	150	94,106	0,627		
Total	163				

Tabla 19. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 60 días después de aplicación de los tratamientos

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	1.93 A	Testigo	1,95 A
Auxinas	2.16 A	Fosfito de K	1,99 A
Citoquininas	1,98 A	Fosfito de Ca y B	2,28 A
Giberelinas	2,23 A		
MG	2,07		

En la tabla 20, se presenta el análisis de varianza para el diámetro de frutos cuajados a 90 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,789$). Tampoco se observan diferencias significativas entre las hormonas ni entre los fosfitos. En la tabla 21, se muestran los promedios del diámetro correspondientes a este período de evaluación con una MG de 2,57 cm de diámetro.

Tabla 20. Análisis de varianza para diámetro de frutos a los 90 días después de aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	4,087	2,043		
Hormona	3	0,241	0,08	0,07	0,973
Fosfito	2	3,023	1,511	1,41	0,245
Hormona*fosfito	6	3,37	0,561	0,52	0,789
Error	364	389,884	0,071		
Total	377				

Tabla 21. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 90 días después de aplicación de los tratamientos

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	2.54 A	Testigo	2,57 A
Auxinas	2,59 A	Fosfito de K	2,46 A
Citoquininas	2,60 A	Fosfito de Ca y B	2,68 A
Giberelinas	2,55 A		
MG	2,57		

En la tabla 22, se presenta el análisis de varianza para el diámetro de frutos cuajados a 120 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,6333$). Tampoco se observan diferencias significativas entre las hormonas ni entre los fosfitos. En la tabla 23, se muestran los promedios del diámetro correspondientes a este periodo de evaluación con una media general de 3,32 cm de diámetro.

Tabla 22. Análisis de varianza del diámetro de los frutos a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	1,169	0,584		
Hormona	3	2,038	0,679	0,59	0,6247
Fosfito	2	0,884	0,442	0,38	0,6833
Hormona *fosfito	6	4,995	0,832	0,72	0,6354
Error	407	471,988	1,159		
Total	420				

Tabla 23. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 120 días después de aplicación de los tratamientos

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	3,38 A	Testigo	3,29 A
Auxinas	3,35 A	Fosfito de K	3,28 A
Citoquininas	3,34 A	Fosfito de Ca y B	3,38 A
Giberelinas	3,20 A		
MG	3,32		

En la tabla 24, se presenta el análisis de varianza para el diámetro de frutos cuajados a 150 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,4061$). Tampoco se observan diferencias significativas entre las hormonas ni entre los fosfitos. En la tabla 25, se muestran los promedios del diámetro correspondientes a este período de evaluación con una media general de 4,13 cm de diámetro.

Tabla 24. Análisis de varianza del diámetro de los frutos a los 150 días después de aplicación de los tratamientos.

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	2,038	1,019		
Hormona	3	0,889	0,296	0,39	0,7587
Fosfito	2	3,138	1,569	2,08	0,1267
Hormona *fosfito	6	4,663	0,777	1,03	0,4061
Error	386	291,638	0,755		
Total	399				

Tabla 25. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 150 días después de aplicación de los tratamientos

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	4,15 A	Testigo	4,09 A
Auxinas	4,17 A	Fosfito de k	4,06 A
Citoquininas	4,16 A	Fosfito de Ca y B	4,26 A
Giberelinas	4,05 A		
MG	4,13		

En la tabla 26, se presenta el análisis de varianza 180 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,391$). Existen diferencias estadísticamente significativas entre los fosfitos, pero no entre las hormonas. En la tabla 27, se muestran los promedios del diámetro de frutos correspondientes a este periodo de evaluación con una media general de 4,62 cm de diámetro, Además se nota que el mejor fosfito fue Calcio y Boro con un promedio de 4,75 cm de diámetro, en el caso del fosfito de potasio tuvo el promedio de diámetro más bajo con un promedio de 4,54 cm.

Según Agusti (2010), citado por Zapata (2014) menciona que para que exista un buen crecimiento del fruto se distinguen tres etapas: proliferación celular, engrosamiento celular y finalmente su crecimiento y maduración. Por tal razón, el calcio y boro juegan un papel importante en estas fases ya que son nutrientes esenciales e importantes en la formación y desarrollo inicial de los órganos y tejidos de todas las plantas y también ayudan a la formación, división y elongación de las células, lo cual ayuda al aumento del volumen de los frutos; por ello se logra un mayor tamaño y diámetro.

Tabla 26. Análisis de varianza diámetro de los frutos a los 180 días después de aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	1,623	0,811		
Hormona	3	1,666	0,555	1,11	0,346
Fosfito	2	3,471	1,735	3,46	0,032
Hormona *fosfito	6	3,169	0,528	1,05	0,391
Error	383	192,312	0,502		
Total	396				

Tabla 27. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 180 días después de aplicación de los tratamientos

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	4,69 A	Testigo	4,58 AB
Auxinas	4,68 A	Fosfito de K	4,54 B
Citoquininas	4,59 A	Fosfito de Ca y B	4,75 A
Giberelinas	4,53 A		
MG	4,62		

En la tabla 28, se presenta el análisis de varianza para el diámetro de frutos cuajados a 180 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,2020$). En la tabla 29, se muestran los promedios del diámetro de frutos correspondientes a este período de evaluación con una MG de 5,00 cm de diámetro de los frutos. En la tabla 29, se nota que el mejor fosfito fue Calcio y Boro con un promedio de 5,13 cm de diámetro, en el caso del fosfito de potasio tuvo el promedio de diámetro más bajo con un promedio de 4,91 cm de diámetro.

Tabla 28. Análisis de varianza diámetro de los frutos a los 210 días después de aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	1,077	0,538		
Hormona	3	1,147	0,382	1,17	0,321
Fosfito	2	3,334	1,666	5,10	0,0065
Hormona *fosfito	6	2,804	0,467	1,43	0,2020
Error	376	122,89	0,326		
Total	389				

Tabla 29. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 210 días después de aplicación de los tratamientos

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	5,04 A	Testigo	4,97 AB
Auxinas	5,06 A	Fosfito de K	4,91 B
Citoquininas	4,99 A	Fosfito de Ca y B	5,13 A
Giberelinas	4,92 A		
MG	5,0051		

En la tabla 30, se presenta el análisis de varianza para el diámetro de frutos a 240 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,0364$). Existen diferencias estadísticamente significativas entre las hormonas y entre los fosfitos. En la tabla 31, se encuentran los grupos de medias que se presentaron utilizando la prueba de Tukey. Las mejores combinaciones, esto es, donde hubo mayor diámetro del fruto, fueron utilizando solo auxinas en el cual se obtuvo un diámetro promedio de 5,47 cm, también utilizando solamente fosfito de Calcio y Boro con un promedio de 5,36 cm.

Tabla 30. Análisis de varianza diámetro de los frutos a los 240 días después de aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	0,640	0,320		
Hormona	3	2,019	0,673	2,17	0,0451
Fosfito	2	2,533	1,266	5,09	0,0066
Hormona *fosfito	6	3,389	0,564	2,27	0,0364
Error	374	93,039	0,248		
Total	387				

Tabla 31. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 240 días después de aplicación de los tratamientos

Hormonas	Fosfitos	Diámetro promedio	Prueba de Tukey
Auxinas	-	5,47	A
-	Fosfito de Ca y B	5,36	AB
Giberelina	Fosfito de Ca y B	5,35	AB
Citoquininas	Fosfito de Ca y B	5,34	AB
-	Fosfito de k	5,29	AB
Auxinas	Fosfito de Ca y B	5,28	AB
-	-	5,19	AB
Auxinas	Fosfito de K	5,18	AB
Giberlinas	-	5,13	AB
Citoquininas	Fosfito de K	5,11	AB
Citoquininas	-	5,02	B
Giberelinas	Fosfito de K	4,97	B

En la tabla 32, se presenta el análisis de varianza para el diámetro de frutos cuajados a 270 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,0171$). En la tabla 33, se encuentran los grupos de medias que se presentaron utilizando la prueba de Tukey las mejores combinaciones, esto es donde hubo mayor diámetro del fruto esto fue utilizando citoquininas y fosfito Calcio y Boro, con un promedio de 5,48 cm. También utilizando solamente auxinas con un diámetro de 5,44 cm.

Tabla 32. Análisis de varianza diámetro de los frutos a los 270 días después de aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	0,687	0,343		
Hormona	3	1,767	0,589	2,96	0,0327
Fosfito	2	1,030	0,515	2,59	0,0770
Hormona *fosfito	6	3,136	0,522	2,63	0,0171
Error	284	56,545	0,199		
Total	297				

Tabla 33. Prueba de medias de Tukey para diámetro del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 270 días después de aplicación de los tratamientos

Hormonas	Fosfitos	Longitud promedios	Prueba de tukey
Citoquininas	Fosfito de Ca y B	5,48	A
Auxinas	-	5,44	A
-	Fosfito de Ca y B	5,44	A
-	Fosfito de K	5,43	A
Auxinas	Fosfito de Ca y B	5,41	A
Auxinas	Fosfito de K	5,38	A
-	-	5,35	AB
Citoquininas	Fosfito de K	5,33	AB
Giberlinas	Fosfito de Ca y B	5,32	AB
Giberlinas	-	5,31	AB
Giberlinas	Fosfito de K	5,11	BC
Citoquininas	-	4,97	C

4.1.1.3. Longitud de los frutos

En la tabla 34 en la longitud de los frutos se realiza un resumen de la longitud de los frutos desde los 60 a 210 días después de aplicación de los tratamientos, debido a que en los resultados del ANAVAR no existen diferencias significativas ni en hormonas ni fosfitos se presentan solo los promedios en cada uno de los muestreos realizados. Allí se aprecia la elongación de más de 5 cm en los frutos (7,40 – 2,77 cm) en un lapso de 150 días.

Tabla 34. Resumen de longitud de los frutos desde los 60 a los 210 días después de aplicación de los tratamientos

Días	60	90	120	150	180	210
MG (cm)	2,77	3,67	4,85	6,20	6,73	7,40
CV del ANAVAR(%)	32,65	33,42	19,30	67,43	9,20	9,83

En la tabla 35 se presenta el análisis de varianza para la longitud de frutos cuajados a 240 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,0190$). En la tabla 36 se encuentran los grupos de medias que se presentaron utilizando la prueba de Tukey. La mejor combinación, esto es donde hubo mayor longitud del fruto, fue utilizando auxinas con un promedio de 7,77 cm. También utilizando la combinación de Giberelinas y Fosfito de Calcio y Boro con longitud de 7,67 cm.

Tabla 35. ANAVAR de longitud de los frutos a los 240 días después de aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	0,527	0,263		
Hormona	3	5,915	1,971	4,24	0,0058
Fosfito	2	0,642	0,320	0,69	0,5023
Hormona *fosfito	6	7,159	1,193	2,57	0,0190
Error	373	173,452	0,465		
Total	386				

Tabla 36 . Prueba de medias de Tukey para longitud del fruto en los factores hormonas y fosfitos a los 240 días después de aplicación de los tratamientos

Hormonas	Fosfitos	Promedios	Prueba de tukey
Auxinas	-	7,77	A
Giberelinas	Fosfito de Ca y B	7,67	AB
Auxinas	Fosfito de Ca B	7,54	ABC
Auxinas	Fosfito de K	7,51	ABC
-	Fosfito de K	7,44	ABC
Citoquininas	Fosfito de K	7,40	ABC
Citoquininas	-	7,35	ABC
Giberelinas	-	7,32	ABC
-	-	7,29	ABC
-	Fosfito de Ca y B	7,28	ABC
Giberelinas	Fosfito de K	7,16	BC
Citoquininas	-	7,11	C

En la tabla 37, se presenta el análisis de varianza para la longitud de frutos a 270 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,0625$). Existen diferencias estadísticamente significativas entre las hormonas, pero no entre los fosfitos. En la tabla 38, se muestran los promedios de la longitud de frutos correspondientes a este periodo de evaluación con una MG de 7,45 cm de longitud de los frutos. En la tabla 38, se nota que la mejor hormona fue auxinas con un promedio de 7,69 cm de longitud de los frutos, seguido por las Giberelinas con 7,42 cm de longitud. En el caso de las citoquininas tuvo el promedio más bajo de 7,33 cm de longitud de frutos.

En la investigación realizada por (Valencia, 2012) cuando se aplicó fitohormonas, mejoró la longitud de los frutos en el cultivo de tomate de árbol; los tratamientos para la obtención de una mayor longitud de frutos fueron las Giberelinas a la dosis 3,00 g/l; destacan también las Auxinas en la dosis 0,25 cc/l y Giberelinas a 2,00 g/l con promedios de longitud superiores a los 7,70 cm. Igualmente León J (2002) citado por Zapata (2014) menciona que los frutos de esta variedad alcanzan una longitud de 7,0 cm logrando resultados similares a la presente investigación.

Tabla 37. Longitud de los frutos a los 270 días después de aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	2,996	1,498		
Hormona	3	5,373	1,791	3,33	0,0199
Fosfito	2	0,394	0,196	0,37	0,6936
Hormona *fosfito	6	6,526	1,087	2,02	0,0625
Error	283	152,035	0,537		
Total	296				

Tabla 38. Prueba de medias de Tukey para los factores hormonas y fosfitos

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	7,36 B	Testigo	7,40 A
Auxinas	7,69 A	Fosfito de K	7,45 A
Citoquininas	7,33 B	Fosfito de Ca y B	7,50 A
Giberelinas	7,42 AB		
MG	7,45		

En la figura 6 se evidencia el crecimiento del diámetro y longitud desde los 60 hasta los 210 días, el promedio de diámetro y longitud inicial de los frutos a los 60 días es de 2,07 cm y de longitud de 2,77 cm respectivamente. Se observa que los frutos disminuyen su tasa de crecimiento desde los 210 hasta los 270 días, donde se lleva a cabo el proceso de maduración de los frutos.

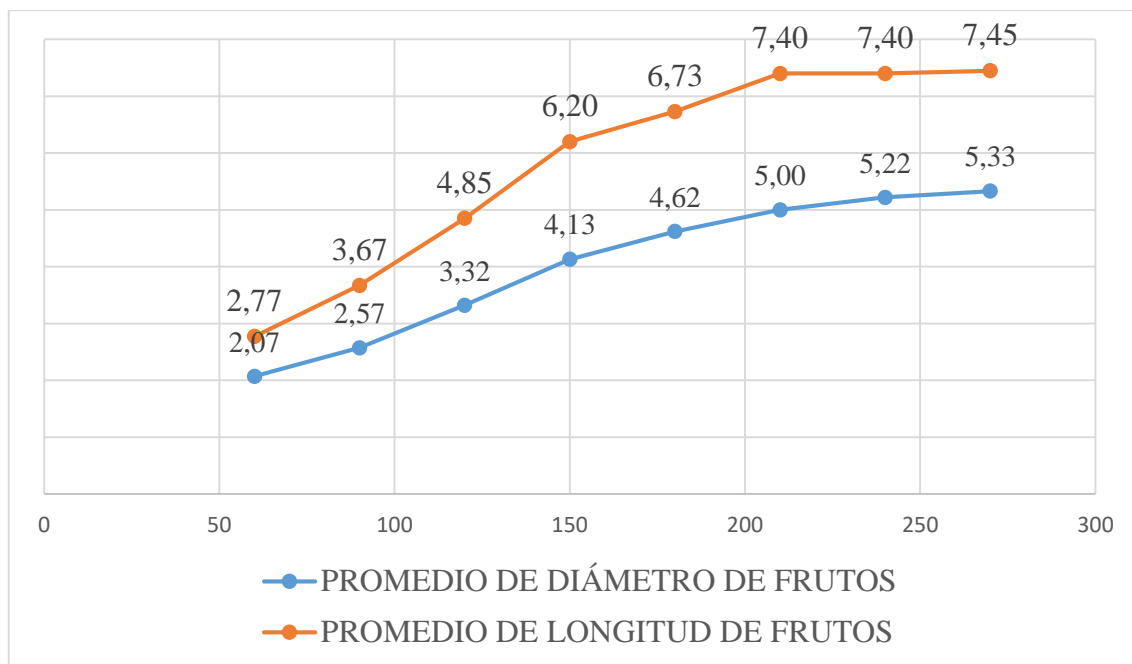


Figura 6. Promedio de diámetro y longitud de los frutos.

4.1.1.4. Peso en gramos de los frutos

En la tabla 39, se presenta el análisis de varianza para el peso en gramos de los frutos representativos al momento de la cosecha. Se observa que hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,0083$). En la tabla 40, se encuentran los grupos de medias que se presentaron utilizando la prueba de Tukey. Las mejores combinaciones, esto es donde hubo mayor peso en gramos del fruto esto fue utilizando auxinas con un promedio de 136,61 gramos. También utilizando la combinación de Giberelinas y Fosfito de Calcio y Boro con peso de 130,77 gramos del fruto. Según León J (2002) citado por Zapata (2014) menciona que los frutos de esta variedad alcanzan un peso de 118 g se obtuvieron resultados superiores en la investigación.

Tabla 39. Peso en gramos de los frutos representativos

F DE V	G DE L	SC	CM	F	P
Rep	2	3494	1746,84		
Hormona	3	7507	2502,28	3,90	0,0091
Fosfito	2	3632	1816,00	2,83	0,0602
Hormona * fosfito	6	11283	1880,51	2,93	0,0083
Error	370	237253	641,22		
Total	383				

Tabla 40. Prueba de medias de Tukey para peso en gramos de frutos en los factores hormonas y fosfitos a los 240 días después de aplicación de los tratamientos

HORMONAS	FOSFITOS	Promedios (gr)	Prueba de Tukey
Auxinas	-	136,61	A
Giberelinas	Fosfito Ca y B	130,77	AB
-	Fosfito Ca y B	128,27	AB
-	Fosfito de K	126,14	AB
Citoquininas	Fosfito Ca y B	125,95	AB
-	-	124,85	AB
Auxinas	Fosfito de K	123,93	AB
Auxinas	Fosfito Ca y B	123,77	AB
Giberelinas	-	119,75	BC
Citoquininas	Fosfito de K	117,50	BC
Giberelinas	Fosfito de K	111,71	BC
Citoquininas	-	107,72	C

4.1.1.5. Número de frutos cosechados

En la tabla 41, se presenta el análisis de varianza para el número de frutos en la primera cosecha la cual se realizó a los 210 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,3361$). No existen diferencias estadísticamente significativas entre las hormonas y entre los fosfitos. En la tabla 42, se muestran los promedios del número de frutos correspondientes a este periodo de evaluación con una MG de 55,97 frutos por tratamiento.

Tabla 41. ANAVAR del número de frutos en la primera cosecha a los 210 días después de la aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	1528,7	764,361		
Hormona	3	392,8	130,917	0,38	0,7705
Fosfito	2	89,4	44,694	0,13	0,8799
Hormona * fosfito	6	2530,8	421,806	1,21	0,3361
Error	22	7639,3	347,240		
Total	35	12181,0			

Tabla 42. Prueba de medias de Tukey para número de frutos en la primera cosecha a los 210 días después de la aplicación de los tratamientos

Hormonas		Fosfito	
Testigo	52,111 A	Testigo	57,587 A
Auxinas	53,889 A	Fosfito de K	56,500 A
Citoquininas	57,111 A	Fosfito de Ca y B	53,833 A
Giberelinas	60,777 A		
MG	55,97		

En la tabla 43 se presenta el análisis de varianza para el número de frutos cosechados en la segunda cosecha realizada a 240 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,8967$). No existen diferencias estadísticamente significativas entre las hormonas y entre los fosfitos. En la tabla 44, se muestran los promedios del número de frutos correspondientes a este período de evaluación con una MG de 70,97 frutos por tratamiento.

Tabla 43. ANAVAR número de frutos en la segunda cosecha a los 240 días después de la aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	51,4	25,694		
Hormona	3	1691,4	563,806	1,25	0,3148
Fosfito	2	781,7	390,861	0,87	0,4335
Hormona * fosfito	6	969,8	161,639	0,36	0,8967
Error	22	9900,6	450,028		
Total	35	13395,0			

Tabla 44. Prueba de medias de Tukey para número de frutos en la segunda cosecha a los 240 días después de la aplicación de los tratamientos

Hormonas			Fosfitos		
Testigo	68,44	A	Testigo	73,66	A
Auxinas	61,11	A	Fosfito de K	74,83	A
Citoquininas	79,11	A	Fosfito de Ca y B	64,41	A
Giberelinas	75,22	A			
MG	70,97				

En la tabla 45, se presenta el análisis de varianza para el número de frutos cosechados en la tercera cosecha realizada a 270 días después de la aplicación de los tratamientos. Se observa

que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,7807$). No existe diferencias estadísticamente significativas entre las hormonas, pero si entre los fosfitos. En la tabla 46 se muestran los promedios del número de frutos correspondientes a este periodo de evaluación con una media general de 85,00 por tratamiento en (12 plantas). En este caso el testigo tiene mayor número de frutos seguido por el fosfito de calcio y Boro

Tabla 45. ANAVAR número de frutos a la tercera cosecha a los 270 días después de la aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	2057,2	1028,58		
Hormona	3	6017,6	2005,85	2,06	0,1353
Fosfito	2	8214,5	4107,25	4,21	0,0283
Hormona * fosfito	6	3092,6	515,44	0,53	0,7807
Error	22	21460,2	975,46		
Total	35	40842,0			

Tabla 46. Prueba de medias de Tukey para número de frutos a la tercera cosecha a los 270 días después de la aplicación de los tratamientos

Hormonas			Fosfitos		
Testigo	86,88	A	Testigo	103,58	A
Auxinas	63,33	A	Fosfito de K	66,58	B
Citoquininas	94,77	A	Fosfito de Ca y B	84,83	AB
Giberelinas	95,00	A			
MG	85,00				

4.1.1.6. Análisis de frutos totales de las tres cosechas

En la tabla 47, se presenta el análisis de varianza para el número de frutos cosechados después de la aplicación de los tratamientos. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,6534$). Existen diferencias estadísticamente significativas entre las hormonas y entre los fosfitos. Las hormonas que más frutos presentaron fueron las giberelinas y las citoquininas con un total de 231 frutos cosechados y las que menos frutos presentaron fueron las auxinas. En relación a los fosfitos el que mayor número de frutos presentó fue el testigo con 234,83 y el que menor número de frutos presentó fue fosfito de Potasio 197,92 frutos. En la tabla 48, se visualiza el número de frutos totales

correspondientes a este periodo de evaluación con una MG de 211,94 frutos por tratamiento (en 12 plantas o sea considerando las tres repeticiones de cada tratamiento).

Tabla 47. ANAVAR del número de frutos totales de tres cosechas

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	4669,1	2334,53		
Hormona	3	16885,7	5628,56	3,77	0,0254
Fosfito	2	9590,4	4795,19	3,21	0,0598
Hormona * fosfito	6	6265,2	1044,19	0,70	0,6534
Error	22	32871,6	1494,16		
Total	35	70281,9			

Tabla 48. Prueba de medias de Tukey para total de frutos de tres cosechas

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	207,44 AB	Testigo	234,83 A
Auxinas	178,33 B	Fosfito de k	197,92 B
Citoquininas	231,00 A	Fosfito de Ca y B	203,08 AB
Giberelinas	231,00 A		
MG	211,94		

4.1.1.7. Peso kilogramos de frutos cosechados.

En la tabla 49 se presenta el análisis de varianza para el peso en kilogramos de frutos primera cosecha. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,2734$). No existen diferencias estadísticamente significativas entre las hormonas y entre los fosfitos. En la tabla 50, se muestran el peso de frutos correspondientes a este periodo de evaluación con una MG de 7,58 Kg frutos/planta en la primera cosecha evaluada.

Tabla 49. Peso (Kg) de frutos de tomate en la primera cosecha a los 210 días después de la aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	36,500	18,2500		
Hormona	3	7,417	2,4722	0,36	0,7843
Fosfito	2	2,167	1,0833	0,16	0,8560
Hormona * fosfito	6	56,500	9,4167	1,36	0,2734
Error	22	152,167	6,9167		
Total	35	254,750			

Tabla 50. Prueba de Tukey para pesos promedios (Kg) de frutos de tomate en la primera cosecha a los 210 días después de la aplicación de los tratamientos

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	7,11 A	Testigo	7,83 A
Auxinas	7,44 A	Fosfito de k	7,66 A
Citoquininas	7,44 A	Fosfito de Ca y B	7,25 A
Giberelinas	8,33 A		
MG	7,58		

En la tabla 51, se presenta el análisis de varianza para el peso en Kilogramos de frutos segunda cosecha. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,8623$). No existen diferencias estadísticamente significativas entre las hormonas y entre los fosfitos. En la tabla 52, se muestran el número de frutos totales correspondientes a este periodo de evaluación con una MG de 7,19 Kg/planta en la segunda cosecha evaluada.

Tabla 51. ANAVAR peso (Kg) de frutos de tomate en la segunda cosecha a los 240 días después de la aplicación de los tratamientos

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	0,722	0,3611		
Hormona	3	18,750	6,2500	1,58	0,2237
Fosfito	2	9,056	4,5277	1,14	0,3376
Hormona * fosfito	6	9,833	1,6388	0,41	0,8623
Error	22	87,278	3,9671		
Total	35	125,639			

Tabla 52. Prueba de Tukey para pesos promedios (Kg) de frutos de tomate en la segunda cosecha a los 240 días después de la aplicación de los tratamientos

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	7,11 A	Testigo	7,41 A
Auxinas	6,11 A	Fosfito de K	7,66 A
Citoquininas	7,44 A	Fosfito de Ca y B	6,50 A
Giberelinas	8,11 A		
MG	7,19		

En la tabla 53, se presenta el análisis de varianza para el peso en kilogramos de los frutos tercera cosecha. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,6663$). Existen diferencias estadísticamente significativas entre las hormonas y entre los fosfitos. Las hormonas que más peso de frutos presentaron fueron las giberelinas y las citoquininas con un total de 211 frutos y las que menos peso de frutos presentaron fueron las auxinas y en relación a los fosfitos el que mayor número de frutos presentó fue el testigo y el que menor número de frutos presentó fue fosfito de Potasio. En la tabla 54, se muestran el peso de frutos totales correspondientes a este periodo de evaluación con una media general de 8,72 frutos en la tercera cosecha evaluada.

Tabla 53. Peso (Kg) de frutos de tomate en la tercera cosecha a los 270 días después de la aplicación de los tratamientos

F DE V	G DE L	SC	CM	F	P
Rep	2	45,389	22,6944		
Hormona	3	74,33	24,7778	2,80	0,0637
Fosfito	2	52,722	26,3611	2,98	0,0716
Hormona * fosfito	6	36,167	6,0278	0,68	0,6663
Error	22	194,611	8,8460		
Total	35	403,222			

Tabla 54. Prueba de Tukey para pesos promedios (Kg) de frutos de tomate en la tercera cosecha a los 270 días después de la aplicación de los tratamientos

Hormonas			Fosfitos		
Testigo	8,88	AB	Testigo	10,33	A
Auxinas	6,33	B	Fosfito de K	7,41	B
Citoquininas	10,00	A	Fosfito de Ca y B	8,41	AB
Giberelinas	9,66	AB			
MG	8,72				

4.1.1.8. Análisis de peso en kg de frutos en las tres cosechas

En la tabla 55 se presenta el análisis de varianza para el peso total en kilogramos de frutos cosechados en tres ocasiones. Se observa que no hay interacción entre los factores evaluados ($p=0,6884$). Existen diferencias estadísticamente significativas entre las hormonas, pero no entre los fosfitos. Las hormonas que más peso en Kg de fruto presentaron fueron las giberelinas con un total del 27, 22 Kg y las citoquininas con un total de 26,66 kg y las que menos frutos presentaron fueron las auxinas con un total de 20,66 Kg. En la tabla 56, se muestra el peso total en kg de frutos totales correspondientes con una MG de 24,50 Kg frutos.

Chen *et al.*, 2003 citado por Mora (2018), aseguran que las Giberelinas se utilizan en frutales para estimular una floración temprana, y lograr un mayor cuaje de frutos, estas incrementan el desarrollo vegetativo y ganancia de peso en los frutos.

Tabla 55. Peso acumulado de frutos de tomate en tres cosechas

F DE V	G de L	SC	CM	F	P
Rep	2	73,500	36,750		
Hormona	3	229,000	76,333	3,59	0,0299
Fosfito	2	81,500	40,750	1,92	0,1709
Hormona * fosfito	6	83,167	13,861	0,65	0,6884
Error	22	467,833	21,265		
Total	35	935,000			

Tabla 56. Prueba de Tukey para pesos promedios acumulados (Kg) de frutos de las tres cosechas

Hormonas		Fosfitos	
Testigo	23,88 AB	Testigo	26,58 A
Auxinas	20,66 B	Fosfito de K	23,83 A
Citoquininas	26,66 A	Fosfito de Ca y B	23,08 A
Giberelinas	27,22 A		
MG	24,50		

En la figura 7 se evidencia el promedio de producción en kilogramos de frutos en las tres cosechas en cada uno de los tratamientos. No hay diferencias estadísticamente significativas en esta evaluación. Se evidencia la tendencia del tratamiento con solo Giberelinas a tener mayor promedio de peso en tres cosechas.

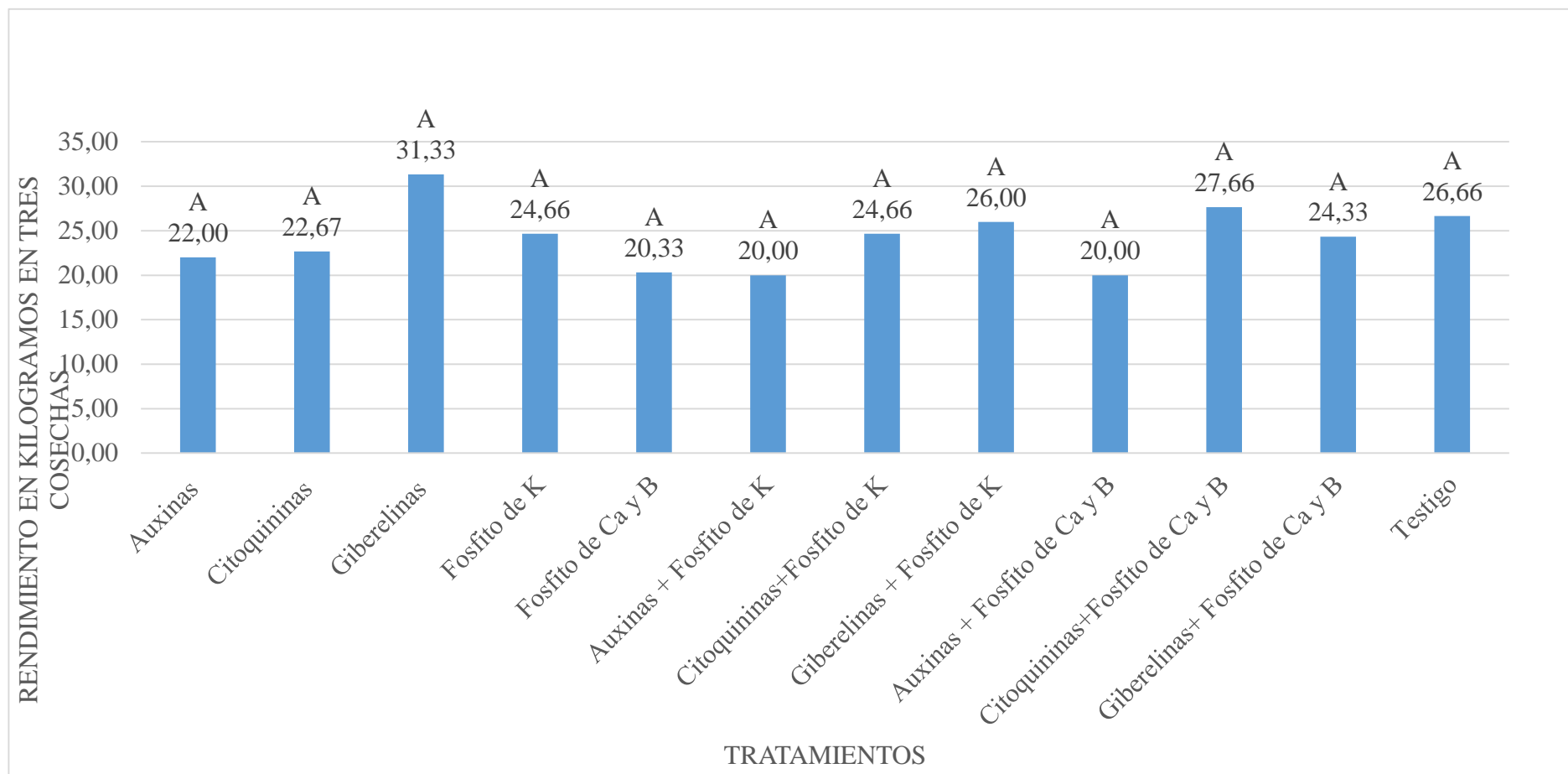


Figura 7. Promedios de producción en (kg) tres cosechas en cada uno de los tratamientos

4.1.1.9. Costo Beneficio

En la tabla 57, se describe el análisis económico por tratamiento, por la razón que se ha considerado como precio promedio \$0,67 por kg de fruto y por ello se evidencia que todos los tratamientos generan rentabilidad, sin embargo, el tratamiento T3 utilizando Giberelinas genera mayor rentabilidad es decir que por cada dólar invertido genera una ganancia de \$3,40 seguido del tratamiento T10: citoquininas + Fosfito de Ca y B genera una ganancia de \$2,72.

En la tabla 57, se detallan los costos de producción de los doce tratamientos en Kg por ha, el precio de venta, utilidad y costo. Se realizó el costo de producción por tratamiento en una unidad experimental de cuatro plantas que se encuentran en tres repeticiones lo cual es equivalente a 12 m². En la tabla 58 se muestra que el tratamiento T3 es el más eficiente ya que por cada dólar invertido tenemos un beneficio de \$ 3,40.

En la tabla 58 se muestra que el tratamiento T3 es el más eficiente ya que por cada dólar invertido se tiene un beneficio de \$3,40. En las tablas 57 y 58 se describe el análisis económico por tratamiento y por hectárea respectivamente y por ello se evidencia que todos los tratamientos generan rentabilidad, sin embargo el tratamiento T3 Giberelinas genera mayor rentabilidad es decir que por cada dólar invertido genera una ganancia de 3,40 USD seguido del tratamiento T10 Citoquininas + Fosfito de Calcio Boro con \$2,72 y T2 Citoquininas con una ganancia de \$2,48.

Tabla 57. Relación costo - beneficio de cada tratamiento con un precio de \$0,67 kg de fruto

Tratamientos	Costo de producción/ tratamiento	kg/tres cosechas	Venta (\$)	Utilidad neta (\$)	Costo/ beneficio (\$)
T1 Auxinas	11,87	66,90	44,82	32,95	2,78
T2 Citoquininas	11,97	80,10	53,67	41,70	3,48
T3 Giberelinas	11,78	94,90	63,58	51,80	4,40
T4 Fosfito de k	11,81	74,70	50,05	38,24	3,24
T5 Fosfito de Ca y B	11,82	62,70	42,01	30,19	2,55
T6 Auxinas + Fosfito de K	11,92	61,00	40,87	28,95	2,43
T7 Citoquininas + Fosfito de K	12,02	75,50	50,59	38,57	3,21
T8 Giberelinas +Fosfito de K	11,84	79,20	53,06	41,22	3,48
T9 Auxinas + Fosfito de Ca y B	11,93	61,30	41,07	29,14	2,44
T10 Citoquininas + Fosfito de Ca y B	12,03	84,70	56,75	44,72	3,72
T11 Giberelinas +Fosfito de Ca y B	11,84	74,05	49,61	37,77	3,19
T12 Testigo	11,76	81,10	54,34	42,58	3,62

Tabla 58. Relación costo - beneficio de cada tratamiento por hectárea con un precio de \$0,67/kg de fruto

Tratamientos	Costo de producción Ha ⁻¹		Venta Ha ⁻¹ (\$)	Utilidad neta Ha ⁻¹ (\$)	Costo/ beneficio (\$)
	Ha ⁻¹ (\$)	kg Ha ⁻¹			
Auxinas	9891,67	55750,00	37352,50	27460,83	2,78
Citoquininas	9975,00	66750,00	44722,50	34747,50	3,48
Giberelinas	9816,67	79083,33	52985,83	43169,17	4,40
Fosfito de P	9841,67	62250,00	41707,50	31865,83	3,24
Fosfito de Ca y B	9850,00	52250,00	35007,50	25157,50	2,55
Auxinas + Fosfito de K	9933,33	50833,33	34058,33	24125,00	2,43
Citoquininas + Fosfito de K	10016,67	62916,67	42154,17	32137,50	3,21
Giberelinas +Fosfito de K	9866,67	66000,00	44220,00	34353,33	3,48
Auxinas + Fosfito de Ca y B	9941,67	51083,33	34225,83	24284,17	2,44
Citoquininas + Fosfito de Ca y B	10025,00	70583,33	47290,83	37265,83	3,72
Giberelinas +Fosfito de Ca y B	9866,67	61708,33	41344,58	31477,92	3,19
Testigo	9800,00	67583,33	45280,83	35480,83	3,62

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- A los 60 y 90 días de aplicación no existen diferencias significativas en el número promedio de frutos cuajados. A partir de los 120 días se evidencia diferencias en las hormonas giberelinas y las citoquininas presentaron mayores promedios de frutos cuajados.
- Las dimensiones de los frutos representativos tomados de cada tratamiento no evidenciaron diferencias en los primeros 150 días después de la aplicación de hormonas y fosfitos. A partir de los 180 días las plantas tratadas con fosfitos de Ca y B empiezan a diferenciarse del resto con mayor diámetro del fruto.
- El número de frutos cosechados se incrementó en cada cosecha por lo tanto se incrementó a su vez el peso de la cosecha.
- En general el uso de auxinas no contribuyó con el incremento del cuajado de los frutos.
- El tratamiento con mejor beneficio económico se logró usando solamente giberelinas con una ganancia de \$ 3,40 por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

- Es recomendable la aplicación de Fitohormonas (Giberelinas) en dosis comercial, específicamente en las épocas del cuajado del fruto y desarrollo de los frutos.
- Analizar en futuras investigaciones el uso de las Fitohormonas en cuanto a sus dosis y época de aplicación.
- Realizar investigaciones en base a los resultados obtenidos en este ensayo realizando combinaciones con nutrientes que contengan aminoácidos que también ayudan en los procesos nutritivos de las plantas utilizando en diferentes dosis.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Echeverría, M., Sánchez Bravo, J., & Bañón Arnao, M. (2008). Auxinas. En J. Azcón Bieto, & M. Talón, Fundamentos de fisiología Vegetal (págs. 377- 396). España: MC Graw Hill Education.
- Albornoz, G. (2002). En Producción natural. Sustancias y Drogas Extraídas de las plantas. Universidad central de Venezuela, Caracas, Venezuela (pág. 616).
- arvensis agro, s. (s.f.). GRANFOL CaB. Obtenido de https://www.insusemillas.com/images/Archivos/granfol-cab_ipw_es.pdf
- Ávila Cubillos, E. P. (2015). Tomate de árbol. Núcleo Ambiental S.A.S. Cámara de Comercio de Bogotá, 19.
- Ávila Cubillos, E. P. (s.f.). TOMATE DE ÁRBOL.
- Buono, S., Aguirre, C. M., Abdo, G., Perondi, H. M., & Ansonnaud, G. (2018). Solanum betaceum (Cav), Sendt. Tomate árbol. PROCISUR, 5.
- Burgos, H., Chavez, C., Julca, J., & Amaya, J. (2006). Tomate de árbol (Cyphomandra betacea Sendt.) . Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, 4.
- Calvo Villegas, I. (2009). Cultivo de tomate de árbol (Cyphomandra betaceae). Proyecto Microcuenca Plantón - Pacayas Boletín técnico No. 8, 2.
- Chacón Cerdas, R., Flores Mora, D., Alvarado Marchena, L., Schmidt Durán, A., & Alvarado Ulloa, C. (2014). Cultivo in vitro del tomate de árbol (Cyphomandra betacea (Cav.) Sendt. (Fenotipo naranja) proveniente de Costa Rica. Tecnología en Marcha, Revista VI Encuentro de Investigación, 47.
- Crespo Herrera, L. A., Vera Graziano, J., Bravo-Mojica, H., López Collado, J., Reyna Robles, R., Peña Lomelí, A., . . . Garza-García, R. (05 de 2012). Distribución espacial de Bactericera cockerelli (Sulc)(HEMIPTERA: TRIOZIDAE) en tomate de cáscara (Physalis ixocarpa (Brot.)). Protección vegetal, 46(3), 289-298.
- Fajardo Valepucha, L. A. (2016). Producción de tomate de árbol (cyphomandra betacea) en la zona de chilla, provincia de el oro. Tesis de Posgrado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, Machala.
- Feicán Mejía, C. G., Encalada Alvarado, C. R., & Becerrill Román, A. E. (2016). DESCRIPCIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (Solanum betaceum Cav.). INIAP, 83.
- Flores Martínez, G. F. (2014). "CUANTIFICACIÓN Y LOGÍSTICA DE LA BIOMASA DISPONIBLE EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (Cyphomandra betacea.) var. Grande Mora". Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- González González, F. E. (2015). Evaluación Agronómica Del Híbrido De Pimiento Quetzal (Capsicum Annum L.) Con Aplicaciones De Cinco Niveles De Fosforo De Potasio.

Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, Quito.

- Hernández Silva, E., & García Martínez, I. (2016). Brassinosteroids in agriculture. I. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 7(2), 442.
- Iglesias, D. J., & Talón, M. (2008). Giberelinas. En J. Azcón Bieto, & M. Talón, Fundamentos de Fisiología Vegetal (págs. 399 - 417). España: MC Graw Hill Education.
- INEC, MAG, & SICA. (2016). Reporte de Resultados III Censo Nacional Agropecuario.
- León, J. F., Viteri, P. D., & Cevallos, G. D. (2004). Manual del cultivo de tomate de árbol. INIAP, 19.
- León, J. F., Viteri, P. D., & Negrete, S. N. (2004). Guía para la determinación de deficiencias nutricionales en tomate de árbol. INIAP, 1. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2749>
- MAG. (2016). Boletín situacional Tomate de árbol.
- MAG, & SIPA. (2016). GRAN MINGA NACIONAL AGROPECUARIA.
- MAGAP. (2016). LA POLÍTICA AGROPECUARIA ECUATORIANA. págs. 275-276.
- Mena Gaibor, F. M. (2017). "Determinación de las principales plagas que afectan el cultivo de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* L.) en la comunidad de Yahuarcocha, cantón Ibarra Provincia de Imbabura, 2017.". Informe de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo, Angel.
- Mora, J. R. (2018). "EFECTO DE LA APLICACIÓN DE N, K, B, Si y GA3 SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FRUTO DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* F.v) VARIEDAD INIAP-2009 EN EL CANTÓN DAULE". Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, Guayaquil.
- Mota, R., & H, G. (2016). Efecto del uso de fitohormonas y fertilización con boro sobre la nutrición, producción y calidad del fruto de maracuyá *Passiflora edulis* Fv INIAP 2009. Tesis de Pregrado, Guayaquil.
- Olmedo Dominguez, F. O. (2015).). Evaluación de dos dosis de ácido giberelico en la productividad del tomate de árbol *solanum betaceum* en las cuatro fases lunares, provincia Pichincha, parroquia Checa. Tesis de Pregrado, Universidad Estatal de Bolivar, Quito.
- Preciado Iñiga, G., & Bárcenas Pozos, M. E. (2014). El tamarillo (*Cypomandra Betacea*) y su importancia como fuente de compuestos antioxidantes. Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental, Universidad de las Americas Puebla., 49.
- Quilambaqui Reinoso, J. C. (2003). El efecto de las Fitohornomas en la fruticultura. La granja(2), 29-30.
- Ramírez Gil, J. G., Gil Aguirre, A., & Morales Osorio, J. G. (2017). Etiology of tree tomato (*Solanum betaceum* CAV.) diseases. Rev. Protección Veg., 32(1), 34.

- Revelo , J., Mora, E., Gallegos , P., & Garcés, S. (2008). Enfermedades, Nematodos e insectos plafa del tomate de árbol (*Solanum Betaceum Cav*). INIAP, 27.
- Revelo, J., Pérez, E., & Maila, M. V. (2004). Cultivo ecológico del tomate de árbol del Ecuador. INIAP, 9.
- Revelo, J., Pérez, E., & Maila, M. V. (2004). Cultivo ecológico del tomate de árbol del Ecuador. INIAP, 52-56.
- Riofrío Cuenca, T. E. (2011). Caracterización Morfológica y Fenológica de Diversas Acciones de Tomate de Arbol *Solanum sp.*, colectadas en Ecuador y otros Países. Tesis de Pregrado, Universidad Técnica Particular de Loja , Loja.
- Rodríguez Fuerte, V. L., Jaramillo Zapata, M. M., Lagos Mora, L. E., Gutiérrez , P. A., & Marín Montoya, M. (Junio de 2011). Identificación serológica y molecular de virus del tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en cultivos de Córdoba (Nariño, Colombia. (D. Luis Fernando Garcés Giraldo, Ed.) Revista Lasallista, 8(1), 51.
- Salamanca Carvajal, M., & Alvarado Gaona, Á. (2012). Efecto de la proteína harpin y el fosfito de potasio en el control de mildew polvoso (*Frysiphe polygona D.C.*) en tomate, en Sutamarchán (Boyacá). Revista CIENCIA Y AGRICULTURA, 9(2). Obtenido de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/view/2817
- Segura, J. (2008). Citoquininas. En J. Azcón Bieto, & M. Talón , Fundamentos de Fisiología Vegetal (págs. 421- 441). España: MC Graw Hill Education .
- Vademécum agrícola. (2016). ODIN 50. Obtenido de Vademécum agrícola 2016: <https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/ODIN50-20160808-141358.pdf>
- Valencia Martinez, E. J. (2012). Evaluación del efecto de biorreguladores para mejorar el amarre, rendimiento y calidad del fruto en tomate de árbol (*solanum betaceum cav.*) cultivar anaranjado gigante. Tesis de pregrado , Escuela Politécnica del Ejército, Quito .
- Viera, W., Campaña, D., Lastra, A., Vásquez, W., Viteri, P., & Sotomayor, A. (2017). Micorrizas Nativas y su efecto en dos portainjertos de tomate de arbol (*Solanum Betaceum Cav*). Bioagro, 105.
- Villares Jibaja, M. J., Sánchez Morales, J. A., Viera Arroyo, W. J., Soria Hidrovo, N. A., Sotomayor Correa , A. V., Danilo Favian , Y. S., & Martínez Mora , E. O. (2018). CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE FRUTOS DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum Cav.*) DE UNA POBLACIÓN SEGREGANTE. Revista de Investigación Talentos 7PMVNFO, 1, 10.
- Villota Solano, A. R. (2016). Respuesta de la uva var. marroo seedless a la aplicación de giberélinas. tumbaco. Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador Facultad de ciencias agrícolas carrera de ingeniería agronómicas, Quito.
- Yáñez Juárez, M. G., López Orona, C. A., Ayala Tafuya, F., Partida Ruvalcaba, L., Velázquez Alcaraz, T., & Medina López, R. (2018). Los fosfitos como alternativa

para el manejo de problemas fitopatológicos. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 36(1).

Zapata Chicaiza , A. (2014). “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 (*Solanum Betaceum*) En Isinche-Pujili, Cotopaxi”. Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, Ambato.

VII. ANEXOS

Costos de producción en 576 m²						
Cultivo: Tomate de árbol, amarillo gigante		Unidad de medida	cantidad	Precio		total
Análisis de Suelo		Muestra	1	45		45
Arado y rastra		Tractor	1	46		46
Trazado y Hoyado		Jornal	1	13		13
Compra de Plantulas		plantulas	144	0,15		21,6
						125,6
Fertilización de Fondo y Plantación cada cuatro meses		Jornal	1	13		13
Novatec azul para la siembra		Kg	3	1,2		3,6
Subtotal Siembra						16,6
Primer año		Jornal	1	13		13
Urea		Kg	28,8	0,46		13,248
18-46-0		Kg	12,96	0,62		8,0352
Korkali		Kg	34,56	0,56		19,3536
Novatec azul		Kg	8,06	1,2		9,672
Gallinaza		Kg	288	0,1		28,8
Precio Total Fertilizante al año						92,1088
Subtotal Suma Costo de Jornales y fertilizante						
Primera fertilización						30,7029
Segunda Fertilización						30,7029
Tercera fertilización						30,7029
Segundo Año						
Fertilización en etapa Juvenil cada cuatro meses		Jornal	1	13		13
urea		Kg	28,8	0,46		13,248
18-46-0		Kg	12,96	0,62		8,0352
Korkali		Kg	34,56	0,56		19,3536
Novatec Morado		Kg	8,06	1,2		9,672
Gallinaza		Kg	288	0,1		28,8
Precio Total Fertilizante al año						
Subtotal Suma Costo de Jornales y fertilizante						92,1088
Cuarta fertilización						30,7029
Quinta Fertilización						30,7029

Sexta fertilización						30,7029
Fertilización etapa productiva cada 4 meses	Jornal		1	13		13
Tercer año						
urea	Kg		28,8	0,46		13,248
18-46-0	Kg		12,96	0,62		8,0352
Korkali	Kg		34,56	0,56		19,3536
Novatec Morado	Kg		8,06	1,2		9,672
Precio Total Fertilizante al año						50,3088
Subtotal Suma Costo de Jornales y fertilizante						63,3088
Septima fertilización						21,1029
Octava Fertilización						21,1029
Novena Fertilización						21,1029
fertilización foliar						
Bayfolan	mL		1	0,79		0,792
Oligomix	g		2	0,54		1,08
Fitogrow	mL		2	1,20		2,4
Kosecha	kg		1	0,05		0,054
Calcio Boro	mL		1	1,08		1,08
Potasio engrose	mL		1	0,79		0,792
Control Fitosanitario						
Fijador	mL		1	0,22		0,216
Daconil	mL		1	0,60		0,6
Alfan	mL		1	0,60		0,6
Oxitane	g		1	0,68		0,684
Curzate	g		1	0,89		0,888
Forum	g		1	1,03		1,032
Fitoraz	g		1	1,18		1,176
Engrose Potasio	mL		1	0,89		0,888
Curacrón	mL		1	0,65		0,648
Cipermetrina	mL		1	0,65		0,648
Malathion	g		1	0,65		0,648
						8,028
Auxinas	mL			1,26		1,26
Citoquininas	mL			2,52		2,52
Giberelinas	mL			0,25		0,25
Fosfito potasio	mL			0,65		0,65
Fosfito calcio y boro	mL			0,65		0,75
						5,43

Glifosato		mL	1	5,00		5
Amarre de Ramas		Jornal	1	13,00		13
Cinta de amarre			2	4,00		8
						26
Equipos y materiales poscosecha						
Cabuya			1	2		2
Empaques			8	0,21		1,68
Transporte			1	0,4		0,4
						4,08
Total Costos de Producción por tratamiento						439,46

Anexo 1. Costos de producción en 576 m²

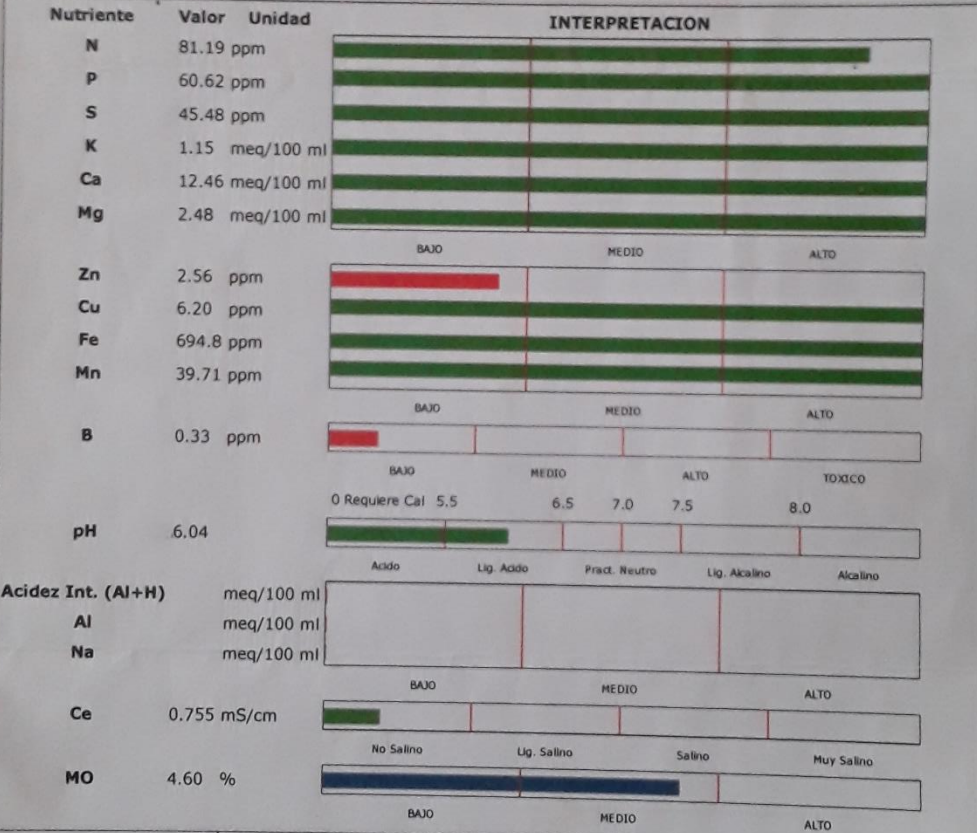
LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE PROPIETARIO Nombre: ÁNGEL POZO Ciudad: San Gabriel Teléfono: 0983028829 Fax:	DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Carchi Cantón: San Gabriel Parroquia: Piartal Sitio: La Loma
DATOS DEL LOTE Sitio: La Loma Superficie: Número de Campo: Lote 1 Cultivo Actual: A Cultivar: Tomate de árbol	DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 8012 Tipo de Análisis: Completo Muestra: Lote 1 Fecha de Ingreso: 2017-10-03 Fecha de Reporte: 2017-10-12



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural		
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla
5.02	2.16	12.99	16.09					

Dr. Quím. Edison M. Miño M.
 Responsable Laboratorio *[Signature]*



RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION

NOMBRE: Ángel Pozo	CULTIVO: Tomate de árbol	FECHA: 17 10 12
--------------------	--------------------------	-----------------

MUESTRA	Kg/Ha/año				FERTILIZANTE (Fuente)	CANTIDAD Sacos de 50Kg/Ha
	N	P2O5	K2O	S		
8012 M1	130	80	90	30	18 - 46 - 0	2
					10- 30 -10	3
					Nitrato de amonio	3
					Urea	2
					Sulfato de potasio granular	3

Manejo agronómico del fertilizante.

1. Establecimiento:

Al trasplante mezclar con el suelo de cada hoyo, de 3 a 5 Kg de abono orgánico descompuesto, todo el 18-46-0; más el 50 % de 10 -30 -10.

El nitrógeno adicional (urea) más el nitrato de amonio aplicar en una o dos fracciones a los tres y seis meses, en corona a 20cm del tallo El resto de 10-30.10 aplicar a los 3 meses, con la primera aplicación de nitrógeno.

El sulfato de potasio granular más, con la segunda aplicación de N; o al inicio de la floración.

El contenido de boro en el suelo es bajo, se recomienda incorporar 4 Kg de bórax por hectárea al trasplante; otra alternativa es aplicar 8 kilos de granulex boro con los fertilizantes aplicados al trasplante.

El bórax es preferible aplicarlo disuelto en agua con bomba mochila AL SUELO u hoyo (no sobre el abono orgánico)

Para corregir deficiencias de micronutrientes aplicar abonos foliares completos o en forma de quelatos, (especialmente Boro y zinc) dos o tres aplicaciones por año, cada tres meses (antes de la floración)

El contenido de materia orgánica (4,60%) es medio (normal, con tendencia a alto), puede aplicar abono orgánico descompuesto antes del cultivo

En caso de encalar puede disminuir la cantidad de fertilizante químico recomendado

*Las recomendaciones son en sacos por hectárea, deberá calcularse el área del cultivo y regular las cantidad de fertilizante; la misma que será dividida según el número de plantas.

La recomendación se realiza en base al análisis químico del suelo, sin considerar el aspecto climático de la zona por lo tanto esta constituye una guía de fertilización que debe ser ajustada por el técnico responsable, considerando condiciones de clima y agua

Anexo 2. Análisis de suelo



Anexo 3. Implantación del ensayo.



Anexo 4. Selección del ramillete frutos cuajados cinta amarilla



Anexo 5. Selección del ramillete flores abiertas cinta azul



Anexo 6. Selección del ramillete flores cerradas cinta roja



Anexo 7. Mezcla de las fitohormonas y fosfitos y aplicación



Anexo 8. Desarrollo de los frutos.



Anexo 9. Medición de diámetro y longitud de los frutos



Anexo 10. Cosecha y peso de los frutos



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: CANGAS CHULDE CARLOS ALFREDO

CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401678552

NIVEL/PARALELO: 0

PERIODO ACADÉMICO: Abril - Julio 219

TEMA DE INVESTIGACIÓN: "Eficacia de la aplicación de fitohormonas y fosfitos, en el cuajado, rendimiento y calidad del fruto, en el cultivo de tomate de árbol (Solanum betaceum Cav), Cantón Montufar"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. PEÑA CHAMORRO JULIO JAIRO

LECTOR: MSC. RAMIRO MORA

ASESOR: PhD. JUDITH GARCIA

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: 4 **AULA:** 113

FECHA: martes, 30 de julio de 2019

HORA: 16H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 6,46

2) Trabajo escrito 2,87

Nota final de PRE DEFENSA 9,33

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el martes, 30 de julio de 2019

MSC. PEÑA CHAMORRO JULIO JAIRO
PRESIDENTE

Phd. JUDITH GARCIA
TUTOR

MSC. RAMIRO MORA
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones