

**Evaluación de la fertilización con cinco niveles de roca fosfórica en tomate de árbol
Solanum betaceum variedad rojo bogotano en el municipio de Pamplona -Norte de
Santander.**

**Yuriana Laguado Gamboa
2017**

**Universidad de Pamplona
Facultad de Ciencias Agrarias
Programa de Ingeniería Agronómica**

Evaluación de fertilización con cinco niveles de roca fosfórica en tomate de árbol *Solanum betaceum* variedad rojo bogotano en el municipio de Pamplona Norte de Santander.

Yuriana Laguado Gamboa

Director:

I.A. Esp. Javier Francisco Castellanos Martínez

Trabajo como requisito para optar el título de ingeniera agrónoma

**Universidad de Pamplona
Facultad de Ciencias Agrarias
Programa de Ingeniería Agronómica**

Agradecimientos

A DIOS principalmente por ser mi fortaleza “Él da esfuerzo al cansado y multiplica las fuerzas al que no tiene ningunas Isaías 40-29”, porque sin la ayuda de él no hubiese sido posible la realización de este trabajo, por permitirme culminar una etapa más de formación.

A mis padres Uriel Laguado Contreras y Mercedes Gamboa contreras por apoyarme en mis estudios, por el cariño y enseñarme a que las cosas son posibles cuando se proponen en el corazón, por el amor incondicional, a mis hermanos Luz Marina, Mayerly, Julio Cesar Laguado Gamboa por el apoyo que me brindaron y hacer posible esta meta.

Agradezco de una manera especial al Ingeniero Agrónomo Javier Francisco Castellanos Martínez, por su confianza, dirección, apoyo y asesoría durante la ejecución de proyecto.

A la profesora Gladys Montañez Acevedo por su colaboración y asesorías.

A todos los docentes que estuvieron durante este tiempo en mi proceso de formación: Oscar Duran, Cristhian Villamizar, Yamit García, Javier Castellanos, Carlos García, Enrique Quevedo, Manuel Peláez, Deisy Fernández, Neyza Guerrero, Walter Zuleta, Jesús García Q.E.P.D, Carlos Villamizar, Diego Carrero, Daniel Araque, Miguel Murcia, Fabián Yáñez, Roberto Sánchez, Natalia Villamizar, Laddy Suarez, Alexander Carrillo.

A Placidia Camargo Chacón por su apoyo y amistad.

A mis compañeros y amigos de la universidad; Adriana, Edgar, Diego, Junior, Edinson, Diana, Omar, Luis Humberto, Zarith. Gracias por ser esas personas valiosas por el apoyo, la comprensión, por lo que pude aprender de ustedes gracias porque de alguna forma fueron participes en la realización de este proyecto.

Tabla de contenido

	Pág.
Capítulo I introducción e información general	
Introducción	1
1. Problema	1
1.1. Descripción del problema	3
1.2. Justificación	3
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
Capítulo II	
2. Marco de referencia	4
2.1. Antecedentes.	5
2.1.1. Respuesta del tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea cav sedent</i>) a la aplicación de fertilizante situado a dos profundidades del suelo.	5
2.1.2. Evaluación de tres formulaciones químicas a base de N-P-K para la floración y fructificación del tomate de árbol (<i>Solanum betaceum cav</i>) variedad amarilla gigante.	6
2.1.3. Evaluación de la deficiencia de elementos menores (B, Zn, Cu) en plántulas de tomate de árbol <i>solanum betacea</i> . Sinónimo: <i>Cyphomandra betacea</i> .	7
2.1.4. Respuesta del tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea Car. y Send.</i>) a la fertilización en suelos de Antioquia.	8
2.1.5. Fertilización del tomate de árbol (<i>Cyphomandra betacea Car y Sedent</i>) en suelos de Antioquia.	9
2.1.6. Efecto de la fertilización química y orgánica en el tomate de árbol (<i>Solanum betaceum cav.j</i>) Tumbaco Pichincha 2002.	9
2.1.7. Influence of different fertilization levels on the yield of tree tomato (<i>Cyphomandra betacea (Cav.) Sendt</i>) in the municipality of Sylvania,	10

Cundinamarca [Colombia]]. [Spanish] [1995].	
2.1.8. Distribución radical del tomate de árbol y comparación de seis formas de aplicación de fertilizante.	11
2.1.9. Manejo fisionutricional del tomate de árbol (<i>solanum betaceum cav.</i>) a dos distancias de siembra. San José del Cerotal – Imbabura [2008].	12
2.1.10. Evaluación de tres fuentes y tres dosis de nitrógeno, en el crecimiento y desarrollo del tomate de árbol (<i>solanum betaceum cav.</i>).	12
2.1.11. Efecto del calibre y la altura del fruto dentro del árbol sobre el contenido de aceite, en palta (<i>Persea americana Mill.</i>) cvs. Hass y Fuerte.	14
2.1.12. Distribución del peso y número de frutos de naranjo dulce en función de su forma a la cosecha.	14
2.2. Marco teórico	15
2.2.1. Etapas fenológicas.	21
2.2.2. Fertilización.	22
2.2.3. Composición química de la Roca Fosfórica.	24
2.3. Marco contextual	24
2.3.1. Mercados mayoristas Precios de venta de frutas frescas.	26
2.3.2. Marco legal	27
Capítulo III	
3. Metodología	28
3.1. actividades realizadas	31
Capítulo IV	
Análisis e interpretación de resultados	39
Procesamiento y análisis de datos	39
Resultados de los estadísticos descriptivos	41
Conclusiones	51
Recomendaciones	52

Lista de referencias	53
Anexos	57

Lista de tablas

Tabla 1. Tratamientos Evaluación de la deficiencia de elementos menores (B, Zn, Cu) en plántulas de tomate de árbol.	8
Tabla 2. Requerimientos nutricionales para el cultivo de tomate de árbol	20
Tabla 3. Composición química de la Roca fosfórica	23
Tabla 4. Municipios productores de tomate de árbol en el departamento de Norte de Santander.	25
Tabla 5. Precios de frutas en los mercados mayoristas	26
Tabla 6. Estadísticos descriptivos de las variables fisiológicas del tomate de árbol	40
Tabla 7. Resultados Kruskal-Wallis variables filológicas del tomate de árbol	41
Tabla 8. Resultados Kruskal-Wallis variables filológicas del tomate de árbol	42
Tabla 9. Estimación del rendimiento del tomate de árbol	47
Tabla 10. Resumen del modelo de regresión lineal	48

Lista de figuras

Figura 1. Flor del tomate de árbol	16
Figura 2. Fruto del tomate de árbol	17
Figura 3. Hoja del tomate de árbol	17
Figura 4. Tallo del tomate de árbol	18
Figura 5. Raíz del tomate de árbol	18
Figura 6. Mapa Municipios productores de Tomate de árbol en Norte de Santander	25
Figura 7. Distribución de los tratamientos en campo	28

Figura 8. Erradicación de árboles afectados por <i>Phytophthora infestans</i>	29
Figura 9. Diámetro ecuatorial de frutos	30
Figura 10. Diámetro polar tomado en frutos en madurez fisiológicas y cuajados	30
Figura 11. Selección de frutos para la medición	31
Figura 12. Peso fresco de frutos cuajados y en madures fisiológica	31
Figura 13. Corte de fruto y sobre para su disposición en el horno	32
Figura 14. Peso seco frutos madurez fisiológica	32
Figura 15. inflorescencias del tomate de árbol	33
Figura 16. Racimo de flores abiertas	33
Figura 17. Frutos cuajados diferentes tamaños	34
Figura 18. Árboles en producción	34
Figura 19. Frutos en madurez fisiológica	35
Figura 20. Árbol con frutos	35
Figura 21. Aplicación de la roca fosfórica en corona	36
Figura 22. Promedio de las variables número de flores abiertas, número de inflorescencia y número de frutos cuajados	43
Figura 23. Promedio de las variables número de frutos por planta, número de racimos por planta, número de frutos por racimo	44
Figura 24. Promedio del peso seco y fresco de los frutos cuajados y en madurez fisiológica	45
Figura 25. Relación diámetro ecuatorial y polar de los frutos cuajados y en madurez fisiológica	46
Figura 26. Estimación de rendimiento del tomate de árbol en kg/ha	47

Lista de anexos

Anexo 1. Resultados análisis de suelo	57
Anexo 2. Datos registrados para las variables número de flores abiertas y número de inflorescencias	58
Anexo 3. Datos registrados para las variables número de frutos cuajados y número de frutos por planta	60
Anexo 4. Datos registrados para las variables número de racimo por planta y número de frutos por racimo	62
Anexo 5. Datos registrados para las variables diámetro ecuatorial y diámetro polar de frutos cuajados (mm)	63
Anexo 6. Datos registrados para las variables diámetro ecuatorial y diámetro polar para los frutos en madurez fisiológica (mm)	64
Anexo 7. Datos registrados para las variables peso seco y peso fresco de los frutos en madurez fisiológica (g)	65
Anexo 8. Datos registrados para las variables peso seco y peso fresco de los frutos cuajados (g)	65
Anexo 9. Resultados para la variable número de frutos por planta	66
Anexo 10. Resultados para la variable número de racimos por planta	69
Anexo 11. Resultados para la variable número de frutos por racimo	72
Anexo 12. Resultados para la variable número de flores abiertas	75
Anexo 13. Resultados para la variable número de inflorescencias	77
Anexo 14. Resultados para la variable número de frutos cuajados	80
Anexo 15. Resultados para la variable peso seco frutos cuajados	84
Anexo 16. Resultados para la variable peso fresco frutos cuajados	86
Anexo 17. Resultados para la variable peso seco frutos en madurez fisiológica	88
Anexo 18. Resultados para la variable peso fresco frutos en madurez fisiológica	91
Anexo 19. Resultados para la variable diámetro ecuatorial frutos cuajados	93

Anexo 20. Resultados para la variable diámetro polar frutos cuajados	96
Anexo 21. Resultado para la variable diámetro ecuatorial frutos en madurez fisiológica	100
Anexo 22. Resultados para la variable diámetro polar frutos en madurez fisiológica	103
Anexo 23. Regresión lineal para las variables diámetro ecuatorial y polar con respecto a la materia seca del fruto.	106
Anexo 24. Requerimiento de fosforo para tomate de árbol CISVEB	107
Anexo 25. Segundo Análisis de suelo tomado para el cultivo de tomate de árbol	108

Resumen

El presente estudio evaluó los efectos de la fertilización con roca fosfórica sobre algunas variables fisiológicas (número de flores abiertas, número de inflorescencias, número de frutos cuajados, número de frutos por racimo, número de frutos por planta, número de racimos por planta) y rendimientos en el cultivo de tomate de árbol *Solanum betaceum* variedad rojo bogotano, ubicado en el Centro de Investigación de Sanidad Vegetal y Bioinsumos CISVEB, ubicado en un predio de la Universidad de Pamplona a una altitud de 2340 m.s.n.m, con una temperatura promedio de 16°C, donde se emplearon como tratamientos: T0= testigo, T1= 150 g/planta, T2=300 g/p, T3= 450 g/p, T4= 600 g/p, T5= 750 g/p.

Los resultados obtenidos demostraron que las variables número flores abiertas, número de inflorescencias y número de frutos cuajados no son independientes, tienden a tener un comportamiento relacionado con las diferentes dosis empleadas de roca fosfórica, sobresaliendo los tratamientos T3= 450 g/p Y T5=700 g/p con los valores más altos, de otra parte, se presentó un comportamiento homogéneo en los diámetros polar DP y ecuatorial DE, sin embargo T3= DE 54,17 y DP70, 17 y T4= DE 54,52,DP 69,95 presentaron un mayor tamaño al resto de tratamiento a pesar de no existir diferencias significativas. Para las variables de peso seco y fresco tanto de frutos cuajados como frutos en madurez fisiológica se presentó un comportamiento semejante, destacándose los tratamientos T3= 450 g/p, T4=600 g/p y T5= 750 g/p. Para el caso de los rendimientos los mejores resultado fueron para T3= 450 g/planta con 9970 kg /ha.

Capítulo I

Introducción e información general

Introducción

El tomate de árbol, *Solanum betaceum* Cav, pertenece a la familia Solanaceae es una planta originaria de los Andes, Perú, Ecuador y Colombia. Se ha caracterizado por ser una planta de porte arbustivo, con numeroso follaje, presenta tallos semileñoso, llegando a alcanzar una altura de 2 a 3 metros (Pinto Tafur & Tiaguaro Herrera, 2012). El tomate de árbol es una alternativa productiva para los pequeños productores de la región andina ya que se adapta muy bien a las condiciones agroecológicas presentes en zonas tropicales de frío moderado, además de poseer buena acogida por parte del consumidor y la agroindustria-

Sin embargo se presentan una serie de factores fitosanitarios que no permiten la expansión de estos cultivos a pesar de que la región cuenta con condiciones de clima y suelo que favorecen el desarrollo de este cultivar.

A nivel departamental la región tiene una participación de 241,5 ha sembradas del cultivo de tomate de árbol las cuales están distribuidas en 14 municipios de los 51 que tiene el departamento Norte de Santander, se destaca Silos como el mayor productor de esta fruta con 94 ha, datos tomados en el año 2013, seguido por Pamplona con 23 ha y luego La Esperanza con 22 ha. Su participación a nivel nacional es muy poca ya que solo participa con un 2,42 % de producción.

Dentro de las prácticas de manejo agronómico para obtener altos rendimientos se encuentra una adecuada fertilización que requiere conocer los requerimientos nutricionales del cultivo, las características de los suelos, el clima así como condiciones de mercado. Para el caso del tomate de árbol en Colombia, es muy poca la información con la que los asistentes técnicos y

productores pueden contar para diseñar los planes de fertilización; por lo que se hace necesario realizar estudios que contribuyan a llenar dicho vacío de conocimiento.

En los cultivos perennes o semi-perennes como el caso del tomate de árbol, es necesario incluir en los planes de fertilización tanto fuentes de alta solubilidad como de lenta absorción así como adicionar abonos orgánicos, para obtener una nutrición balanceada que se refleje en niveles de producción adecuados.

Dentro de los fertilizantes de lenta solubilidad y que además actúa como enmienda se encuentra la roca fosfórica, insumo agrícola de origen natural, que se considera una alternativa para mejorar suelos es un producto de bajo costo. La incorporación de éste fertilizante se realiza en forma de corona ya que es el método más utilizado en fertilización de frutales, además se incorpora para evitar el deslizamiento del fertilizante y así disminuir pérdidas del producto.

En este estudio se evaluó el efecto de cinco dosis de fertilización con roca fosfórica, sobre unas variables fisiológicas del tomate de árbol, número de racimos por planta, número de frutos por racimo, diámetro ecuatorial y polar de los frutos, peso fresco y seco de los frutos, estos datos se registraron 15 días después de la aplicación del fertilizante los muestreos se realizaron con una frecuencia de 15 días, las medidas de las variables se tomaron en campo.

1. Problema

1.1. Descripción del problema

El cultivo de tomate de árbol *Solanum betaceum* es de gran importancia económica, social y ambientalmente para Colombia, constituyéndose en una especie primordial del sistema agrícola rural de muchas regiones, sin embargo existen factores que interfieren para mejorar la calidad y productividad de esta fruta, siendo las plagas y enfermedades la principal limitante para este cultivo, seguido del mal uso o inadecuada información sobre fertilización que favorece el incremento de áreas productivas para las diferentes zonas que son aptas para la explotación del tomate de árbol y que son favorecidas por las condiciones agroclimáticas factor importante.

En Colombia La fertilización de los cultivos de tomate de árbol es un problema frecuente para los pequeños productores ya que se manejan tradicionalmente, pues no se tiene como cultura la toma de análisis de suelos para manejar un plan de fertilización que cumpla con las necesidades que requiere el cultivo.

La fertilización en cultivos de tomate de árbol en la mayoría de las regiones productoras se realiza sin ningún soporte o recomendación técnica, se basa en los conocimientos empíricos de los agricultores que por mucho tiempo han venido realizando la misma labor; también es importante resaltar que a pesar de no tener una dosis de aplicación precisa tampoco se tiene en cuenta el estado de desarrollo en el que se encuentran las plantas.

De acuerdo con las condiciones agroclimáticas, el manejo del suelo en el Municipio de Pamplona y Santanderes no existen suficientes estudios en cuanto a las dosis de fertilizantes adecuadas o recomendadas que sirvan como base para establecimientos de cultivos de tomate de árbol.

La propuesta busca conocer el efecto que producirán las diferentes dosis de roca fosfórica como fertilizante en tomate de árbol *Solanum betaceum* bajo las condiciones agroclimáticas en la región de Pamplona.

1.2. Justificación

Lo que se hizo con este trabajo de investigación fue resaltar y fomentar la importancia del manejo de la fertilización en los cultivos de tomate de árbol *Solanum betaceum* ya que la información para las condiciones agroecológicas de los Santanderes y en especial de la Provincia de Pamplona son insuficientes para elaborar recomendaciones por parte de un técnico que sean precisas para dichas condiciones, este trabajo busco dejar un aporte que contribuya a solucionar ésta problemática y así mejorar la calidad y el rendimiento de la fruta.

Surgió la iniciativa de la evaluación de cinco dosis de roca fosfórica para el cultivo, que pudiesen resultar más económicas con un mejor rendimiento y además se adaptara a la zona.

El cultivo de tomate de árbol se encuentra distribuido a lo largo de la zona andina en los departamentos de Huila, Tolima, Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Santander y Norte de Santander. Siendo Antioquia el mayor productor con un 29,2 % de la producción nacional, el departamento de Norte de Santander participa con 241,5 ha sembradas las cuales están distribuidas en 14 municipios de los 51 que tiene el departamento, siendo Silos el mayor productor con 94 ha, seguido por Pamplona con 24 ha y La Esperanza con 22 ha, participado en un 2,42 % a nivel nacional. Colombia cuenta con un área sembrada de 8399 hectáreas datos del año 2013. Para el país el rendimiento promedio de producción de tomate de árbol se encuentra en 18,031 Ton/ha.

Uno de los mayores problemas que se presentan en los suelos es la disponibilidad de nutrientes para la planta, una de las practicas que contribuye a minimizar este problema es la adicción de fertilizante teniendo en cuenta una correcta y adecuada aplicación que asegure un buen rendimiento económico en el cultivo, ya que los suelos no pueden suplir la demanda de nutrientes que exige la planta Los fertilizantes son insumos favorables para los cultivos, pues contribuyen en los procesos fisiológicos de las plantas, pero si no se usan como es debido causan efectos negativos llegando a provocar la desintegración de los suelos sufriendo una deshidratación por el exceso de estos. Se puede pensar que siempre tienen un beneficio sobre el cultivo, lo cual no es del todo mentira, al volverse indispensable y constante su uso, logran causar una reacción inesperada en el suelo y por ende en la producción.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar los efectos de la fertilización con roca fosfórica sobre los rendimientos de tomate de árbol *Solanum betaceum* variedad rojo bogotano.

1.3.2. Objetivos Específicos

Evaluar los efectos de cinco niveles de roca fosfórica sobre las variables fisiológicas del tomate de árbol.

Estimar el rendimiento de tomate de árbol *Solanum betaceum* en el municipio de Pamplona bajo cinco niveles de roca fosfórica.

Capítulo II

2. Marco de referencia

2.1. Marco de antecedentes

En Colombia las tierras aptas para cultivos de tomate de árbol *Solanum betaceum*, requieren de adición de elementos mayores N,P,K y menores que permitan suplir las deficiencias presentes en el suelo, para contribuir con el desarrollo normal de las plantas factor importante que se refleja en la producción de fruta.

El fósforo es catalogado como elemento principal en el funcionamiento de la planta es indispensable tener en cuenta su capacidad de movilización ya que es casi nula en el suelo y por tanto dificulta a la planta llevar a cabo el proceso de absorción, de tal manera se hace importante la incorporación del fertilizante a la zona radicular (Tamayo. A, 2001).

La fertilización es una práctica empleada en el manejo de cultivos consiste en adicionar uno o varios insumos al suelo, se debe tener en cuenta los requerimientos de la planta y el aporte del suelo; como punto de partida utilizar un análisis químico del suelo. (Girard y Lobo 1977) Recomiendan para la zona central de Colombia, la aplicación de 100 g por planta de fertilizante con una fórmula en proporción 1-3-1, y de allí en adelante 200 g por planta cada 6 meses. Esta fórmula se refuerza con urea a razón de 50 g por árbol. La fertilización se debe hacer al principio de la lluvia. (Morton 1983). Recomienda aplicar de 0.25 a 1 Kg por árbol en fórmula 5-6-6, al inicio de la época lluviosa. (Carrillo 1983). En Ecuador recomienda 100 g de 10-20-20 a la siembra y 200 g de 10-20-20 por árbol año. La distancia de aplicación respecto al tronco del árbol debe ser de 20 cm hasta los 6 meses, 40 cm de 6 a 12 meses 60 cm de 12 a 18 meses y de allí en adelante entre 80 y 100 cm (Girard y lobo, 1987).

2.1.1. Respuesta del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea cav sedent*) a la aplicación de fertilizante situado a dos profundidades del suelo.

El trabajo de investigación en tomate de árbol *Cyphomandra betacea*, variedad color rojo, se realizó en el municipio de Sylvania Cundinamarca a una altura de 1600 m.s.n.m. con una temperatura de 16°C, La distancia de siembra que utilizaron fue de 2,0 x 2,5 metros para un total de 2000 plantas por hectárea, experimentaron seis formas de aplicación de fertilizante, ubicado a cinco y diez centímetros de profundidad en el suelo, en tres y seis puntos equidistantes del tallo central, aplicaciones al voleo y en corona en esta misma área, las fuentes de fertilizantes que emplearon fueron: Urea (46% de N),DAP(18% de N y 46% de P₂O₅), cloruro de Potasio (60% K₂O), en dosis de 1,50,50 y 50 gr por planta de cada uno respectivamente. El diseño fue de bloques completos al Azar, con siete tratamientos, las variables de rendimientos que evaluaron fueron la cantidad de frutos recolectados por planta en kilogramos y su peso individual, los tratamientos empleados fueron: T1 aplicación de fertilizante en corona en el área de plateo; T2 aplicación de fertilizante al voleo en área de plateo; T3 aplicación de fertilizante en hoyos a cinco cm de profundidad en seis puntos equidistantes en el área de plateo; T4 aplicación de fertilizantes en hoyos a cinco cm de profundidad en tres puntos equidistantes en el área de plateo; T5 aplicación de fertilizante en hoyo a 10 cm de profundidad en tres puntos equidistantes en el área de plateo; T6 aplicación de fertilizante en hoyos a diez cm de profundidad en seis puntos equidistantes en el área de plateo; T7 testigo sin aplicación de fertilizante. Los rendimientos obtenidos oscilaron entre 3,7 y 3,4 toneladas / hectárea la producción del testigo fue de 2,1 t/ ha siendo el rendimiento más bajo, la aplicación de fertilizante en corona fue de 4,37 t/ ha, seguido por la aplicación de fertilizante 10 cm de profundidad a tres puntos con 4,221 t /ha. Los resultados mostraron que la aplicación de fertilizante enterrado en el suelo a cualquier

profundidad y distribuido en varios puntos alrededor del tallo no ofreció mayor rendimiento que aquellos tratamientos que se ubicaron sobre la superficie del suelo y sobre el área de plateo. (Javier Garcia & Alzate1., 2001)

2.1.2. Evaluación de tres formulaciones químicas a base de N-P-K para la floración y fructificación del tomate de árbol (*Solanum betaceum cav*) variedad amarilla gigante.

Este trabajo investigativo se realizó en la localidad Shugal, Cantón Chambo de Chimborazo Ecuador. A una altura de 2600 m.s.n.m. con una temperatura de 13,5 °C, humedad relativa de 81-71% con precipitaciones de 500 mm, utilizaron 336 plantas de tomate árbol, tres formulaciones químicas a base de N-P-K: DAP+ KCl; 10-30-10; Basacote con las diferentes dosis recomendadas para floración y fructificación. las variables evaluadas fueron: diametro, número, peso del fruto, síntomas de deficiencia y rendimiento de cultivo, se evaluaron siete tratamientos de la combinación de las mezclas completas de N-P-K; y las dosis de aplicación con tres repeticiones cada tratamiento y un testigo agricultor. Los tratamientos empleados fueron: T1 factor A DAP+ KCl, factor B 100% , codificado A1B; T2 factor A DAP+KCl, factor B 50%, codificado A1B2; T3 factor A 10-30-10, factor B 100%, codificado A2B1; T4 factor A 10-30-10, factor B 50%, codificado A2B2; T5 factor A Basacote 6M, factor B 100%, codificado A3B1; T6 factor A Basacote 6M, factor B 50%, codificado A3B2; T7 Testigo agricultor, codificado testigo.

El tratamiento T5 (Basacote 6M al 100%) alcanzó el mayor promedio de frutos con 54,33, los tratamientos T4 (10-30-10 al 100%+15 g/pl. Basacote 6M) con un promedio de 23,00 y T7 (testigo agricultor) con 18,33, alcanzaron los menores promedios de frutos en la planta (Riofrio, 2010).

2.1.3. Evaluación de la deficiencia de elementos menores (B, Zn, Cu) en plántulas de tomate de árbol *solanum betacea*. Sinónimo: *Cyphomandra betacea*.

El experimento se realizó en el invernadero de la universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Altitud de 1001 m.s.n.m, temperatura promedio de 76°C, precipitación 1002 mm y humedad relativa de 75%. Realizó un diseño experimental al azar con tres repeticiones, las variables evaluadas fueron: peso seco de la parte aérea y la raíz, altura de la plántula, sintomatología visual externa, análisis de tejido.

Tabla 1

Tratamientos Evaluación de la deficiencia de elementos menores (B, Zn, Cu) en plántulas de tomate de árbol.

tratamiento		Nivel de aplicación ml			N° de repeticiones en cada muestreo			
Solución	nutritiva	Contiene	todos	los	1°	2°	3°	4°
completa		elementos			3	3	3	5
Medio nivel de Cobre		0,05			3	3	3	5
Sin cobre		-			3	3	3	5
Medio nivel de Boro		1.5			3	3	3	5
Sin Boro		-			3	3	3	5
Medio nivel de zinc		1.5			3	3	3	5

Nota: tomada de universidad Nacional de Colombia, sede Palmira

El tratamiento que mejor comportamiento tubo para las variedades evaluadas fue el de solución nutritiva completa, ya que suministraba todos los elementos esenciales para que la planta llevara a cabo sus procesos metabólicos, el tomate de árbol es una planta que requiere altos niveles de Magnesio y de Hierro para llevar acabo sus procesos metabólicos (Alexander Rebofledo R1, 1999).

2.1.4. Respuesta del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Car. y Send.) a la fertilización en suelos de Antioquia.

El estudio a la respuesta del tomate de árbol a la fertilización con N, P₂O₅, K₂O, cal dolomita y abono orgánico, se llevó acabo en el Municipio de Entreríos Antioquia. Los resultados obtenidos sobre el desarrollo del árbol y número de frutos por árbol. En producción se encontraron diferencias apreciables entre tratamientos, se aprecia que el N produjo incrementos en el número de frutas/árbol, kg/árbol y kg/ha, cuando se varió la dosis entre 0 y 60 kg/ha. Dosis de 90 kg/ha de N disminuyó esos efectos. El P₂O₅ entre 0 y 180 kg/ha produjo aumentos altos en número de frutos/árbol, kg/árbol y kg/ha. El K₂O produjo aumentos apreciables en frutos/planta, kg/planta, gramos/fruto y kg/ha, cuando se varió entre 0 y 60 kg/ha de K₂O. La dosis que muestra mayor índice de rendimiento por árbol y frutos grandes sería 60-180-60-100 kg/ha de N, P₂O₅, K₂O y abono orgánico respectivamente (Araque, Obregón, 1979).

2.1.5. Fertilización del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Car y Sedent) en suelos de Antioquia.

El estudio se realizó en un municipio antioqueño, donde determinaron el efecto de la aplicación de fertilizantes, abono orgánico y cal sobre algunas características agronómicas del tomate de árbol, aplicaron los siguientes fertilizantes: N (0, 30, 60 y 90 kg/ha); P₂O₅ (0, 90, 180 y 270 kg/ha); K₂O (0, 30, 60 y 90 kg/ha); la cal se aplicó a razón de 10 t/ha y el abono orgánico en dosis de 2 t/ha. Las variables evaluadas fueron; diámetro del tallo, número de brazos, número de frutos y altura de las plantas. De los tratamientos, se pudo observar que los que llevan cal dolomítica y abono orgánico (marranaza), tienen un mayor número de frutos por planta (10 a 30

frutos más). En cuanto a las otras características agronómicas, las diferencias mínimas entre los distintos tratamientos no permiten sacar conclusiones (Girard y Obregón).

2.1.6. Efecto de la fertilización química y orgánica en el tomate de árbol (*Solanum betaceum* cav.) Tumbaco Pichincha 2002.

Se realizó un ensayo de fertilización en la Granja Experimental “Tumbaco” de INIAP Santa Catalina Ecuador, Utilizaron 256 Plantas de tomate de árbol de la variedad anaranjado puntón de 4 meses de edad después del trasplante, La densidad de siembra fue de 1.5 m x 2.0 m. área total de 768 m², diseño de bloques completos al Azar, las variables evaluadas fueron: Incremento en altura de copa de Planta, Grosor de Tallo, Porcentaje de Amarre, Número de flores, tamaño, Calidad y rendimiento de frutos. Los factores en estudio fueron los seis macronutrientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre cada uno con tres niveles y dos niveles de Materia orgánica (gallinaza descompuesta) los tratamientos utilizados fueron; T1: 600 N, 200 P, 1000 K, 200 Ca, 100 Mg y 80 S kg./ha./año más 10 kg./pl./año de M.O. El T2 no se aplicó N, pero si los demás macronutrientes al nivel medio mencionado; para T3 se duplica la dosis recomendada de N (1200 kg./ha/año) y se mantiene los niveles medios de los demás macronutrientes; para T4 se repite el diseño de T2 pero aquí no se aplica P y se mantiene los niveles medios de los otros nutrientes, en T5 se duplica la dosis de P. El mismo diseño es para los demás tratamientos hasta T3 (doble S); T4 es el mismo tratamiento básico pero sin la aplicación de M.O y T 5 no lleva fertilizantes químicos solo materia orgánica. Además del Testigo absoluto que no lleva ni fertilizantes ni materia orgánica. Los resultados muestran en seis meses de cosecha que el tratamiento N, (doble Nitrógeno) 122.5 frutos/planta es el mejor de todos los tratamientos, el tamaño de frutos está considerado tanto por su peso como por su longitud, la respuesta de los niveles aplicados de N (0, 180, 360 g./pl./año) es similar tanto para peso como

para longitud de frutos, por tanto el mejor tratamiento con 71.8 g./fruto y 6.3 cm. de largo es T3 (dosis doble de N) que comparado con el Testigo que alcanzó 54.3 g./fruto y 5.7 cm. de largo (Chanabá, Andrés, 2003).

2.1.7. Influence of different fertilization levels on the yield of tree tomato (*Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendt) in the municipality of Silvania, Cundinamarca [Colombia]]. [Spanish] [1995].

El presente trabajo se realizó en el municipio de Silvania, Cundinamarca, vereda Loma Alta, finca El Plan localizada aproximadamente entre 1900 y 2100 m.s.n.m, utilizaron plantas de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* (cav.) Send), variedad común. Se probaron 13 tratamientos con diferentes fuentes y dosis de fertilizantes, diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones, variables que evaluaron: número de inflorescencias por planta, peso de frutos por planta, número de frutos por planta, grados Brix y variables químicas del suelo. El testigo absoluto fue inferior a los demás tratamientos en cuanto a peso y número de frutos por planta, corroborando la necesidad de realizar prácticas de fertilización. Se comprobó que el cultivo de Tomate de árbol no solamente requiere nitrógeno, fosforo y potasio, sino que además es necesaria la adición del azufre, pues este incrementa los rendimientos.

2.1.8. Distribución radical del tomate de árbol y comparación de seis formas de aplicación de fertilizante.

Se desarrolló este trabajo En Silvania, Departamento de Cundinamarca, para estudiar la influencia de la ubicación del fertilizante en la distribución de raíces y la producción del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*). Para ello se utilizaron como fuentes de fertilizante Urea, DAP y KCl, aplicados en mezcla de seis formas diferentes: en corona, al voleo, en seis puntos en la

gotera del árbol a cinco y diez cm de profundidad y en tres puntos de la gotera del árbol a cinco y diez cm de profundidad. Igualmente se realizaron muestreos de suelo más raíz para cada forma de aplicación de fertilizante. Estos mostraron que las raíces de tomate de árbol se distribuyen a través del suelo, independientemente del sistema de aplicación de fertilizante empleado; pero que la proporción de raíces grandes (mayores de 2,0 mm de diámetro), medianas (menores de 2,0 mm de diámetro) y pequeñas (menores de 1,0 mm de diámetro) fue menor en el tratamiento que no recibió fertilización. De igual forma las raíces pequeñas presentaron mayor longitud que las grandes y medianas, encontrándose mayor cantidad de raíces en los primeros 15 cm de profundidad del suelo. La respuesta del cultivo a la fertilización fue igual para las plantas que la recibieron, la producción de las plantas que no la recibieron fue menor que cualquiera de los demás tratamientos. El mejor sistema de aplicación, el que menor número de jornales tomó y el más rápido de realizar fue la aplicación de fertilizante al voleo en la gotera.

2.1.9. Manejo fisionutricional del tomate de árbol (*Solanum betaceum cav.*) a dos distancias de siembra. San José del Cerotal – Imbabura [2008].

Esta investigación se llevó a cabo en La Granja la Torre, ubicada en San José de la Cerotal-Imbabura Ecuador a los 2 800 m.s.n.m. La distancia de plantación d1 = 3x3 metros y d2 = 2x2 m; y la fertilización foliar f1 = fisionutricional, F2 y F3 = Convencional = control fueron estudiados. Se utilizó un diseño experimental con cuatro repeticiones. Las distancias de siembra fueron dispuestos en la parcela más grande, mientras que la fertilización foliar correspondió a la parcela más pequeña. La unidad experimental contenía tres plantas. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación, porcentaje de eficacia del trasplante, altura de planta, diámetro del tallo, tamaño de la hoja, la nutrición foliar, estado sanitario del cultivo, número de flores por inflorescencia, número de frutos por inflorescencia y el análisis económico. Con base en los

resultados se llegó a las siguientes conclusiones: fisionutricional (F1) fertilización foliar fue la más adecuada en todas las fases fenológicas de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav.*) De cultivos, ya que las anormalidades fisiológicas se redujeron en virtud de este tratamiento. La distancia de siembra óptima para un mejor desarrollo de los cultivos fue de 3 x 3 m, ya que los árboles vigorosos fueron producidos bajo esta distancia de Siembra. El análisis económico mostró que el tratamiento d1f1 3x3 y fisionutricional, como el 2,40 beneficio neto económicamente más beneficioso, por lo tanto, esta es la alternativa para el productor Ecuatoriano desde un punto de vista económico y técnico.

2.1.10. Evaluación de tres fuentes y tres dosis de Nitrógeno, en el crecimiento y desarrollo del tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav.*).

Esta investigación se realizó en la localidad Shugal, cantón Chambo, provincia de Chimborazo. A una altura de 2600 m.s.n.m, Temperatura promedio 13°C, humedad relativa 81-71%, precipitación 500 mm. Tratamientos empleados T1 Urea dosis 100% codificado A1B1; T2 Urea dosis 75% codificado A1B2; T3 Urea dosis 50% codificado A1B3; T4 SO₄ (NH₄)₂ dosis 100 % codificado A2B1; T5 SO₄ (NH₄)₂ dosis 75% codificado A2B2; T6 SO₄ (NH₄)₂ dosis 50% codificado A2B3; T7 ENTEC 26 dosis 100% codificado A3B1; T8 ENTEC 26 dosis 75 % codificado A3B2; T9 ENTEC 26 dosis 50% codificado A3B3; T10 DAP dosis 25 g/planta codificado Testigo agricultor.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar en arreglo bifactorial combinatorio con 10 tratamientos, tres repeticiones, 16 plantas por tratamiento y cuatro plantas evaluadas. Evaluando cada 30 días: altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, tamaño de la hoja, análisis foliares y determinando el porcentaje de nitrógeno metabolizado. Los resultados demuestran para todas las variables analizadas el tratamiento T10 (testigo) obtuvo los promedios más bajos, las

plantas fertilizadas con ENTEC 26 produjeron mejores resultados en el crecimiento y desarrollo del tomate de árbol; recomendando aplicar el fertilizante ENTEC 26 en dosis del 75% (176 kg/ha).

2.1.11. Efecto del calibre y la altura del fruto dentro del árbol sobre el contenido de aceite, en palta (*Persea americana* Mill.) cvs. Hass y Fuerte.

Se realizó una investigación de la relación que existe entre el calibre y la altura del fruto de dos variedades de aguacate, el estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en La Palma, Comuna Quillota, V Región, Chile, entre los meses de marzo y diciembre del 2005, se realizó la medición de contenido de aceite en frutos de calibre grande (promedio 220 g) y calibre pequeño (promedio 140 g), en dos alturas dentro del árbol, bajo de 2 m y sobre 3 m. Se realizaron nueve fechas de muestreo, cada 14 días. Para ambos ensayos, la unidad experimental es un fruto, con seis repeticiones, los árboles escogidos eran homogéneos tanto en tamaño como en carga frutal. El análisis determinó que el calibre es significativo en algunas fechas para el cv. Fuerte, donde la fruta más grande tiende a ser más madura que la pequeña. En cinco de Las nueve mediciones la fruta grande tiene mayor porcentaje de aceite. Sin embargo, para el cv. Hass, el calibre no es significativo. La variable altura dentro del árbol no es significativa en la madurez de los frutos, en ambos cultivares, se determinó que la variable diámetro ecuatorial del fruto está altamente relacionada con el peso, con R^2 0,91 en cv. Hass y 0,83 en cv. Fuerte. (Espinosa & Hernán 2005)

2.1.12. Distribución del peso y número de frutos de naranjo dulce en función de su forma a la cosecha.

El estudio se realizó en el Departamento de Concepción, Corrientes, Argentina, ubicado a $28^{\circ} 16' S$ y $58^{\circ} 05' O$. los árboles pertenecen a naranjo dulce (*Citrus sinensis*) de 11 años de edad, 357 árboles por hectárea, una densidad de siembra 4x7 metros. Se tomaron 19 árboles representativos del lote y se cosechó toda la fruta existente en cada árbol registrándose el número de frutos por árbol, los cuales fueron agrupados en cuatro categorías de carga representativas: Categoría 1= 213 frutos promedio/árbol; Categoría 2= 311 frutos promedio/árbol; Categoría 3= 409 frutos promedio/árbol Categoría 4= 507 frutos promedio / árbol, la variable más empleada para expresar la forma del fruto es la relación entre el diámetro polar y el diámetro ecuatorial (DP/DE). Como medida no destructiva, permite monitorear la forma de los frutos desde unos pocos milímetros a los pocos días de cuajados, hasta la cosecha (Westwood, 1978). De los frutos cosechados, se tomó una Muestra al azar de 50 frutos por cada árbol (n= 986), en los que midió diámetro ecuatorial (mm) y polar (mm) con calibre digital, y peso (g) con balanza digital.

2.2. Marco teórico

El tomate de árbol *Solanum betaceum*, perteneciente a la familia Solanaceae, es una planta originaria de los bosques andinos, y se encuentra desde Colombia hasta Perú (Albornoz, 1992). Es un árbol que varía en altura de 2-3 metros (Pinto Tafur & Tiaguaro Herrera, 2012). Presenta tallo semileñoso que ramifica a diferentes alturas. En Colombia, las condiciones óptimas de desarrollo oscilan entre: una Altura sobre el nivel del mar de 1.800 a los 2.600 m.s.n.m, Temperatura promedio de 13 y 25 °C, ambiente de alta nubosidad, Humedad relativa: 70% al 80%. Requerimiento hídrico comprendido entre 1.500 a 2.000 mm al año bien distribuidos (Luna y Osorio, 1993). Tipo de suelo: textura media franca a franco arenosa con pendiente hasta del 70%, Rango de pH: 5.5 y 6.5, es un cultivo sensible a exceso de agua.

La especie más cultivadas en Colombia la es *Solanum betaceum*. Con un área sembrada de 8.399 hectáreas para el año 2013, de las cuales el 29,2% se encuentran en el departamento de Antioquia, 26,2% en Cundinamarca, 8,5% en Tolima, 7,7% en Huila, en Boyacá 6,2%, en Norte de Santander 2,42% y en Santander 1,31% (Agronet, 2016).

En lo referente a la producción, el departamento de Antioquia participó con el 50,3% de la producción nacional, seguido por Cundinamarca con el 25,7%, Tolima con 6,7%, Boyacá con 4%, Huila con 2,6%, Norte de Santander con 1,39 % y Santander 0,61 % (Agronet, 2016).

Las flores: Son perfectas, hermafroditas, lo que permite un alto porcentaje de autopolinización y poca variabilidad genética.



Figura 1. Flor del tomate de árbol

El Fruto: Es de forma ovoide con piel lisa y brillante. Su color varía desde el verde en estado inmaduro, hasta amarillo, anaranjado, rojo, púrpura oscuro y jaspeado de diferentes matices en su madurez (Relevo Endara, 2011).



Figura 2. Fruto del tomate de árbol

Las hojas: Son simples, sin estipulas, alternas y con venación corrugada.



Figura 3. Hoja del tomate de árbol

El tallo: Es cilíndrico, crece verticalmente y es herbáceo hasta la etapa productiva cuando se torna leñoso.



Figura 4. Tallo del tomate de árbol

La raíz: Es pivotante con emisión de raíces laterales que permiten un buen anclaje. La longitud y profundidad varían de acuerdo con la estructura, textura y consistencia del suelo.



Figura 5. Raíz del tomate de árbol

2.2.1. Etapas fenológicas

Es el periodo de tiempo que debe transcurrir de una fase a otra.

Vegetativa: comprende el periodo que transcurre entre el trasplante hasta la floración, tiene una duración de seis a ocho meses, durante esta etapa el crecimiento de la planta se manifiesta de forma continua, el tallo crece en altura y las hojas alcanzan su máximo crecimiento.

Reproductiva: comprende un periodo aproximado de siete a catorce meses, va desde la floración y el inicio de la fructificación una vez iniciada la floración esta se mantiene de forma permanente.

Productiva: inicia desde la floración hasta la finalización de producción de frutos de la planta, puede durar entre diecisiete y cuarenta y cuatro meses. La formación del fruto puede durar entre veintiuna y veintiocho semanas.

2.2.2. Fertilización

El tomate de árbol requiere suelos, profundos y con alto contenido de materia orgánica. El pH debe ser ligeramente ácido de 6,0 a 6,5. La textura de los suelos varía de franco a franco arenoso, de tal manera que simultáneamente se garantice buen drenaje y buena retención de humedad (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1990).

2.2.3. Requerimientos nutricionales para el cultivo de tomate de árbol (Monómeros Colombo-venezolanos, 1995).

Tabla 2

Requerimientos nutricionales para el cultivo de tomate de árbol

Nitrógeno	120 kg/ha
P₂O₅	40 kg/ha
K₂O	140 kg/ha
Ca	30 kg/ha
Mg	12 kg/ha
S	25 Kg/ha

Nota: Tomado de Hugo E. Castro Franco, fundamentos para el conocimiento y manejo de suelos agrícolas

Nitrógeno (N)

El papel más importante del nitrógeno en las plantas es su participación en la estructura de las moléculas de proteína y en el proceso de fotosíntesis, debido a que es indispensable para la formación de la molécula de clorofila, contiene vitaminas que tienen una importancia en el crecimiento de la planta (Devlin, 1982) entre otras funciones importantes del nitrógeno están las de aumentar el vigor general de las plantas, da el color verde a las hojas y demás partes aéreas, favorece el crecimiento del follaje y desarrollo de los tallos y el promover la formación de frutos.

Fosforo (F)

El fosforo es requerido en menor cantidad, juega un papel importante en la vida de las plantas, es constituyente de ácidos nucleicos ,fosfolípidos, vitaminas, las coenzimas NAD,NADP, y forma parte del ATP, compuesto transportador de energía en las plantas, se requiere en altas concentraciones en las regiones de crecimiento activo (Devlin 1982). Es estimulador de raíces interviniendo en la formación de órganos de reproducción de las plantas y acelera la maduración de los frutos, en los cuales generalmente se acumula en concentraciones altas (Guerrero, 1996).

Potasio (K)

Para un crecimiento vigoroso y saludable las plantas deben tomar grandes cantidades de potasio. Este nutriente es altamente móvil interviene en todos los procesos biológicos de la planta, sin embargo no forman parte de la estructura de los compuestos orgánicos en la planta (INPOFOS, 1989, López y Espinosa, 1995). Cataliza procesos tan importantes como fotosíntesis, interviene en la formación de clorofila y la regulación del contenido de agua en las hojas, juega un papel fundamental en la activación de más de 60 sistemas enzimáticas en las plantas, mejora la calidad, ya que extiende el periodo de llenado e incrementa el peso del fruto, fortifica los tallos, mejora la resistencia a plagas y enfermedades y ayuda a la planta a resistir mejor el estrés (Roberts, 1997).

Calcio (Ca)

El calcio forma parte de compuestos que constituyen las paredes de la células que mantienen unidas entre sí ejercen un efecto neutralizador de los desechos orgánicos de la planta influye en la utilización del magnesio, potasio y boros en el movimiento de los alimentos producidos por las hojas. (Microfertiliza, 2001).

Magnesio (Mg)

El magnesio es el componente principal de la clorofila e interviene en la síntesis de carbohidratos, participa en la síntesis de proteínas, nucleoproteínas y el ácido ribonucleico y favorece el transporte de Fosforo (P) dentro de la planta.

Del total del magnesio absorbido, aproximadamente la mitad se encuentra en el tronco y ramas del árbol, un tercio en las raíces y el resto en las hojas. Durante la floración y fertilización se produce una translocación significativa del Mg hacia los brotes y frutos.

Roca fosfórica

El empleo de las rocas fosfóricas como fertilizante, se ha convertido en una alternativa viable para la agricultura, contribuyendo en la disminución de problemas de deficiencias de fósforo en los suelos ácidos, característica que predomina en el 80% de nuestros suelos. (Martínez, 1987). Las rocas fosfóricas deben ser incorporadas y suelen aplicarse dosis muy altas debido a que los suelos son deficientes en fósforo, la absorción del fósforo es mayor durante el crecimiento vegetativo seguido de los frutos y semillas durante las etapas reproductivas, cuando se logra suplir las necesidades de fósforo durante los estados reproductivos se regula el fraccionamiento entre las hojas y los órganos reproductivos (Marschner, 1993).

Se sugieren una concentración de 0,2 ppm de fósforo suficiente para un crecimiento óptimo y que las plantas absorban las cantidades necesarias para producir buenos rendimientos Fox y Kamprath (1970), la concentración de fósforo en el suelo debe ser renovada continuamente durante todo el ciclo de crecimiento, investigaciones han demostrado mayores rendimientos aplicando la roca al voleo, incorporada y preferiblemente 30 días antes de siembra. (Martínez et al, 1987), La roca fosfórica agregada al suelo, se disuelve lentamente para liberar gradualmente

los nutrientes, pero en algunos suelos la velocidad de disolución puede ser demasiado lenta para sostener el crecimiento saludable de la planta. Para que una roca fosfórica sea agrónomicamente eficiente, no solamente debe disolverse, sino que también debe estar disponible para las plantas algunos factores que favorecen el proceso de disolución son: un pH ácido < 5.5 , una baja concentración de iones Ca en solución, un bajo nivel de fertilidad en fósforo y un alto contenido de materia orgánica, una alternativa que contribuye al aporte de fósforo para contrarrestar las deficiencias en los suelos es la aplicación de abonos animales y residuos de plantas y en forma inorgánica, la adición de roca fosfórica, recomendada para mantener la productividad (Willet et al., 1996). Las aplicaciones deben realizarse en forma de círculo o media luna donde el sistema radicular está más activo, las pérdidas de fósforo por lixiviación son pequeñas pueden ocurrir por erosión y escorrentía, el fertilizante fosfatado permanece cerca a la superficie del suelo donde se aplicó, la absorción por parte de las plantas depende del suministro de humedad al suelo debido a la poca movilidad del fósforo (Goh & Hardter, 2003).

2.2.4. Composición química de la roca fosfórica

Roca fosfórica fosfoabono organomineral, presentación en forma de polvo, enriquecida con fósforo (P), calcio (Ca) magnesio (Mg) y silicio (Si), registro ICA N° 7523. Recomendado como enmienda y fuente de fósforo de baja solubilidad para diferentes cultivos, contenido de P_2O_5 en un 8,9%.

Tabla 3

Composición química de fosfoabono organomineral registro ICA. N° 7523

Fosforo total	8,9 %
Calcio total (CaO)	13,1%
Magnesio total (MgO)	11,5 %
Silicio total (SiO ₂)	11,9%
Carbono orgánico (c.o)	5,3 %
Relación C/N	8,8
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	16,82 meq/100gr
pH	7,7
Total nutrientes esenciales	51 %

Nota: Tomada de Fosfonorte S.A.

2.3. Marco contextual

El Municipio de Pamplona se encuentra localizado al Nororiente de Colombia, en el Departamento Norte de Santander, en el flanco norte del Macizo de Santander sobre la Cordillera Oriental. (Corponor, 2001). presenta una extensión territorial de 318 Km², sus límites geográficos están distribuidos de la siguiente manera al Norte: con Pamplonita y Cucutilla, al Sur con Cácuta y Mutiscua al Oriente con Labateca, al Occidente con Cucutilla, se ubica a 72°39' de longitud al oeste de Greenwich y a 7° y 23' de latitud norte. Su clima es templado con una temperatura Promedio de 18° C (SANTANDER, 2012).

En Colombia la producción y distribución del tomate de árbol se encuentra repartida en diferentes zonas del país siendo Antioquia el de mayor área sembrada seguido por Cundinamarca, Boyacá, Huila Tolima, Nariño Magdalena, Norte de Santander, Santander entre otros (Ministerio de agricultura y desarrollo rural 2013-2014). El Departamento de Norte de Santander por sus condiciones agroecológicas tiene un amplio potencial agrícola, que le permiten aprovechar sus tierras en una diversidad de cultivos; se tiene que para esta región los principales Municipios productores de tomate de árbol son:

Tabla 4

Municipios productores de tomate de árbol en el departamento de Norte de Santander. 2013

Municipio	Área sembrada Ha	Área cosechada Ha	Producción Ton	Rendimiento Ton/Ha
Abrego	16	16	96	6
arboledas	8	8	40	5
Bucarasica	2	2	18	9
Cachira	9	6	48	8
Cacota	10,5	9,5	114	12
Chitaga	11	5	25	5
La esperanza	22	22	242	11
Labateca	16	13	123,5	9,5
Mutiscua	7	5	50	10
Pamplona	23	21	210	10
Ragonvalia	17	11	88	8
Salazar	4	4	16	4
Silos	94	79	1185	15
Villa Caro	2	2	16	8

Nota: tomada de (AGRONET, 2016)

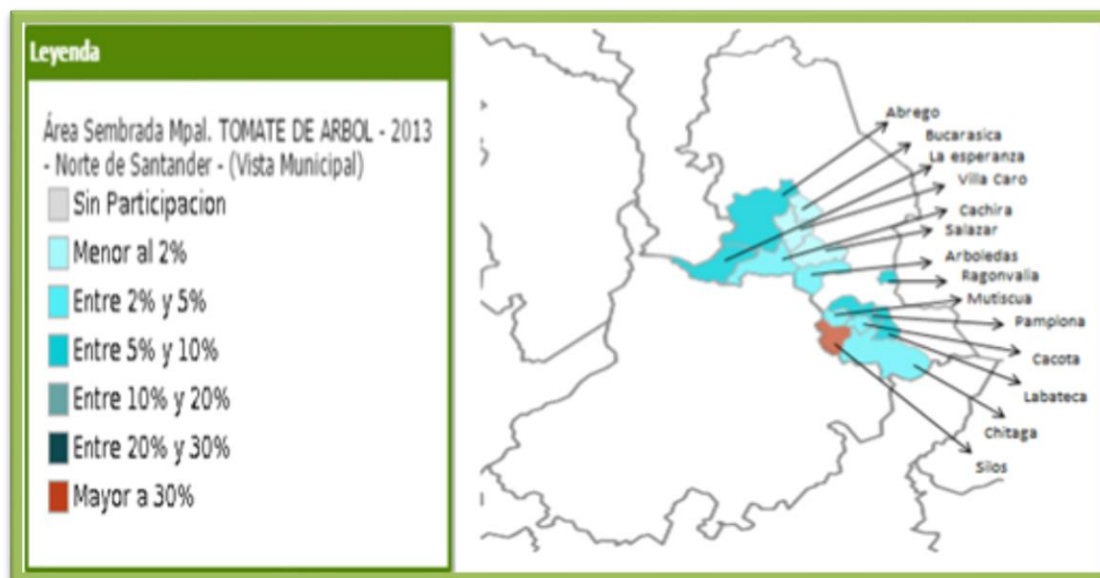


Figura 6. Municipios productores de Tomate de árbol en Norte de Santander

Fuente: Agromapas, 2016

2.3.1. Mercados mayoristas. Precios de venta de frutas frescas (SIPSA)

En los principales mercados mayoristas de Colombia los precios del tomate de árbol presentan variaciones, se presentan temporadas que tienden al alza pero existen periodos donde su precio es mínimo o bajo.

Tabla 5

Precios de la fruta en los mercados mayoristas

Productos y mercados	Precio mínimo	Precio máximo	Precio medio
Bucaramanga, Centroabastos	1.400	1.400	1.400
Cúcuta, Cenabastos	2.200	2.400	2.267
Pamplona (Norte de Santander)	1.458	2.083	1.713

Nota: Tomada de SIPSA

2.4. Marco legal

El trabajo de investigación se desarrolló bajo el marco legal que determina el reglamento estudiantil, establecido por el acuerdo 186 del 2005, El capítulo VI conformado por los artículos 35 – 38 los cuales normatizan el trabajo de grado como requisito para obtener el título profesional, el artículo 36 plantea las modalidades de trabajo de grado, la modalidad investigación , busca formar un profesional con principios investigativos, que permita proporcionar soluciones e ideas innovadoras al campo de estudio que desee experimentar, de igual manera debe sujetarse a sus directores, tutores y compañeros para enriquecer su formación.

Capítulo III

3. Metodología

3.1. Diseño metodológico

Se planteó realizar la investigación por año y medio, pero por motivos sanitarios que se presentaron y por recomendación técnica, se vio la necesidad de erradicar los árboles por este motivo estuvo comprendida por un periodo de 12 meses, esta se llevó a cabo en el Centro de Investigación de Sanidad Vegetal y Bioinsumos CISVEB, ubicado en un predio de la Universidad de Pamplona utilizado con fines pedagógicos para estudiantes de ingeniería agronómica, a una altitud de 2340 m.s.n.m, con una temperatura promedio de 16°C, el material vegetal pertenece a la variedad rojo común bogotano. Los árboles contaban con una edad de tres años, no presentaban condiciones óptimas de manejo, tanto a nivel de riego como manejo nutricional y problemas sanitarios, el diseño que se utilizó fue totalmente al azar con tres repeticiones, comprendido por seis tratamientos con diferentes dosis de roca fosfórica, la parcela estuvo comprendida por 36 árboles, sembrados a una distancia promedio de 4x4 metros. La toma de datos para las variables fisiológicas se llevó a cabo cada 15 días por un periodo de doce meses.

La fertilización con roca fosfórica se realizó mediante incorporación al suelo esto con el fin de evitar arrastre del fertilizante ya que los árboles están ubicados a favor de la pendiente, los tratamientos no se distribuyeron de forma transversal debido a que el desarrollo de los árboles era heterogéneo, se optó por ubicarlos a favor de la pendiente con el fin de que los tratamientos fueran lo menos heterogéneos posible. Se realizaron cuatro aplicaciones cada tres meses.

Se tomaron dos árboles como unidad experimental con tres repeticiones por tratamiento al azar, se evaluaron cinco tratamientos y un testigo, donde se realizó la aplicación de roca fosfórica en diferentes dosis.

T0.....testigo sin aplicación de roca fosfórica

T1.....aplicación de 150 g de roca fosfórica (Requerimiento - 50%)

T2.....aplicación de 300 g de roca fosfórica (Requerimiento)

T3.....aplicación de 450 g de roca fosfórica (Requerimiento + 50%)

T4.....aplicación de 600 g de roca fosfórica (Requerimiento + 100%)

T5.....aplicación de 750 g de roca fosfórica (Requerimiento + 150%)

La figura 7 muestra la distribución de los tratamientos en el huerto de frutales dónde se observa una distribución.

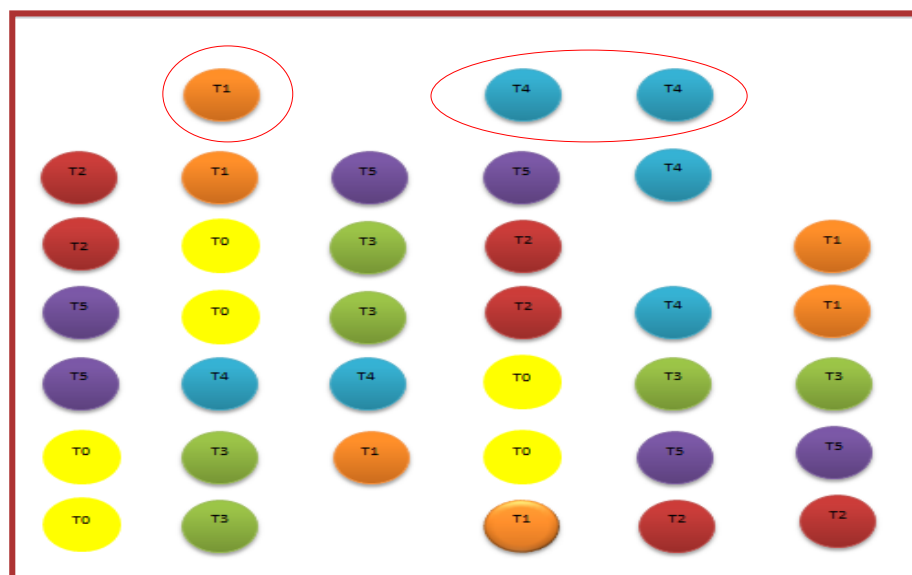


Figura 7. Distribución de los tratamientos en campo

Los tratamientos utilizados se definieron de acuerdo al análisis de suelo y los requerimientos nutricionales de la planta ver (anexo 24), la información sobre los requerimientos para el cultivo

de tomate de árbol no son recientes esta corresponde a trabajos realizados en 1987 citados por Guerrero, 1995, además es importante resaltar que la roca fosfórica es de lenta asimilación.

Los árboles empleados en el estudio contaron con el mismo manejo agronómico en lo relacionado al control de plagas y enfermedades, labores culturales, como plateos y podas. Igualmente, la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio con fuentes de rápida solubilidad fue la misma para todos los tratamientos de conformidad con las recomendaciones, diferenciándose únicamente en la aplicación de roca fosfórica.

Se realizaron muestreos desde el 16 de septiembre de 2016 hasta el 19 de agosto de 2017, para el 29 de octubre de 2016 se perdieron tres arboles por problemas radiculares dos de estos pertenecientes al tratamiento T4 y el otro corresponde al T1, (ver figura 7) el día 19 de agosto 2017 se suspendió la toma de datos debido a un ataque severo de *Phytophthora infestans* y de antracnosis *Colletotrichum* sp que obligo a la erradicación de los árboles.



Figura 8. Erradicación de árboles afectados por *Phytophthora infestans*

3.1.1. Actividades realizadas

Se evaluaron diferentes aspectos agronómicos de las plantas de tomate de árbol tales como: Número de racimos por planta, número de frutos por racimos, diámetro ecuatorial y polar de los frutos. Se tomaron lecturas cada 15 días, después de aplicados los diferentes tratamientos, donde se observó el número de inflorescencias por árbol, número de flores abiertas, frutos cuajados, número de frutos por planta, cuya finalidad fue observar el comportamiento de estas variables y de qué forma influyeron los diferentes tratamientos aplicados.

Diámetro ecuatorial; esta variable se tomó en la parte central de los 5 frutos en madurez fisiológica y en los 10 frutos cuajados con la ayuda de un calibrador digital. Se realizaron dos repeticiones.

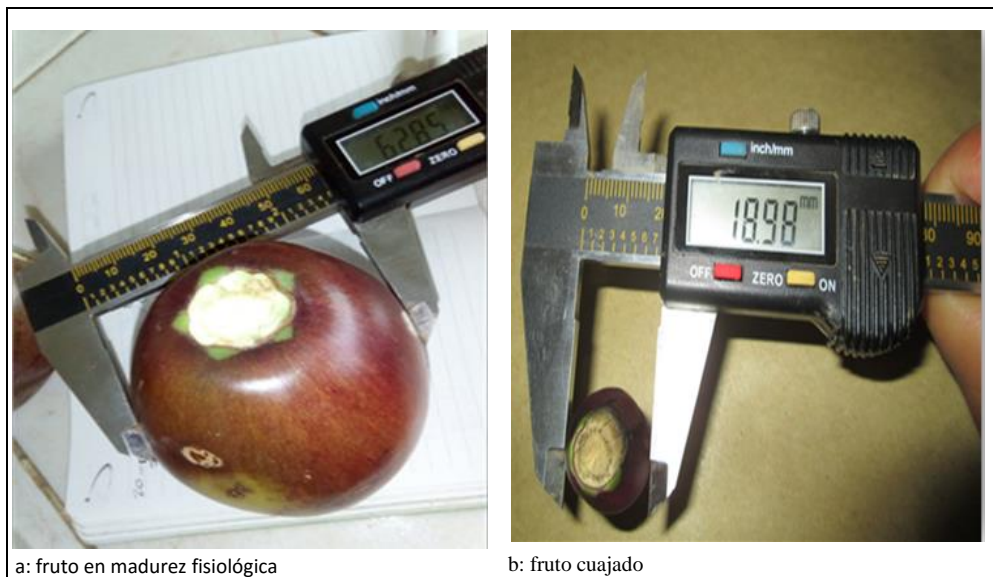


Figura 9. Diámetro ecuatorial de frutos

Diámetro polar se evaluó desde la base hasta el ápice a los mismos frutos que se les evaluó el diámetro ecuatorial, se realizaron 2 repeticiones.

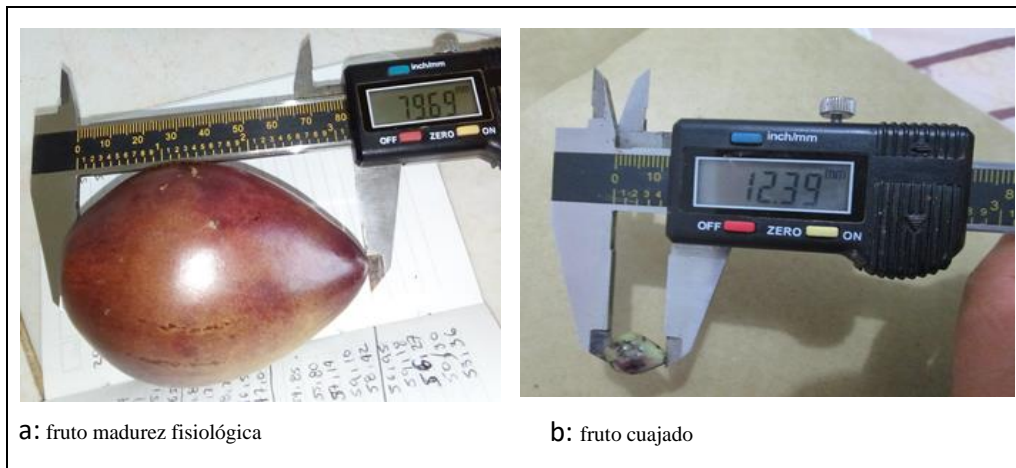


Figura 10. Diámetro polar tomado en frutos madurez fisiológica y cuajados

Para hallar el peso de frutos, se tomó inicialmente 10 frutos cuajados por árbol, y 5 frutos en madurez fisiológica próximos a cosecha.



Figura 11. Selección de frutos para las mediciones

Para el peso fresco de los frutos se utilizó una balanza, donde se procedió a pesar los 5 frutos en madurez fisiológica y los 10 en estado de cuajado y se llevó registro.



Figura 12. Peso fresco de frutos cuajados y frutos en madurez fisiológica

Para el peso seco de los frutos se les realizó un corte para facilitar el proceso de secado en los frutos de mayor tamaño, en un sobre marcado con su respectivo tratamiento se depositaron los cinco y diez frutos seleccionados, se llevaron al horno ubicado en el laboratorio de control de calidad que se encuentra en la Universidad de Pamplona, sede principal. A una temperatura de 50°C por un periodo de siete días.



Figura 13. Corte del fruto y sobre para su disposición en el horno

Pasado 7 días, se sacaron los sobres, y en una balanza digital, se procedió a realizar el pesaje del contenido de los sobres, este valor arrojado por la balanza, fue el equivalente al peso seco de los frutos.



Figura 14. Peso seco frutos cuajados y en madurez fisiológica

Número de inflorescencias por árbol: para esta variable se contaron como inflorescencia desde el momento que aparece el ramillete floral hasta que deja de presentar flores abiertas para convertirse en frutos.

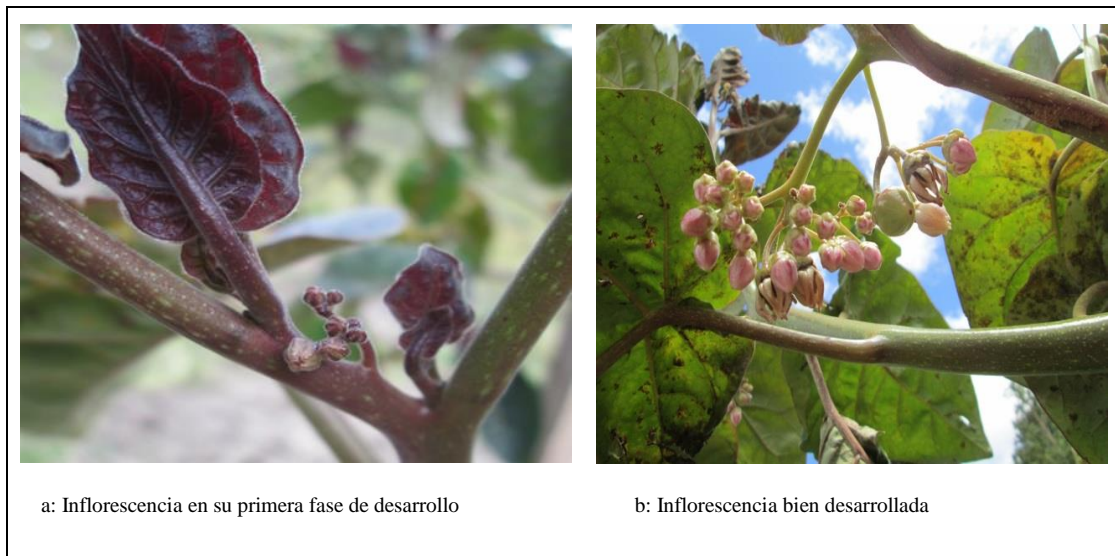


Figura 15. Inflorescencias del tomate de árbol

Número de flores abiertas: haciendo un recorrido cuidadoso por todas las inflorescencias del árbol se procedió a contar el número de flores abiertas para llevar registro.



Figura 16. Racimo de flores abiertas

Número de frutos cuajados: para esta variable se tuvo en cuenta el tamaño del fruto que fuese menor a un centímetro para contabilizarlo como fruto cuajado, realizando un recorrido por el árbol se contaron los que cumplía con esta característica y se llevó registro.

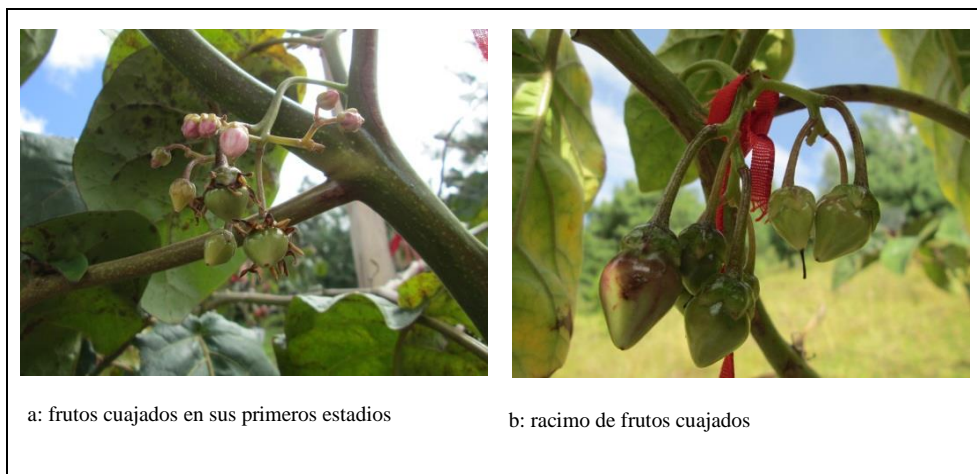


Figura 17. Frutos cuajados diferentes tamaños

Número de racimos por planta: recorriendo el árbol se procedió a contar los racimos teniendo en cuenta frutos verdes y próximos a cosecha.



Figura 18: árboles en producción

Número de frutos por racimos: se contó cuantos frutos habían por racimo teniendo en cuenta para esta variable los racimos de frutos grandes como los que presentaban frutos cuajados y se llevó registro.

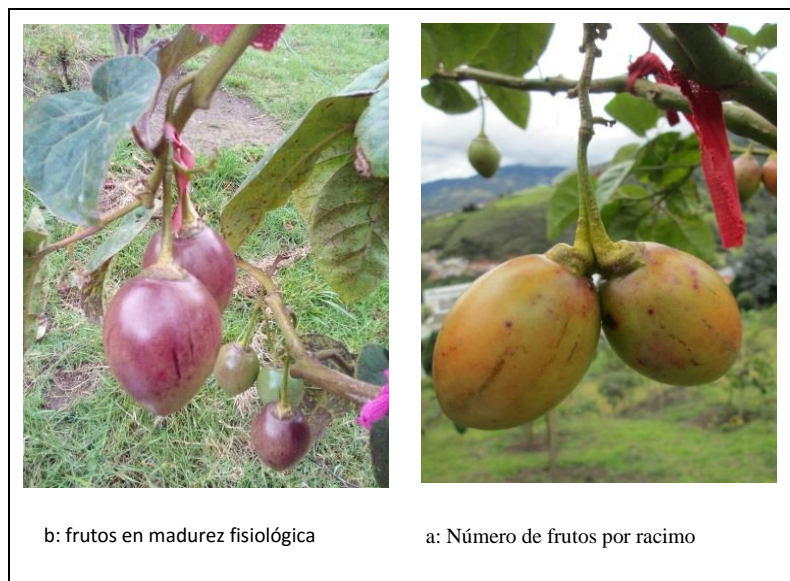


Figura 19. Frutos madurez fisiológica

Número de frutos por planta: para esta variable se contabilizó la totalidad de frutos por árbol desde los cuajados hasta los próximos a cosecha.



Figura 20. Árbol con frutos

Aplicación de la roca fosfórica: se realizó mediante el sistema de aplicación en corona ya que es el más recomendado en frutales, (Guerreo 1986) menciona que la aplicación del fertilizante debe hacerse cerca al sistema radical para que la planta lo pueda tomar.



Figura 21. Aplicación de la roca fosfórica en corona

Para la estimación del rendimiento del tomate de árbol, se realizó tomando del promedio de frutos por planta multiplicado por el peso promedio de los frutos en cada uno de los tratamientos seguido se multiplico por el número de plantas correspondientes a una hectárea sembradas a 4x4 lo que equivalente a 625 plantas /ha, arrojando un valor equivalente al rendimiento en kilogramos.

$$T0 = \text{promedio de frutos por planta} \times \text{peso promedio de los frutos} \times 625 \text{ plantas} = \text{Kg}$$

Capítulo IV

4. Análisis e interpretación de resultados

El desarrollo de los árboles antes de iniciar la investigación era muy heterogéneo, habían árboles atrasados en desarrollo para la edad que presentaban mientras otros estaban en tamaño adecuado de igual manera se presentó muerte de árboles de los tratamientos T4 y T1 durante el tiempo ocasionado por *Phytophthora infestans*, así mismo se esperaba realizar la investigación por año y medio como se planteó al comienzo pero se optó evaluar por un año debido a que por recomendación técnica lo mejor era erradicar los árboles.

Procesamiento y análisis de datos: Para el análisis de resultados de las pruebas estadísticas se revisó, ordenó, procesó e interpretó la información recolectada en torno a las variables de la investigación: Como todas las variables son de tipo cuantitativo, en la tabla N°6, se muestra un primer informe que corresponde a los datos estadísticos descriptivos de éstas, tales como la media o promedio, desviación estándar, varianza, los valores máximos y mínimos. Como se mencionó anteriormente, para el tomate de árbol cultivado en el Centro de Investigación de Sanidad Vegetal y Bioinsumos CISVEB, las variables analizadas fueron: Número de flores abiertas, número de inflorescencias, número de frutos cuajados, número de frutos por racimo, número de frutos por planta, número de racimos por planta. Otras variables consideradas en la investigación fueron: El peso seco de frutos cuajados, el peso fresco de frutos cuajados, el peso seco de frutos en madurez fisiológica, el peso fresco frutos en madurez fisiológica y finalmente diámetro ecuatorial y polar para frutos cuajados y en madurez fisiológica. Posteriormente se presenta la tabla N° 7 donde se presenta el resumen de los resultados de la prueba estadística Kruskal -Wallis, la cual nos permitió comparar cada una de las variables antes descritas bajo los efectos de seis tratamientos

(diferentes niveles de roca fosfórica, T1 150 g/planta, T2 300 g, T3 450 g, T4 600 g T5 750 g y T0 o testigo). Para probar la validez de los modelos fue necesario confirmar los contrastes de hipótesis mediante el estudio de los residuos: Normalidad, homocedasticidad (homogeneidad de varianzas entre los grupos). Luego de realizar dicha tarea se decidió aplicar la prueba no paramétrica denominada Kruskal Wallis. El modelo estadístico para la prueba es equivalente al diseño de una vía o de un factor.

a. Modelo del diseño

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_i : Representa la variable “Número de flores abiertas” bajo el i -ésimo tratamiento

μ : Representa el promedio global obtenido en la i -ésimo variable

τ_i : Es el efecto obtenido en el número de flores abiertas bajo el i -ésimo tratamiento, en el cultivo de tomate de árbol.

ε_i : Error aleatorio.

b. Los contrastes de hipótesis a verificar fueron las siguientes:

$$\begin{cases} H_0: \mu_{T0} = \mu_{T1} = \mu_{T3} = \mu_{T4} = \mu_{T5} = \mu_{T6} \\ H_1: \mu_{T0} \neq \mu_{T1} \neq \mu_{T3} \neq \mu_{T4} \neq \mu_{T5} \neq \mu_{T6} \end{cases}$$

En teoría estas hipótesis expresan si los tratamiento (Roca fosfórica en los niveles T0 testigo, T1 150 g, T2 300 g, T3 450 g, T4 600 g y T5 750 g, tienen efecto en cada una de las variables o por el contrario no produce variación significativa.

En general, se puede afirmar que el objetivo de aplicar las pruebas de comparación de promedios es probar un contraste de hipótesis para verificar si los tratamientos tuvieron o no efecto en cada una de las variables del tomate de árbol, analizadas en esta investigación.

Se utilizó en las pruebas estadísticas un nivel de significancia del 5% y para correr los datos se utilizó el software Statistix*10 y el SPSS 23.

c. Resultados de los estadísticos descriptivos

Tabla 6

Estadísticos descriptivos de las variables fisiológicas del tomate de árbol

Estadísticos descriptivos							
Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Error estándar	Desviación estándar	Varianza
Flores abiertas	396	0	115	12,87	,821	16,332	266,747
Número de inflorescencias	396	0	67	21,91	,699	13,912	193,554
Frutos cuajados	396	0	75	5,74	,447	8,894	79,100
frutos/planta	180	0,0000	98,000	26,156	24,000	18,070	326,53
racimos/planta	180	0,0000	56,000	17,028	17,000	10,927	119,40
frutos/racimo	180	0,0000	5,0000	1,7722	2,0000	0,9503	0,9031
peso seco frutos cuajados	66	0,2400	3,9900	1,4314	0,8450	1,0873	1,1823
peso fresco frutos cuajados	66	1,8000	38,860	13,102	6,0100	10,664	113,72
peso seco frutos madurez fisiológica	50	35,250	90,600	67,781	68,970	11,714	137,21
peso fresco frutos madurez fisiológica	50	315,00	650,00	516,86	535,00	73,516	5404,6
Diámetro ecuatorial frutos cuajados	483	4,04	31,12	12,2350	,22067	4,84964	23,519
Diámetro polar frutos cuajados	483	5,38	223,43	15,4839	,52276	11,48893	131,996
Diámetro ecuatorial frutos madurez fisiológica	250	38,57	66,37	52,9810	,26490	4,18841	17,543
Diámetro polar frutos madurez fisiológica	250	43,22	82,97	69,7441	,31095	4,91657	24,173

En la tabla anterior se observa que la mayor variación (desviación estándar =73,5) se presenta en la variable peso fresco frutos madurez fisiológica. Esto se debe a que no todos los arboles tenían el mismo desarrollo por ende habían unos con mayor producción, en cuanto a la variable frutos por racimos reporta una variación menor del 0,9503 esto se debe a que los frutos por racimos son uniformes o equivalentes.

A continuación se presenta la tabla 7, con algunos estadísticos resultantes de la aplicación de la prueba de Kruskal -Wallis.

Tabla 7

Resultados de KRUSKAL - WALLIS variables fisiológicas del tomate de árbol

Prueba estadística: prueba no paramétrica Kruskal-Wallis

Nivel de significancia: 5%

Variables	Tratamiento	Promedio	P-valor	Interpretación
Flores abiertas	T5	16,27	0,033	Hay diferencia significativa
	T3	15,98		
	T1	14,09		
	T0	11,71		
	T2	10,64		
	T4	8,52		
Inflorescencias	T0	28,95	0,000	Hay diferencia significativa
	T5	23,48		
	T3	22,88		
	T2	21,18		
	T1	18,95		
	T4	16,02		
Frutos cuajados	T5	8,12	0,013	Hay diferencia significativa
	T3	6,38		
	T1	5,8		
	T0	5,42		
	T4	4,45		
	T2	4,24		
Frutos por planta	T0	31,267	0,0378	Hay diferencia significativa
	T3	29,267		
	T5	28,5		
	T1	26,7		
	T2	23,133		
	T4	18,067		
Racimos por planta	T0	20,167	0,0564	Hay diferencia significativa
	T3	18,8		
	T5	18,7		
	T1	17,067		
	T2	15,067		
	T4	12,367		
Frutos por racimos	T3	2,10	0,0257	Hay diferencia significativa
	T5	2,03		
	T0	1,87		
	T2	1,80		
	T1	1,50		
	T4	1,33		

En la tabla anterior se observa un resumen de todos los tratamientos con respecto a las variables estudiadas, el promedio, P-valor y su interpretación.

Tabla 8

Resultados de KRUSKAL - WALLIS variables fisiológicas del tomate de árbol

Prueba estadística: prueba no paramétrica Kruskal-Wallis				
Nivel de significancia: 5%				
VARIABLES	Tratamiento	Promedio	P-valor	Interpretación
Peso seco frutos cuajados	T0	1,6017	0,8854	No hay diferencia significativa
	T5	1,5200		
	T1	1,4838		
	T4	1,4490		
	T3	1,3833		
	T2	1,1708		
Peso fresco frutos cuajados	T0	15,27	0,8924	No hay diferencia significativa
	T4	14,32		
	T3	13,35		
	T5	12,99		
	T1	12,09		
	T2	10,83		
Peso seco frutos en madurez fisiológica	T3	75,169	0,3082	No hay diferencia significativa
	T4	71,639		
	T5	67,588		
	T0	66,039		
	T1	64,404		
	T2	61,291		
Peso fresco frutos en madurez fisiológica	T4	548,75	0,5218	No hay diferencia significativa
	T3	545,00		
	T5	525,56		
	T0	499,82		
	T1	497,86		
	T2	482,86		
Diámetro ecuatorial frutos cuajados	T5	14,17	0,002	Hay diferencia significativa
	T0	12,63		
	T3	12,48		
	T4	12,36		
	T1	11,79		
	T2	10,92		
Diámetro polar fruto cuajados	T5	17,44	0,001	Hay diferencia significativa
	T0	17,85		
	T4	15,80		
	T3	15,25		
	T1	14,33		
	T2	13,29		
Diámetro ecuatorial frutos en madurez filológica	T4	54,52	0,004	Hay diferencia significativa
	T3	54,17		
	T5	53,45		
	T0	52,16		
	T1	52,06		
	T2	51,44		
Diámetro polar frutos en madurez fisiológica	T3	70,34	0,338	No hay diferencia significativa
	T1	70,50		
	T0	70,00		
	T4	69,95		
	T5	69,87		
	T2	67,46		

En la tabla anterior se observa un resumen de todos los tratamientos con respecto a las variables estudiadas, el promedio, P-valor y su interpretación.

Figuras

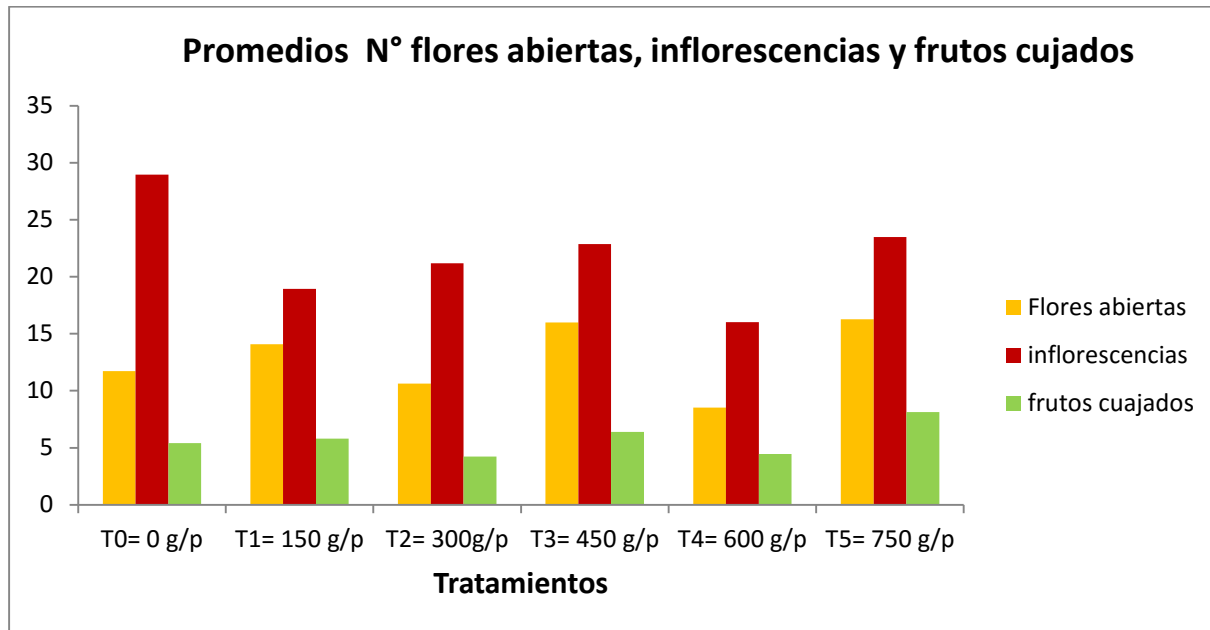


Figura 22. Promedios de las variables número de flores abiertas, número de inflorescencias y número de frutos cuajados

Estadísticamente y en base a la prueba Kruskal- Wallis se presenta diferencia significativa, dónde se observa que el comportamiento de las tres variables no es independiente tienden a tener un comportamiento relacionado con las diferentes dosis empleadas para la zona sobresaliendo los tratamientos T3= 450 g Y T5=700 g con los valores más altos en comparación con los otros niveles de fertilización.

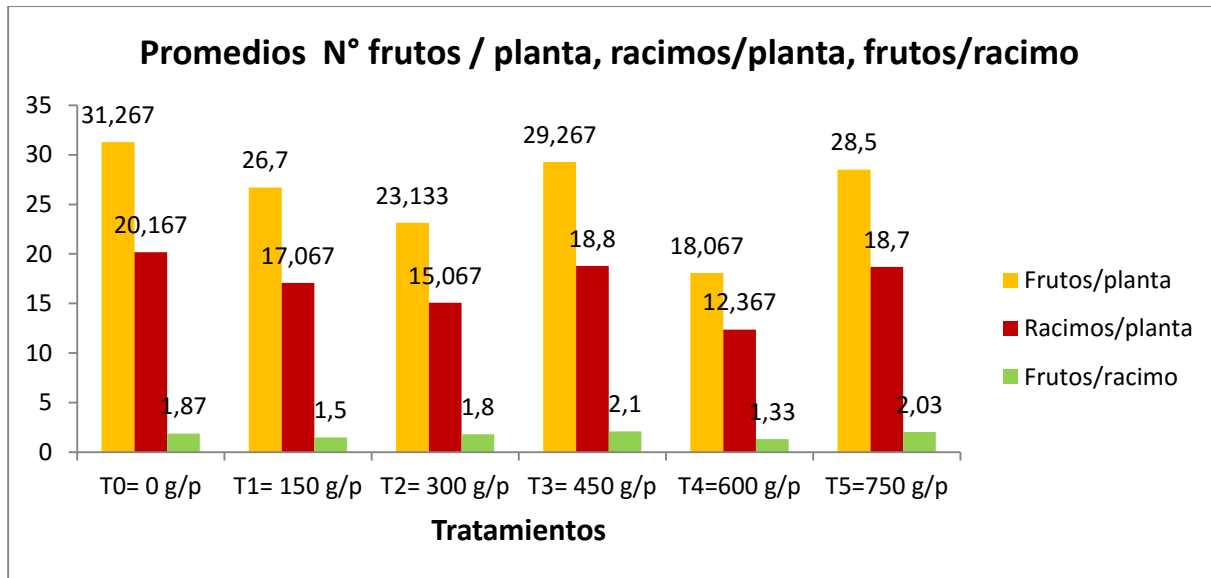


Figura 23. Promedios de las variables número de frutos por planta, número de racimos por planta y número de frutos por racimo

El análisis de varianza de los datos con métodos no paramétricos mostro un efecto significativo donde se observa que el tratamiento testigo tiene mejor comportamiento para estas tres variables esto puede ser por el desarrollo de los árboles, sin embargo no se descartan los tratamientos T3= 450g y T5=750 g donde se ve un comportamiento similar en cuanto al efecto producido por la roca fosfórica.

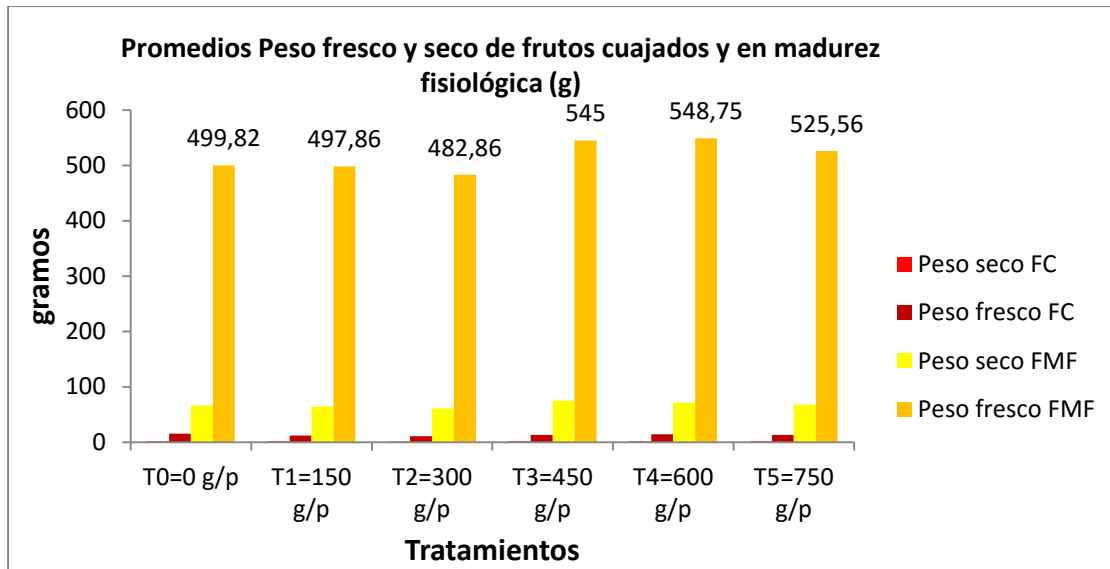


Figura 24. Promedios del peso seco y fresco de los frutos cuajados como de los frutos en madurez fisiológica.

A pesar de que estadísticamente no hay diferencia significativa, en el campo de la agronomía se percibe para las variables de peso seco y fresco tanto de frutos cuajados como frutos en madurez fisiológica un comportamiento semejante en los tratamientos T3= 450 g, T4=600 g y T5= 750 g, lo que lo hace diferente con el tratamiento T2=300 g, que reporta los valores en menor proporción.

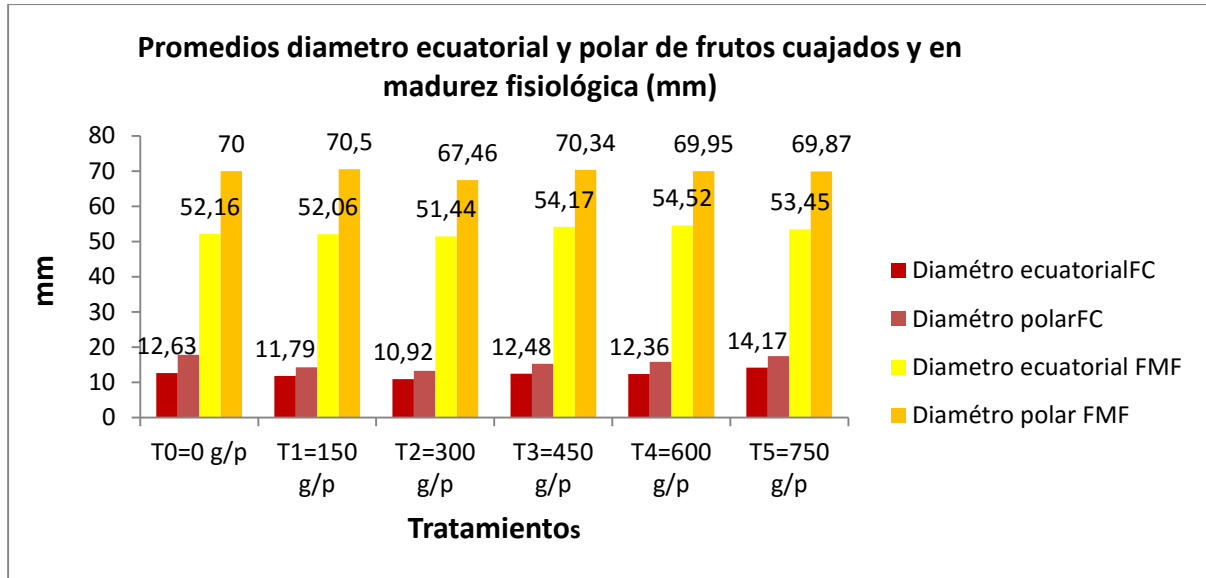


Figura 25. Relación del diámetro ecuatorial y polar de los frutos cuajados y en madurez fisiológica.

El análisis muestra un comportamiento homogéneo en cuanto a los diámetros polar y ecuatorial respecto a los tratamientos aplicados, no presenta diferencias significativas en cuanto al diámetro polar de los frutos en madurez fisiológica, es importante resaltar los tratamientos T3= E 54,17, P 70, 17 y T4= E 54,52, P 69,95 porque entre más grande y mayor sea el grosor del fruto se muestra más atractivo para el mercado.

Estimación rendimiento del tomate de árbol/hectárea

Tabla 9

Estimación rendimiento del tomate de árbol/hectárea

Tratamientos	Peso promedio de frutos (g)	Promedio /planta	frutos	Plantas /ha	Total kg/ha
T0	499,82	31,27		625	976
T1	497,86	29,67		625	923
T2	482,86	23,13		625	698
T3	545	29,27		625	997
T4	548,75	27,10		625	929
T5	525,56	28,50		625	936

La tabla representa los valores de estimación del rendimiento del tomate de árbol para 625 plantas por ha sembradas a 4x4.

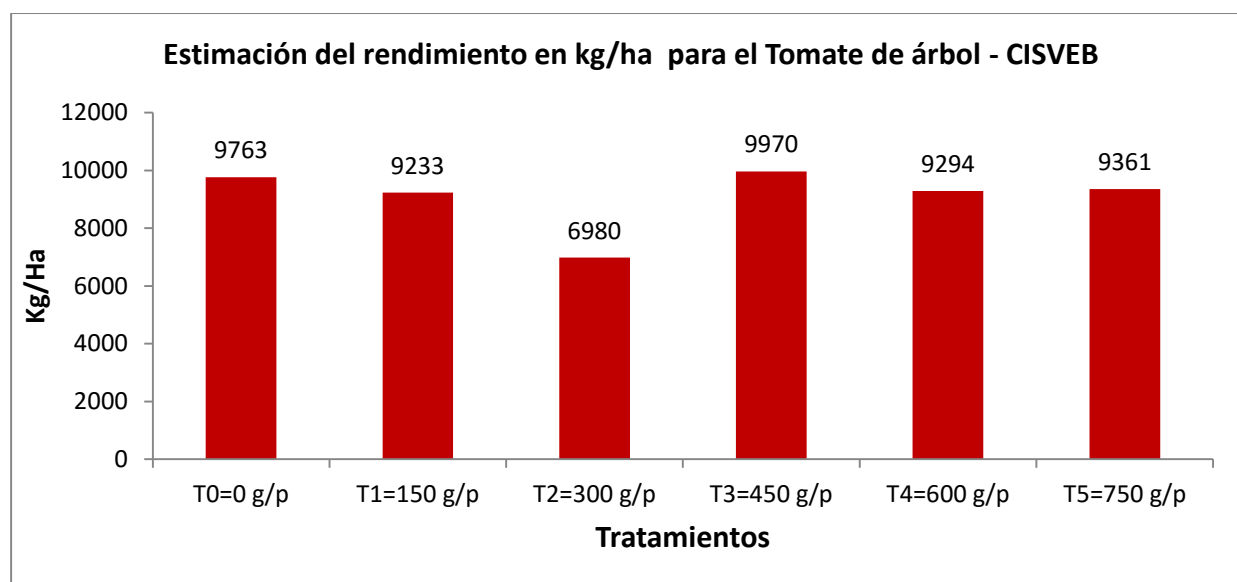


Figura 26. Estimación del rendimiento del tomate de árbol en kg por hectárea

De acuerdo con los resultados se observa que el tratamiento T3= 450 g/planta es el que arroja un mejor rendimiento de 9970 kg /ha a diferencia del T2= 300g con menor rendimiento 6980 kg/ha, se debe tener en cuenta que es un rendimiento por debajo del reportado a nivel nacional que son 18 ton/ha, esto se debe a que eran árboles próximos a terminar su vida productiva.

Análisis Regresión lineal herramienta estadística para evaluar o estimar variables dependientes de importancia agronómica a partir de otras variables que se estiman en campo para este caso la materia seca del fruto.

$$Y = a + bx_1 + cx_2 + dx_3$$

Dónde

Y=materia seca del fruto

a= intercepto

x1= diámetro polar del fruto

x2= diámetro ecuatorial del fruto

x3= diámetro polar / diámetro ecuatorial

Tabla 10

Resumen del modelo de regresión lineal

Resumen del modelo ^b				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,164 ^a	,027	,021	,112179

a. Predictores: (Constante), Diámetro polar /Diámetro ecuatorial , Diámetro ecuatorial frutos cuajados , Diámetro Polar de Frutos Cuajados b. Variable dependiente: Materia seca frutos cuajados

Estadísticamente no hay correlación para los datos recolectados de las variables diámetro ecuatorial y diámetro polar de los frutos con respecto a la materia seca del fruto, por tal motivo

las variables no tienen influencia unas sobre otras. Si no hay correlación no es aconsejable realizar el análisis de regresión lineal.

Para este caso se observa que el coeficiente de determinación (R^2) es un 2,7% las variables independientes están influyendo en el peso seco esto significa un aporte muy bajo ver anexo 30.

Un resultado similar concuerda con un estudio en frutos de gulupa realizado por (Carvajal 2012) pág. 79 el diámetro no se debe considerar como medida de crecimiento del fruto, ya que no hay una relación lineal con el volumen o el peso del mismo.

Otros resultados

Mejoramiento del contenido de fósforo en el suelo

Al iniciar la investigación se contaba con 9,29 ppm de fósforo equivalente a un nivel bajo después de aplicada la roca fosfórica se pasó a un 21,63 ppm nivel medio (ver anexo 25), logrando así una mejora en las propiedades del suelo.

Conclusiones

Para las condiciones en las cuales se realizaron las evaluaciones los nivel de fertilización T3= 450 g/planta y T5= 750 g/planta de roca fosfórica fueron los que mejor comportamiento presentaron en las variables fisiológicas del tomate de árbol.

El tratamiento T3= 450 g /planta fue el que mejor respondió a la aplicación de roca fosfórica, es el que arroja un mejor rendimiento de 997 kg /ha.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa una respuesta positiva del tomate de árbol a la aplicación de roca fosfórica en los diferentes tratamientos. A pesar del corto tiempo que se pudo evaluar teniendo en cuenta que la roca fosfórica es de lenta solubilidad.

Recomendaciones

Realizar un análisis de suelo antes de establecer un cultivo de tomate de árbol, ya que es una herramienta fundamental para conocer las necesidades físico-químicas que presenta el terreno, y por ende aplicar lo que la planta requiere, y así ver que la fertilización se refleje en producción.

Es importante al momento de realizar una investigación seleccionar los arboles con características similares u/o homogéneas esto para evitar la variación de datos y permitan obtener mejores resultados.

Realizar otros estudios que permitan corroborar el efecto de la roca fosfórica sobre el cultivo de tomate de árbol en diferentes épocas del año, esto permitirá reunir más información y poder tener resultados en diferentes condiciones agroecológicas.

Para la zona se recomienda la implementación del uso de la roca fosfórica como fertilizante fosfórico una dosis $T3=450$ g/planta ya que se observan efectos positivos en las variables fisiológicas del tomate de árbol, en el contenido de fosforo, magnesio y silicio. Como correctivo de la acidez de los suelos por el contenido de calcio.

Lista de referencias

- Agronet. (2016). Agromapas. Recuperado el 10 de 09 de 2016, de <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Agromapas.aspx>.
- Albornoz, P 1992. El tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae*) en el Ecuador. Fundagro 130 p.
- Alexander Rebofledo R1, N. B. (1999). Evaluación de la deficiencia de elementos menores (B, Zn, Cu) en plántulas de tomate de árbol *solanum betacea*. Sinónimo: *Cyphomandra betacea*. Acta Agronómica Vol 49.No 3/4 Julio- Diciembre de 1999, (págs. 31-38). Palmira.
- Araque, M., & R de J Girard Obregón, E. L. Fertilización del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Car y Send) en suelos de Antioquia (No. Doc. 9450/1979)* CO-BAC, Santafé de Bogotá).
- Anaya, M.M. (1996). Nutrición de los frutales caducifolios y fundamentos técnicos para su fertilización. En fertilización de cultivos en clima frío .Ricardo Guerrero Riascos (Ed), Monómeros 272-305p.
- Avanza, M. M., Mazza, S. M., Rodríguez, V. A., & Bóbeda, G. R. (2005). Distribución del peso y número de frutos de naranjo dulce en función de su forma a la cosecha. Comunicaciones científicas y tecnológicas.
- Carvajal S.V, Aristizábal L.M, Vallejo SA.(2012). Caracterización del crecimiento del fruto de la gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* SIMS.) agron. 20(1): 77 - 88, recuperado de [http://200.21.104.25/agronomia/downloads/Agronomia20\(1\)_8.pdf](http://200.21.104.25/agronomia/downloads/Agronomia20(1)_8.pdf)
- Carrillo, J. (1983). Tomate de árbol. Colombia. Secretaria de Agricultura y Ganadería de Santander Boletín. Técnico. 17 p.
- Chanabá, L., & Andrés, J. (2003). Efecto de la fertilización química y orgánica en el tomate de árbol (*Solanum betaceum*). Tumbaco Pichincha 2002.

- Corponor. (2001). Diagnostico Rural. Recuperado el 01 de 05 de 2016, de <http://corponor.gov.co/pot/Pamplona/Formulacion/Pamplona%20Diagnostico%20Rural.pdf>
- Devlin,R.(1982).fisiologia vegetal. cuarta edición.Barcelona España.editorial omega,S.A,516 p.
- Espinoza, R. H. J.(2005) Efecto del calibre y la altura del fruto dentro del árbol sobre el contenido de aceite, en palta (*Persea americana* Mill.) cvs. Hass y Fuerte.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC, 1987).el cultivo del tomate de árbol.22p.
- Fox, R.L. y Kamprath, E.J. (1970). Phosphorus sorption isotherms for evaluating the phosphate requirements of soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 34: 902–907.
- Girad, e Lobo; árbol. M. (1987). El cultivo del tomate ICA-Infoma Colombia. Manual de Asistencia técnica. N 32 .59 p.
- Girard Obregón, E. L. Fertilización del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Car y Send) en suelos de Antioquia (No. Doc. 9450/1979)* CO-BAC, Santafé de Bogotá).
- García, A. Distribución radical del tomate de árbol y comparación de seis formas de aplicación de fertilizante. Editado en: Chinchiná (Colombia), Cenicafé, 1991.1 p. Notas: Esp.(Seminario Julio 12, 1991).
- Garcia. J.A.(2001).Respuesta del tomate de árbol(*Cyphomandra betacea* CAV *sedent*) a la aplicacion de fertilizante situado a dos profundidades del suelo. *Revista de ciencias agrícolas*, p. 95-106.
- Goh, K.; Hardter, R. (2003). General Oil Palm Nutrition. In: Fairhurst, T., Hardter, R. (Eds.), *Oil Palm Management for Large and Sustainable Yields*. Oxford Graphic Printers Pte Ltd, pp. 199 - 205.
- Guerrero. R, R. (1986) los nutrientes de las plantas en Monómeros Colombo-Venezolanos, S.A. Bogotá Colombia, fertilización de cultivos de clima medio, series de divulgación técnica N°2,262p.

Guerrero, R.R.(1995), Fertilización de Cultivos en Clima Medio. Monómeros Colombo Venezolanos, Tomado de Corresponsal Internacional Agrícola Vol 28 (3): 6-7, 1987. ISBN: 958-95295-2-6 pág. 22, documento de 220p,

Ipni. (s.f.). Fuentes de nutrientes específicos . Recuperado el 14 de septiembre de 2016, de Roca fosforica : [http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/book/87987AB4CE177BBC85257BBA0059D2C2/\\$FILE/NSS-ES-19.pdf](http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/book/87987AB4CE177BBC85257BBA0059D2C2/$FILE/NSS-ES-19.pdf)

Inpofos, (1989). Potasa su necesidad y uso en agricultura moderna. P44.

Lopez, M.A, y MJ, Espinosa. (1995) manual de nutrición y fertilización del banano Instituto de la potasa y el fósforo .inpofos Quito-Ecuador p.82.

Luna, J. I. y Osorio, D. L. (1993) El cultivo del tomate de árbol en la provincia del Sumapaz Cundinamarca. En: Agrodesarrollo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Vol. 4, No. 1-2.

Marschner, H. (1993). Mineral nutrition of higher plants. Londres, Academic Press Ltd., Harcourt Brace y Co. Publishers.

Martínez, A; D.A. León y J. Navas. (1987). Uso potencial de rocas fosfóricas y de rocas fosfóricas parcialmente aciduladas en la agricultura colombiana. En: Alternativas sobre el uso como fertilizante de fosfatos nativos en América Latina tropical y subtropical. Documento de trabajo No. 46 CIAT, AA 6713. Cali Colombia. P-243-273.

Ministerio de agricultura. (MDA, 2013-2014). área sembrada, área cosechada, producción y rendimiento del cultivo de tomate de árbol. recuperado el 30 de marzo de 2017, de <http://www.agronet.gov.co/documents/tomate%20de%20c3%81rbol.pdf#search=tomate%20de%20arbol>.

Monómeros Colombo-Venezolanos. (1995) Fertilización de cultivos en clima medio. Santafé de Bogotá, p 29-31.

Morton, G. F. (1983). The tree tomato or "Tamarillo" proceeding of the Florida State Hort. Soc. Miami. (US). 95:81-85.

- Moreno Cardozo, C. I., & Pardo Ramírez, L. M. (1995). [Influence of different fertilization levels on the yield of tree tomato (*Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendt) in The municipality of Silvania, Cundinamarca [Colombia]].
- Pinto Tafur, L. E., & Tiaguaro Herrera, C. A. (2012). Caracterización patológica y molecular de la antracnosis del Tomate de Árbol y Chocho. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército.
- Pombosa Procel, A. L. (2010). Evaluación de tres fuentes y tres dosis de nitrógeno, en el crecimiento y desarrollo del tomate de árbol (*Solanum betaceum cav*).
- Revelo Endara, V. H. (2011). Evaluación de la calidad poscosecha en genotipos mejorados e injertos de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*) (Doctoral dissertation, QUITO/EPN/2011).
- Riofrio, G. G. (2010). Evaluación de tres formulaciones químicas a base de N-P-K para la floración y fructificación del tomate de árbol (*Solanum betaceum cav*) variedad amarilla gigante.
- Roberts, T. (1997) papel del Fosforo y el Potasio en el establecimiento de los cultivos. Inpofos. Informaciones Agronómicas. Quito-Ecuador. No 26.enero 1997.p.14.
- Rural, M. d. (2004). La competitividad de las cadenas agroproductivas en Colombia análisis de su estructura y dinámica . Bogotá.
- Sánchez, C. C., & Cárdenas, A. O. (2008). Manejo fisionutricional del tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*.) a dos distancias de siembra. San José del Cerotal–Imbabura. Rumipamba.
- Santander, G. D. (2012). análisis de situación de salud (asis) en municipios de frontera. Recuperado el 01 de 05 de 2016, de <https://www.minsalud.gov.co/plandecenal/mapa/Analisis-de-Situacion-de-Salud-en-municipios-de-frontera-Departamento-Norte-Santander.pdf>

Anexos

Anexo 1. Resultado análisis de suelo

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO DE SUELOS, TEJIDO FOLIAR, AGUAS Y FERTILIZANTES.
Resultados Análisis de Suelo

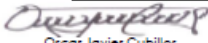
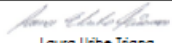
No Laboratorio S-24515										
Propietario/Agricultor Eduard Yazid Galvis Gonzales			Asistente Técnico -			Finca Sede principal Unidad de		Cultivo: Alfalfa Variedad Moapa alfalfa 10-10		Lote: -
Vereda/Corregimiento: -			Municipio: Pamplona			Departamento: Norte de Santander		Fecha de Ingreso Octubre 18 de 2013		Fecha de Resultados Octubre 28 de 2013

pH	Textura			Clasificación	H+ Int (cmol/kg)	Al+3 Int (cmol/kg)	C.E. (dS/m)	% C.O	Fósforo (P) (mg/kg)	Azufre (S) (mg/kg)	Nº (%)
	% Arena	% Limo	% Arcilla								
5,34	60,00	20,00	20,00	FrancoArenoso	0,06	0,07	0,06	7,17	9,29	2,31	0,62

Bases Intercambiables (cmol/kg ó meq/100g)				C.I.C. E. (cmol/kg)	Elementos Menores (ppm ó mg/kg)				N-NH4 (mg/kg)	N-NO3 (mg/kg)	
Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio		Hierro	Zinc	Manganeso	Boro			
4,86	0,34	0,19	0,04	5,56	0,02	195,19	1,00	1,30	0,35	N.A.	N.A.

Relaciones Iónicas					Saturación de Cationes					Da (g/cm³)	
Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	(Ca+Mg)/K	Ca/B	Fe/Mn	%Ca	%Mg	%K	%Na		%Al
14,32	26,07	1,82	27,89	2811,65	150,29	87,41	6,10	3,35	0,78	1,22	1,17

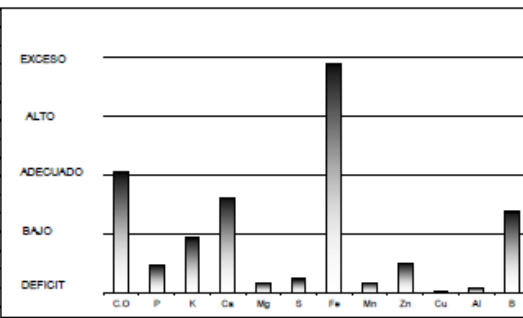
Nota: Los resultados corresponden únicamente a la muestra procesada en el laboratorio y no a otro material de la misma procedencia. Los informes de análisis y controlmuestras permanecerán en archivo por seis meses a partir de la emisión del resultado. Cualquier reclamo o sugerencia favor comunicarlo a la Dirección de Laboratorio Tel 2171903-5486172 Bogotá- D.C., o al e-mail: tecanalisis@tecanalisis.com

<p>METODOLOGIAS</p> <p>pH, C.E. Relación 1:1 Suelo: Agua Textura: Método de Boyoucos H+ y AH3 Intercambiable: Extracción con KCl 1 N / Volumetría % C.O: Walkley and Black/Volumetría/Colorimetría Fósforo: Bray II - Olsen / Colorimetría Bases Intercambiables: Acetato de Amonio / A.A. Elementos Menores: DTPA / A.A. Boro y Azufre: Fosfato Monobásico de Calcio/Colorimetría Nitratos y Amonios: Extracción con KCl / Destilación/ Colorimetría C.I.C.E. Sumatoria de Ca, Mg, Na, K, Al, H.</p>	<p style="text-align: center;">Factores de Conversión</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>cmol/kg = meq/100g</td> <td>cmol/kg K x 391 = ppm K</td> <td>cmol/kg x 0,0391 = % K</td> </tr> <tr> <td>mg/kg = ppm</td> <td>cmol/kg Ca x 200 = ppm Ca</td> <td>cmol/kg x 0,0200 = % Ca</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje (%) = ppm/10000</td> <td>cmol/kg Mg x 121,6 = ppm Mg</td> <td>cmol/kg x 0,0121 = % Mg</td> </tr> <tr> <td>ppm/ha/cm = dS/m</td> <td>cmol/kg Na x 230 = ppm Na</td> <td>cmol/kg x 0,0230 = % Na</td> </tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  Oscar Javier Cubillos Profesional Responsable </div> <div style="text-align: center;">  Laura Uribe Triana Quím. Directora de Laboratorio </div> </div>	cmol/kg = meq/100g	cmol/kg K x 391 = ppm K	cmol/kg x 0,0391 = % K	mg/kg = ppm	cmol/kg Ca x 200 = ppm Ca	cmol/kg x 0,0200 = % Ca	Porcentaje (%) = ppm/10000	cmol/kg Mg x 121,6 = ppm Mg	cmol/kg x 0,0121 = % Mg	ppm/ha/cm = dS/m	cmol/kg Na x 230 = ppm Na	cmol/kg x 0,0230 = % Na
cmol/kg = meq/100g	cmol/kg K x 391 = ppm K	cmol/kg x 0,0391 = % K											
mg/kg = ppm	cmol/kg Ca x 200 = ppm Ca	cmol/kg x 0,0200 = % Ca											
Porcentaje (%) = ppm/10000	cmol/kg Mg x 121,6 = ppm Mg	cmol/kg x 0,0121 = % Mg											
ppm/ha/cm = dS/m	cmol/kg Na x 230 = ppm Na	cmol/kg x 0,0230 = % Na											

S-24515

INDICE GENERAL DE FERTILIDAD DEL SUELO

PARAMETROS	RESULTADO	INTERPRETACION
TEXTURA:		
% Arena	60,0	
% Limo	20,0	
% Arcilla	20,0	FrancoArenoso
REACCION DEL SUELO		
pH	5,34	Fuert Acido
Alum. Int.(Al) cmol/kg	0,07	Adecuado
ELEMENTOS MAYORES		
% C.O.	7,17	Alto
Fósforo (P) ppm	9,29	Bajo
Potasio (K) cmol/kg	0,19	Bajo
ELEMENTOS SECUNDARIOS		
Calcio (Ca) cmol/kg	4,86	Medio
Magnesio(Mg) cmol/kg	0,34	Bajo
Azufre (S) ppm	2,31	Bajo
ELEMENTOS MENORES		
Cobre (Cu) ppm	0,02	Bajo
Hierro (Fe) ppm	195,19	Alto
Zinc (Zn) ppm	1,00	Bajo
Manganeso (Mn) ppm	1,30	Bajo
Boro (B) ppm	0,35	Medio
SAUNIDAD Y SODICIDAD		
C.E. dS/m	0,06	Nomal
Sodio (Na) cmol/kg	0,04	Adecuado
% Na	0,78	Ideal



RELACIONES DE ELEMENTOS					
Saturación de Cationes					
CICE	% Ca	% Mg	% K	% Al	% BASES
cmol/kg	87,41	6,10	3,35	1,22	NA
Bajo	Alto Ca	Def Mg	Ideal	Ideal	

Relaciones Iónicas					
Ca+Mg/K	Mg/K	Ca/Mg	Ca/B	Fe/Mn	P/Zn
27,89	1,82	14,32	2811,7	150,29	9,29
Def K	Def Mg	Def Mg	Def B	Def Mn	Adecuado

Observaciones/Recomendaciones:

Anexo 2. Datos registrados para las variables número de flores abiertas y número de inflorescencias

Variable 1. # de flores abiertas						Variable 2. # de inflorescencias					
T0	T1	T2	T3	T4	T5	T0	T1	T2	T3	T4	T5
5	7	2	0	2	5	63	40	43	24	26	17
0	8	14	1	9	6	29	27	14	42	32	28
0	14	0	1	0	8	37	24	16	23	18	36
3	3	11	7	9	20	30	15	25	14	31	36
2	0	1	0	0	0	26	8	13	13	6	6
3	1	6	2	0	0	17	9	18	12	0	18
5	4	1	0	3	11	56	38	47	22	37	21
2	3	2	1	1	11	33	30	12	50	36	30
6	10	1	6	0	14	49	23	29	25	26	52
2	10	9	2	12	17	40	17	35	16	28	42
4	0	4	1	0	0	31	11	17	22	2	5
0	1	2	0	0	0	21	10	26	11	0	12
14	3	2	12	12	22	64	27	39	23	35	17
2	5	4	12	7	4	34	25	14	59	29	19
5	24	0	9	0	13	51	24	17	26	23	13
3	12	12	9	14	11	33	20	29	18	30	37
3	0	1	2	0	0	30	9	15	14	0	5
0	0	7	0	0	0	20	0	22	12	0	9
26	2	5	2	20	18	67	25	39	34	27	18
2	3	2	11	5	7	30	22	17	37	20	22
12	68	0	13	3	34	47	30	9	18	22	45
7	7	14	18	23	14	23	16	36	15	30	27
8	0	5	0	0	1	20	1	8	8	0	4
12	0	10	0	0	0	15	0	12	2	0	2
30	0	6	4	25	29	53	16	34	37	22	21
1	4	4	40	17	5	14	11	17	47	18	16
37	24	2	19	5	39	33	32	8	20	21	33
13	9	17	14	20	17	20	19	38	19	28	24
10	0	1	1	0	0	17	2	6	8	0	3
10	0	8	0	0	0	17	0	15	0	0	6
32	0	9	8	20	12	63	9	29	31	26	18
6	7	4	31	15	5	17	15	20	34	15	18
16	29	0	9	6	32	39	32	16	23	24	32
11	9	22	12	8	8	23	22	32	21	21	21
6	0	1	0	0	0	18	2	7	6	0	6
3	0	6	0	0	0	18	0	14	4	0	6

63	7	5	14	7	13	32	40	38	33	25	28
8	5	2	7	7	11	24	26	19	21	20	32
11	14	1	9	9	14	16	20	11	7	13	53
5	3	8	11	3	7	28	13	36	15	21	34
2	0	13	3	19	6	35	8	25	23	32	23
8	0	12	6	32	9	13	9	19	17	18	16
5	82	56	33	27	35	29	37	32	22	32	42
17	27	43	30	19	31	28	32	27	45	21	36
29	18	30	26	20	29	23	41	21	19	24	37
32	37	18	71	52	51	32	26	24	39	16	25
19	42	31	43	25	47	41	30	2	22	36	32
31	22	14	55	21	41	25	16	12	16	24	11
4	115	33	20	10	41	28	61	31	22	26	43
85	30	62	48	18	38	41	21	41	42	22	40
39	31	18	9	9	17	40	23	21	12	19	38
7	33	19	96	10	31	6	30	37	48	14	23
3	36	10	75	7	53	6	17	6	27	15	31
8	59	19	65	12	19	4	37	13	25	15	11
5	16	3	6	9	63	56	12	14	31	10	48
26	4	21	32	10	18	12	17	25	40	21	34
20	7	18	9	0	8	49	20	16	24	0	35
0	8	12	18	0	5	0	11	32	36	0	23
0	14	4	24	0	23	13	13	3	9	0	13
0	3	10	17	0	0	3	10	22	10	0	0
19	25	2	10	0	28	57	29	11	27	0	33
11	15	7	24	0	34	6	32	12	47	0	23
11	10	6	20	0	21	35	9	7	17	0	34
0	0	20	17	0	7	7	0	34	19	0	23
4	0	0	4	0	11	16	0	0	2	0	4
0	0	10	6	0	0	8	0	19	3	0	0

Anexo 3. Datos registrados para las variables número frutos cuajados y número de frutos por planta

Variable 3. # frutos cuajados						Variable 4. # de frutos por planta					
T0	T1	T2	T3	T4	T5	T0	T1	T2	T3	T4	T5
0	0	0	0	4	7	38	7	11	19	29	13
0	5	0	0	0	11	14	40	11	32	19	14
0	0	0	0	0	5	36	18	22	24	24	33
0	0	3	0	0	3	22	4	23	17	0	25
2	0	0	0	0	0	29	0	4	2	37	18
0	0	0	0	0	0	8	0	6	0	20	4
1	0	0	0	3	1	35	25	13	23	32	22
1	2	1	0	0	12	16	17	13	43	1	20
0	0	0	0	0	0	47	37	23	33	36	47
0	0	2	0	0	0	25	11	25	37	29	30
0	0	0	0	0	0	30	0	4	2	43	39
0	0	0	0	0	0	5	0	3	3	21	17
2	0	0	0	3	7	21	98	66	39	42	36
0	1	0	0	0	1	70	39	34	30	29	51
0	0	0	4	0	2	35	36	51	44	47	20
0	0	2	0	0	0	50	35	18	55	18	23
0	0	0	0	0	0	33	22	28	29	33	42
0	0	1	0	0	0	32	79	14	38	21	33
4	0	0	1	6	18	7	52	42	33	43	51
0	0	0	4	0	0	74	39	48	40	18	41
1	0	0	5	0	0	43	32	36	36	0	16
0	0	5	0	5	1	40	14	20	58	0	22
0	0	0	0	0	0	21	76	17	19	0	24
0	0	1	4	0	0	16	41	29	23	0	16
21	0	1	13	14	22	12	31	32	31	0	50
0	0	0	9	5	1	78	33	32	35	0	49
13	27	2	20	0	18	33	15	37	41	0	22
3	2	9	2	21	16	34	0	8	49	0	29
5	0	0	3	0	0	21	0	9	23	0	29
4	0	2	4	0	0	13	0	15	20	0	19
49	0	2	2	29	12						
2	3	0	1	13	3						
36	32	6	14	2	30						
7	10	16	1	29	29						
13	0	0	2	0	0						
7	0	4	18	0	0						

8	0	3	15	9	12
2	7	5	10	3	6
15	32	1	22	8	14
4	10	3	14	0	8
2	0	0	29	2	21
0	0	0	7	5	13
17	1	2	13	8	8
2	3	2	3	3	6
9	5	0	35	15	4
4	0	3	2	28	4
2	0	7	4	14	1
3	0	9	5	5	3
0	75	31	13	13	25
11	12	23	13	7	17
18	13	18	24	10	10
18	21	5	6	11	19
7	20	21	2	4	23
15	28	6	1	3	22
0	6	3	13	2	30
7	6	27	11	10	8
14	12	5	2	0	3
4	12	5	0	0	4
2	8	2	0	0	8
2	3	25	3	0	1
8	7	2	24	0	22
6	10	3	33	0	12
4	10	2	9	0	18
0	0	4	1	0	8
3	0	0	0	0	7
0	0	6	0	0	0

Anexo 4. Registro de datos para las variables número de racimos por planta y frutos por racimo

Variable 5. # de racimos por planta						Variable 6. # de frutos por racimo					
T0	T1	T2	T3	T4	T5	T0	T1	T2	T3	T4	T5
21	7	10	11	21	11	2	1	2	1	2	2
13	32	6	27	16	11	2	2	2	2	2	2
29	15	13	18	16	27	3	2	2	2	2	1
19	4	12	14	0	14	2	1	1	2	0	3
25	0	4	2	26	13	1	0	1	1	2	2
5	0	5	0	13	4	1	0	2	0	1	1
17	19	12	22	16	20	1	1	1	2	1	2
14	11	8	37	17	13	2	3	1	3	2	2
31	28	20	26	1	32	2	3	2	2	1	3
20	11	22	18	29	24	2	1	2	3	2	2
22	0	4	2	13	27	2	0	1	1	3	2
5	0	7	3	21	12	2	0	1	1	3	1
13	47	33	21	10	18	3	5	4	5	2	3
39	15	23	17	26	29	2	2	3	4	2	3
21	23	2	24	20	17	2	1	1	2	2	2
23	19	15	27	29	16	3	1	2	2	3	2
19	11	14	15	14	10	2	1	1	1	2	3
16	49	7	18	22	15	1	3	2	2	2	2
7	24	29	20	15	31	1	1	2	2	2	3
52	24	27	23	31	31	1	2	2	4	2	3
20	17	25	26	15	10	3	2	3	2	2	2
25	9	13	32	0	14	2	2	2	3	0	2
14	56	12	13	0	17	1	3	2	2	0	2
6	29	15	18	0	16	1	2	2	2	0	1
5	19	27	17	0	24	2	3	1	2	0	2
49	28	28	20	0	30	3	2	1	2	0	1
26	15	30	28	0	17	2	1	2	2	0	1
23	0	8	29	0	20	2	0	2	2	0	2
13	0	8	19	0	19	2	0	2	2	0	3
13	0	13	17	0	19	1	0	2	2	0	1

Anexo 5. Datos registrados para la variable diámetro ecuatorial y polar en frutos cuajados (mm).

Variable 7. Diámetro ecuatorial frutos cuajados						Variable 8. Diámetro polar frutos cuajados					
T0	T1	T2	T3	T4	T5	T0	T1	T2	T3	T4	T5
24,89	21,93	21,52	21,48	22,85	21,53	39,19	28,91	23,49	9,45	28,19	24,38
22,24	18,44	23,6	25,36	25,24	25,66	25,97	23,02	28,86	15,51	35,29	30,95
22,42	18,54	18,36	19,81	16,18	31,12	27,43	26,09	24,94	9,75	22,54	41,92
21,97	22,39	12,97	20,16	19,83	17,94	28,92	27,21	14,33	10,58	27,79	23,96
19,64	25,53	22,52	18,2	22,54	20,58	26,12	33,85	34,18	11,1	28,18	26,5
15,3	18,45	20,69	17,47	15,18	15,59	16,96	23,33	26,66	11,4	19,57	19,29
22,3	23,36	19,99	21,51	17,18	19,75	31,76	29,49	22,34	9,07	23,87	26
21,38	16,84	22,3	22,1	19,38	18,78	29,91	21,35	29,32	9,09	23,7	24,3
22,03	15,68	17,56	18,85	15,41	25,77	26,87	19,48	22,35	9,37	20,7	34,02
16,35	20,34	9,69	18,73	18,11	15,73	17,75	26,15	13,21	9	22,27	21,47
20,01	19,39	12,47	17,7	17,72	18,72	25,91	25,39	17,29	7,63	22,99	20,24
13,68	16,69	19,35	17,2	12,68	13,88	17,67	21,74	23,53	10,1	19,24	16,22
18,98	19,35	15,78	19,74	17,41	19,31	25,41	20,88	18,64	8,45	22,54	23,31
17,05	17,67	16,9	21,07	16,66	18,87	21,94	21,48	21,16	7,69	20,95	23,71
22,06	13,05	15,71	17,4	13,22	13,58	27,41	16,45	20,59	9,4	16,06	18,06
13,57	20,81	9,23	16,21	15,71	15,09	17,91	25,33	13,72	8,76	20,32	21,2
19,23	18,91	11,52	16,28	13,96	17,59	23,4	23,59	14,94	7,43	18,2	24,17
12,6	16,83	17,14	16,23	13,23	12,17	17,41	22,23	20,02	8,87	16,87	14,42
14,57	17,91	14,76	18,07	12,47	18,73	18,87	22,61	17,82	7,14	14,31	23,87
16,96	18,01	14,76	19,8	9,82	14,43	21,52	21,45	15,82	6,35	12,79	16,82
18,99	12,69	14,8	15,63	13,02	9,79	25,08	15,51	19,78	9,74	18,29	12,82
15,91	18,15	9,57	16,77	12,51	15,29	19,6	22,16	10,96	6,74	14,79	16,07
16,58	14,11	11,37	15,64	9,81	17,06	21,91	18,59	15,47	5,89	12,15	19,07
11,86	15,55	16,54	11,87	13,1	12,35	17,49	17,32	20,11	8,56	13,56	14,52
14,98	13,59	14,06	16,81	12,94	16,26	19,23	16,07	16,61	7,12	14,16	16,53
17,47	17,1	13,06	18,86	9,16	13,12	21,86	21,98	17,47	7,21	10,8	15,36
18,1	12,84	13,94	15,51	11,35	10,93	223,43	16,29	17,54	6,25	14,35	13,84
13,77	17,96	5,78	15,21	11,66	13,03	17,33	20,52	6,98	5,38	15,29	18,33
17,09	13,17	10,12	14,65	7,19	16,3	23,31	18,31	12,13	5,96	8,48	19,61
11,91	12,56	15,17	10,91	8,64	13,23	15,08	14,14	17,61	7,36	10,61	12,43

Anexo 6. Datos registrados para la variable diámetro ecuatorial y polar de frutos en madurez fisiológica (mm)

Diámetro ecuatorial frutos madurez fisiológica						Diámetro polar frutos madurez fisiológica					
T0	T1	T2	T3	T4	T5	T0	T1	T2	T3	T4	T5
53,1	56,31	53,48	57,59	59,02	56,22	74,62	71,95	70,84	67,9	72,02	71,61
58,93	54,26	52,34	58,54	57,54	55,77	74,18	69,12	74,17	71,87	72,98	78,61
58,98	53,97	54,3	49,02	64,8	50,72	72,84	71,06	75,38	70,79	75,71	69,26
60,21	50,94	49,69	57,82	57,74	57,49	79,97	82,97	63,5	73,22	73,08	74,22
57,98	55,71	51,49	53,68	60,28	56,29	80,57	76,58	71,93	69,85	69,53	74,38
56,72	54,08	54,81	51,95	51,41	52,28	75,52	71,87	70,35	62,68	71,56	71,2
56,84	52,68	45,88	54,21	56,54	56,39	68,13	75,16	67,24	67,84	76,04	71,41
56,61	49,42	50,39	53,32	52,15	54,56	75,33	66,75	71,75	67,8	69,62	71,14
56,3	49,09	55,81	51,57	59,67	57,72	74,76	69,19	67,7	74,5	73,6	81,57
49,86	48,98	51,85	51,06	53,11	56,09	69,49	66,76	66,09	64,04	65,81	69,18
57,72	51,97	52,23	47,65	57,94	53,06	72,66	70,52	66,51	64,75	71,52	72,07
52,46	51,55	59,04	57,49	55,27	54,4	72,73	72,65	76,35	74,43	67,19	77,43
54,41	50,36	49,9	54,85	54,57	53,47	77,99	68,37	70,12	73	67,73	73,43
55,72	53,71	50,9	52,95	53,98	51,19	72,23	75,5	68,66	69,31	73,85	68,45
49,22	52,47	56,2	52,98	58,08	48,29	70,06	71,39	68,45	69,13	68,2	64,72
53,69	48,74	53,37	49,59	53,5	46,43	80,14	69,5	62,41	67,76	65,13	65,7
56,31	55,36	53,18	51,26	56,43	54,51	70,92	71,88	72,81	72,26	57,62	72,95
54,9	53,66	58,71	51,82	55,39	54,89	71,55	71,76	73,09	68,5	77,41	66,26
51,07	52,36	45,54	55,8	54,88	50,66	63,77	76,03	68,44	70,37	69,17	66,47
50,55	52,81	49,01	47,52	52,5	54,25	73,44	65,53	71,03	59,72	68,62	71,76
52,61	46,61	48,27	58,53	56,56	56,57	77,88	60,7	69,11	73,72	70,73	73,9
50,03	50,36	53,73	52,31	53,6	46,04	67,33	69,77	66,78	69,19	74,56	66,12
52,71	56,33	50,43	58,19	53,62	58,38	71,19	72,16	65,96	72,85	68,05	73,72
49,03	52,16	55,07	59,08	50,26	56,52	62,21	70,36	72,85	73,68	60,56	65,9
50,84	53,43	66,37	57,14	54,73	55,54	66,65	69,48	43,22	78,02	72,13	76,11
43,04	47,51	45,49	54,13	54,88	51,63	61,38	65,19	68,86	74,83	79,69	63,07
50,44	52,51	46,5	51,75	51,58	53,61	67,4	70,13	68,35	69,68	65,98	66,22
46,15	54,15	53,36	51,26	52,12	47,26	63,99	67,56	60,19	71,43	68,39	67,41
56,95	52,88	52,54	56,19	56,45	49,68	71,34	72,65	66,58	74,42	66,48	60,99
48,89	46,03	50,53	55,48	47,77	62,85	69,35	68,68	70,9	78,25	65,98	73,05

Anexo 7. Datos registrados para las variables peso seco y peso fresco de frutos en madurez fisiológica (g)

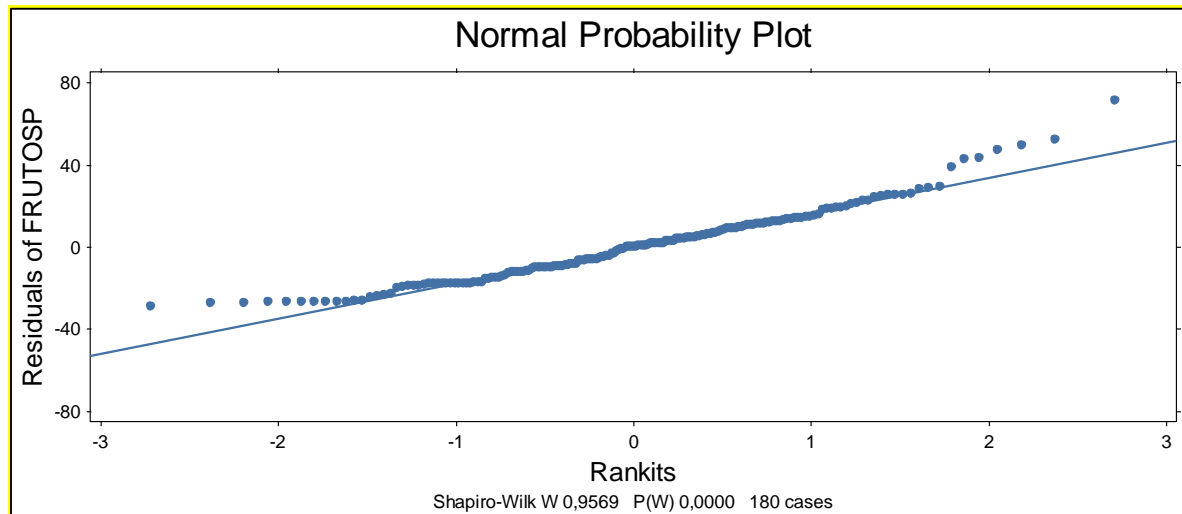
PESO SECO FRUTOS EN MADUREZ FISIOLÓGICA						PESO FRESCO FRUTOS EN MADUREZ FISIOLÓGICA					
T0	T1	T2	T3	T4	T5	T0	T1	T2	T3	T4	T5
74,87	54,5	53,82	68,78	74,09	72,42	608	545	535	535	585	605
71,63	48,5	66,52	65,57	74,93	64,76	545	485	545	545	600	550
75,58	80,72	49,75	89,7	79,5	64,84	580	410	475	625	650	535
70,56	57,48	45,67	90,6	61,92	81,87	555	520	505	610	525	450
60,54	55,14	61,74	72,41	60,71	76,93	485	505	590	545	470	500
66,84	69,16	77,48	75,25	61,3	43,6	315	575	350	470	430	620
69,69	85,33	74,06	62,57	80,4	60,8	500	445	380	540	590	500
64,8			76,47	80,26	65,51	415			490	540	390
74,69					77,56	485					580
61,98						550					
35,25						460					

Anexo 8. Datos registrados para las variables peso seco y peso fresco de frutos cuajados (g).

PESO SECO FRUTOS CUAJADOS						PESO FRESCO FRUTOS CUAJADOS					
T0	T1	T2	T3	T4	T5	T0	T1	T2	T3	T4	T5
2,94	2,89	2,46	2,79	2,78	2,57	29,85	26,39	21,77	28,19	28,05	26,08
3,24	2,72	2,82	3,9	2,92	2,84	31,8	21,34	25,98	38,86	30,77	25,09
2,96	1,86	1,84	2,08	2,54	3,99	30,97	14,58	18,07	22,29	26,77	32,84
1,95	3,06	0,5	2,26	1,66	2,05	19,85	25,27	3,41	22,01	14,9	16,01
2,69	1,68	1,39	1,76	0,35	2,66	26,67	13,97	13,47	17,9	2,9	22,65
2,08	0,44	1,81	1,17	0,9	1,27	17,26	3,41	19,52	11,42	4,79	9,41
0,45	0,42	0,47	0,38	0,3	0,55	3,71	3,45	4,86	2,79	3,19	4,63
0,51	0,67	0,79	0,5	0,42	0,57	3,92	5,71	6,31	3,72	3,21	4,85
0,63	0,51	0,59	0,51		0,41	4,82	4,95	4,49	3,88		4,1
0,59	0,24	0,6	0,4		0,37	4,68	1,8	4,72	3,41		2,66
0,51		0,34	0,56		0,49	4,76		3,21	3,7		3,81
0,67		0,44	0,29		0,47	4,99		4,11	2,07		3,7

Anexo 9. Resultados para la variable: número de frutos por planta

1. SUPUESTO NORMALIDAD



SE ESTA VIOLANDO EL SUPUESTO DE NORMALIDAD

2. RESULTADOS DE ANALISIS DE VARIANZA

Analysis of Variance Table for FRUTOSP

Source	DF	SS	MS	F	P
TRATAM	5	3484,8	696,956	2,21	0,0558
Error	174	54964,9	315,890		
Total	179	58449,6			

Grand Mean 26,156

CV 67,95

HAY PROBLEMAS DE VARIACION

SEGUN LOS RESULTADOS EL (P VALOR, > 5%), NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA EN LOS FRUTOS POR PLANTA, CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

COMPARACIONES MULTIPLES

3. Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of FRUTOSP for TRATAM

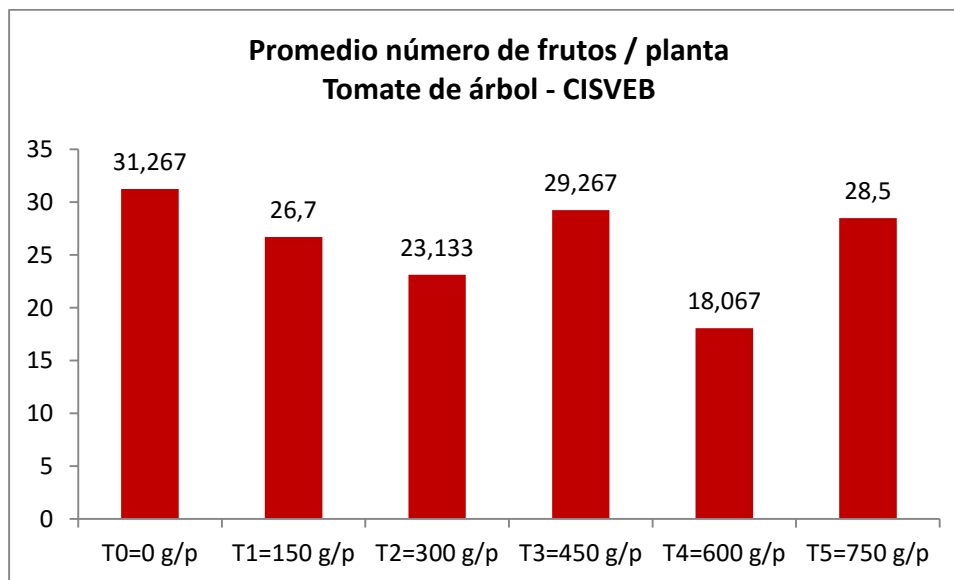
TRATAM	Mean	Homogeneous Groups
T0	31,267	A
T3	29,267	AB
T5	28,500	AB
T1	26,700	AB
T2	23,133	AB
T4	18,067	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 4,5890
Critical Q Value 4,029 Critical Value for Comparison 13,074

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

SEGUN LOS RESULTADOS SE OBSERVA EL NUMERO PROMEDIO DE FRUTOS POR PLANTA FUE MUY SIMILAR EN TODOS LOS TRATAMIENTOS, SIN EMBARGO SE DESTACA LOS TRATAMIENTOS T0, T3. HABRIA QUE CONSIDERAR OTRAS VARIABLES COMO (MEDIO AMBIENTE) QUE ESTARIAN INFLUYENDO.

4. GRAFICA



5. RESULTADOS METODOS NO PARAMETRICOS

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for FRUTOSP by TRATAM

TRATAM	Mean Rank	Sample Size
T0	103,0	30
T1	85,9	30
T2	81,0	30
T3	104,9	30
T4	68,4	30
T5	99,9	30
Total	90,5	180

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 11,65
 P-Value, Using Beta Approximation 0,0379
 P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,0399

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	5	31516	6303,20	2,42	0,0378
Within	174	453639	2607,12		
Total	179	485155			

Total number of values that were tied 162
 Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 180 Missing Cases 0

6. COMPARACIONES MULTIPLES

Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of FRUTOSP by TRATAM

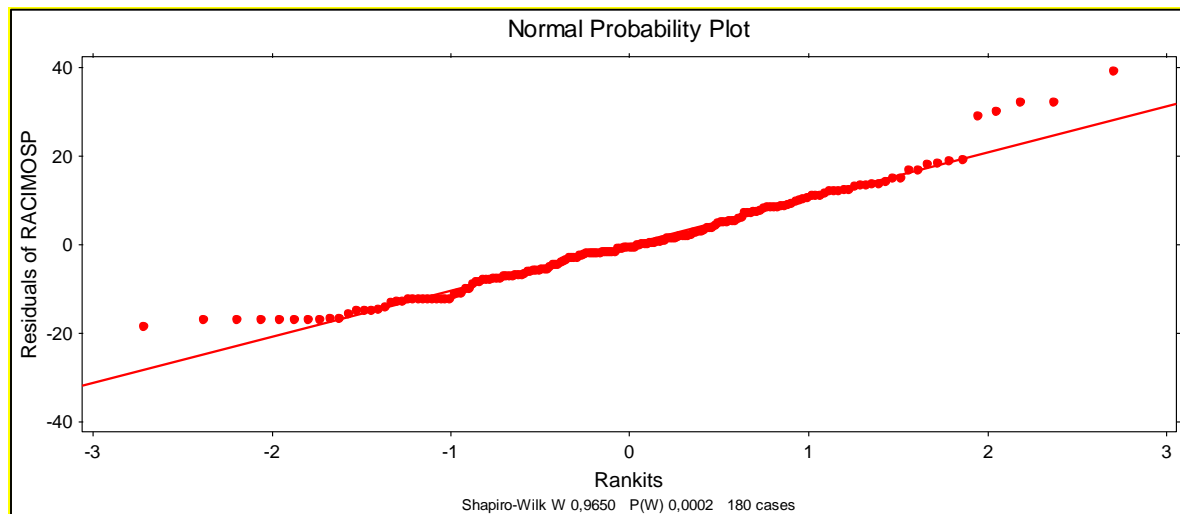
TRATAM	Mean Rank	Homogeneous Groups
T3	104,88	A
T0	102,95	A
T5	99,90	A
T1	85,88	A
T2	80,98	A
T4	68,40	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 13,442
 Critical Z Value 2,935 Critical Value for Comparison 39,455
 There are no significant pairwise differences among the means.

DE ACUERDO CON LOS RESULTADOS SE OBSERVA EL NUMERO PROMEDIO DE FRUTOS POR PLANTA, DONDE SE DESTACA LOS TRATAMIENTOS T0, T3 CON VALORES MAS REPRESENTATIVOS, SIN EMBARGO SON SEMEJANTES EN TODOS LOS TRATAMIENTOS.

Anexo 10. Resultados para la variable número de racimos por planta

1. SUPUESTO DE NORMALIDAD



2. RESULTADOS ANALISIS DE VARIANZA

Analysis of Variance Table for RACIMOSP

Source	DF	SS	MS	F	P
TRATAM	5	1240,9	248,179	2,15	0,0623
Error	174	20132,0	115,701		
Total	179	21372,9			

Grand Mean 17,028
CV 63,17

SE PRESENTA VARIACION DE ACUERDO CON LOS RESULTADOS EL (P VALOR, > 5%), SE PUEDE DECIR QUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA EN LA VARIABLE DE FRUTOS POR PLANTA, EN LOS TRATAMIENTOS EMPLEADOS.

COMPARACIONES MULTIPLES

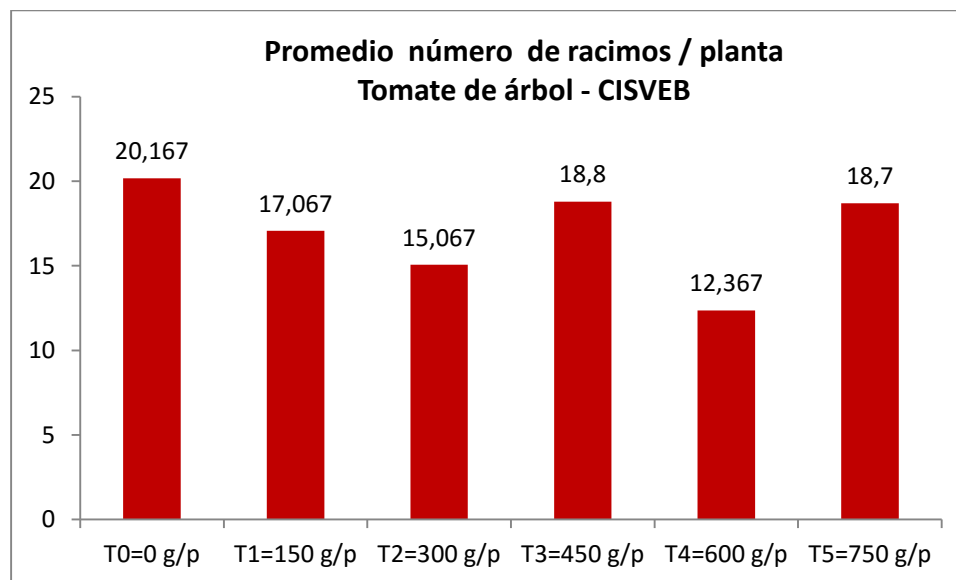
3. Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of RACIMOSP for TRATAM

TRATAM	Mean	Homogeneous Groups
T0	20,167	A
T3	18,800	A
T5	18,700	A
T1	17,067	A
T2	15,067	A
T4	12,367	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 2,7773
Critical Q Value 4,029 Critical Value for Comparison 7,9121
There are no significant pairwise differences among the means.

EN LOS RESULTADOS SE OBSERVA EL NUMERO PROMEDIO DE RACIMOS POR PLANTA DONDE SE DESTACA UNA SIMILITUD EN LOS TRATAMIENTOS, SIN EMBARGO EL TRATAMIENTOS T0, ARROJA UN VALOR MAYOR COMPARADO CON LOS DEMAS TRATAMIENTOS.

4. GRÁFICA



5. RESULTADOS DE METODOS NO PARAMETRICOS

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for RACIMOSP by TRATAM

TRATAM	Mean Rank	Sample Size
T0	102,9	30
T1	84,8	30
T2	80,1	30
T3	104,0	30
T4	70,8	30
T5	100,4	30
Total	90,5	180

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 10,67
P-Value, Using Beta Approximation 0,0563
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,0584

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	5	28838	5767,55	2,20	0,0564
Within	174	456108	2621,31		
Total	179	484946			

Total number of values that were tied 171
Max. diff. allowed between ties 0,00001

6. COMPARACIONES MULTIPLES

Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of RACIMOSP by TRATAM

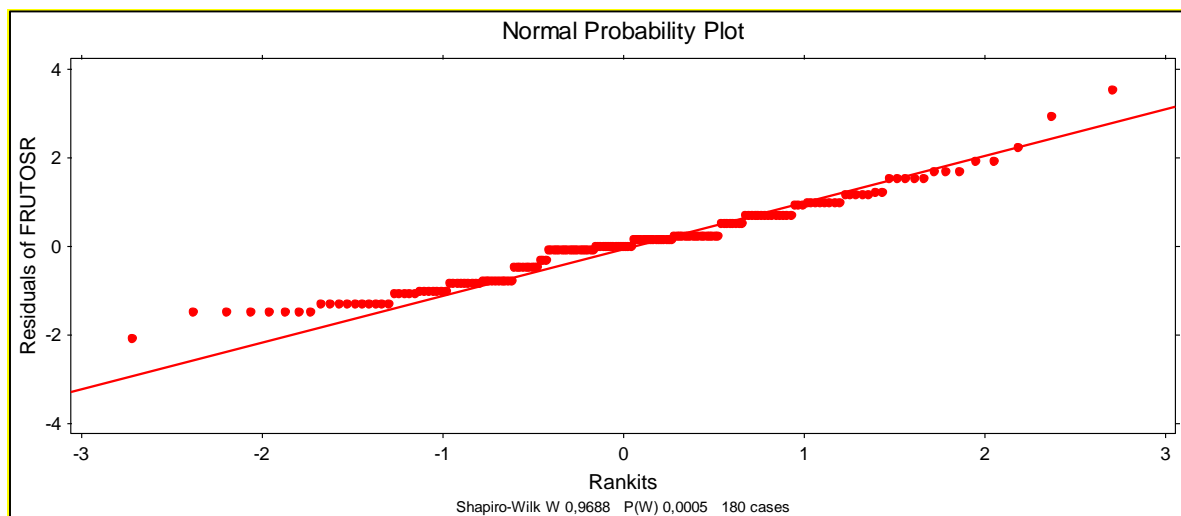
TRATAM	Mean Rank	Homogeneous Groups
T3	104,03	A
T0	102,88	A
T5	100,35	A
T1	84,80	A
T2	80,12	A
T4	70,82	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 13,439
Critical Z Value 2,935 Critical Value for Comparison 39,447
There are no significant pairwise differences among the means.

EN LOS RESULTADOS SE OBSERVA EL NUMERO PROMEDIO DE RACIMOS POR PLANTA, DESTACANDOSE LOS TRATAMIENTOS, T3, T0 Y T5 CON VALORES MAS REPRESENTATIVOS, SIN EMBARGO EL COMPORTAMIENTO ES SIMILAR EN TODOS LOS TRATAMIENTOS.

Anexo 11. Resultados para la variable número de frutos por racimo

1. SUPUESTO DE NORMALIDAD



2. RESULTADOS DE ANALISIS DE VARAIANZA

Analysis of Variance Table for FRUTOSR

Source	DF	SS	MS	F	P
TRATAM	5	13,561	2,71222	3,19	0,0089
Error	174	148,100	0,85115		
Total	179	161,661			

Grand Mean 1,7722

CV 52,06

HAY PROBLEMAS DE VARIACION

SEGUN LOS RESULTADOS EL (P VALOR, < 5%), PRECENTA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA EN LOS FRUTOS POR RACIMO, EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

3. COMPARACIONES MULTIPLES

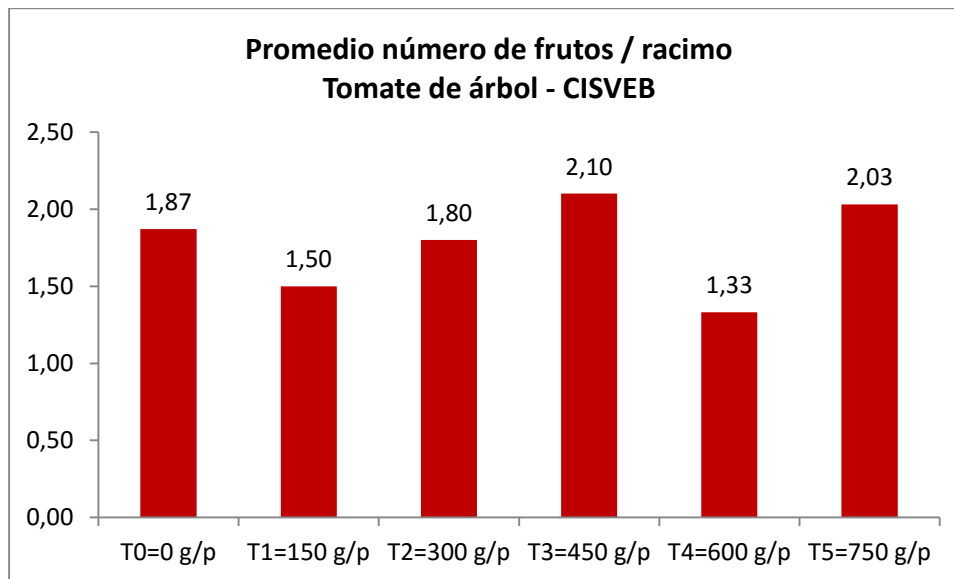
Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of FRUTOSR for TRATAM

TRATAM	Mean	Homogeneous Groups
T3	2,1000	A
T5	2,0333	A
T0	1,8667	AB
T2	1,8000	AB
T1	1,5000	AB
T4	1,3333	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,2382
Critical Q Value 4,029 Critical Value for Comparison 0,6786
There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

SEGUN LOS RESULTADOS SE OBSERVA EL NUMERO PROMEDIO DE FRUTOS POR RACIMO DONDE SE APRECIA SIMILITUD EN TODOS LOS TRATAMIENTOS, SIN EMBARGO SE DESTACA LOS TRATAMIENTOS, T3 Y T5.

4. GRAFICA



5. RESULTADOS METODOS NO PARAMETRICOS

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for FRUTOSR by TRATAM

TRATAM	Mean Rank	Sample Size
T0	95,4	30
T1	75,4	30
T2	89,9	30
T3	104,3	30
T4	72,7	30
T5	105,4	30
Total	90,5	180

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 14,51
P-Value, Using Beta Approximation 0,0113
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,0127

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	5	29504	5900,89	2,63	0,0257
Within	174	391127	2247,86		
Total	179	420632			

Total number of values that were tied 180
Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 180 Missing Cases 0

6. COMPARACIONES MULTIPLES

Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of FRUTOSR by TRATAM

TRATAM	Mean Rank	Homogeneous Groups
T5	105,42	A
T3	104,32	A
T0	95,35	A
T2	89,85	A
T1	75,42	A
T4	72,65	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 12,516
Critical Z Value 2,935 Critical Value for Comparison 36,738
There are no significant pairwise differences among the means.

SE OBSERVA EN LOS RESULTADOS EL NUMERO PROMEDIO DE FRUTOS POR RACIMO, DONDE SE DESTACA LOS TRATAMIENTOS T5 Y T3 CON UN MAYOR VALOR, SIN EMBARGO EL COMPORTAMIENTO ES HOMOGENEO EN TODOS LOS TRATAMIENTOS.

Anexo12. Resultados para la variable número de flores abiertas

Prueba de homogeneidad de varianzas

FLORES ABIERTAS

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
3,923	5	390	,002

ANOVA

FLORES ABIERTAS	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3172,354	5	634,471	2,421	,035
Dentro de grupos	102192,818	390	262,033		
Total	105365,172	395			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: FLORES ABIERTAS

HSD Tukey

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T0	T1	-2,379	2,818	,959	-10,45	5,69
	T2	1,076	2,818	,999	-6,99	9,15
	T3	-4,273	2,818	,654	-12,34	3,80
	T4	3,197	2,818	,867	-4,87	11,27
	T5	-4,561	2,818	,587	-12,63	3,51
T1	T0	2,379	2,818	,959	-5,69	10,45
	T2	3,455	2,818	,824	-4,62	11,52
	T3	-1,894	2,818	,985	-9,96	6,18
	T4	5,576	2,818	,356	-2,49	13,65
	T5	-2,182	2,818	,972	-10,25	5,89
T2	T0	-1,076	2,818	,999	-9,15	6,99
	T1	-3,455	2,818	,824	-11,52	4,62
	T3	-5,348	2,818	,405	-13,42	2,72
	T4	2,121	2,818	,975	-5,95	10,19
	T5	-5,636	2,818	,344	-13,71	2,43
T3	T0	4,273	2,818	,654	-3,80	12,34
	T1	1,894	2,818	,985	-6,18	9,96
	T2	5,348	2,818	,405	-2,72	13,42
	T4	7,470	2,818	,088	-,60	15,54
	T5	-,288	2,818	1,000	-8,36	7,78
T4	T0	-3,197	2,818	,867	-11,27	4,87
	T1	-5,576	2,818	,356	-13,65	2,49
	T2	-2,121	2,818	,975	-10,19	5,95
	T3	-7,470	2,818	,088	-15,54	,60
	T5	-7,758	2,818	,068	-15,83	,31
T5	T0	4,561	2,818	,587	-3,51	12,63
	T1	2,182	2,818	,972	-5,89	10,25
	T2	5,636	2,818	,344	-2,43	13,71
	T3	,288	2,818	1,000	-7,78	8,36
	T4	7,758	2,818	,068	-,31	15,83

Subconjuntos homogéneos

FLORES ABIERTAS

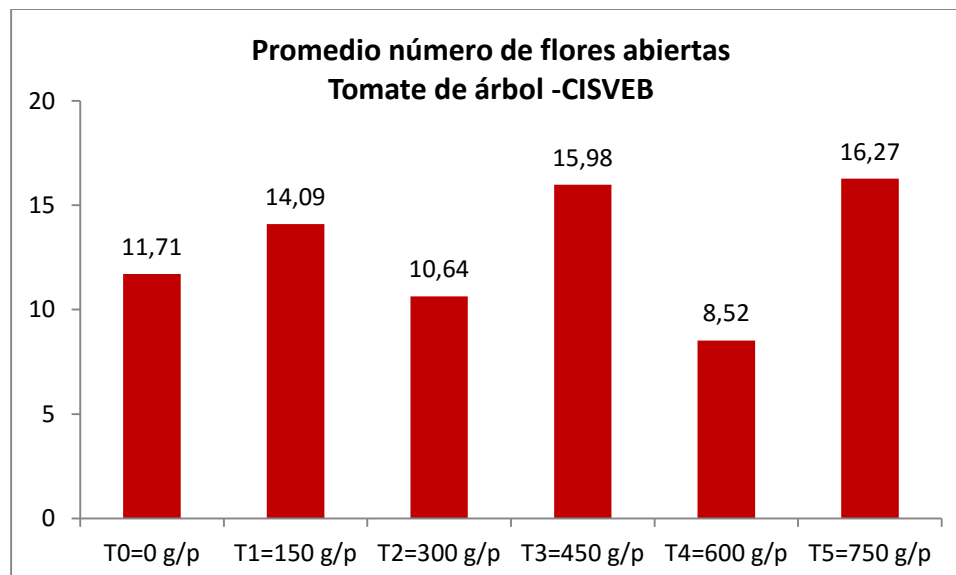
HSD Tukey^a

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
T4	66	8,52
T2	66	10,64
T0	66	11,71
T1	66	14,09
T3	66	15,98
T5	66	16,27
Sig.		,068

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 66,000.

Gráficos de medias



Prueba de Kruskal-Wallis

Rangos

	TRATAMIENTOS	N	Rango promedio
F.ABIERTAS	T0	66	194,56
	T1	66	190,85
	T2	66	194,88
	T3	66	214,38
	T4	66	166,19
	T5	66	230,14
	Total	396	

Estadísticos de prueba^{a,b}

	F.ABIERTAS
Chi-cuadrado	12,120
gl	5
Sig. asintótica	,033

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación:

TRATAMIENTOS

Anexo 13. Resultados para la variable número de inflorescencias

Prueba de homogeneidad de varianzas

INFLORESCENCIAS

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,758	5	390	,121

ANOVA

INFLORESCENCIAS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6405,861	5	1281,172	7,133	,000
Dentro de grupos	70048,045	390	179,610		
Total	76453,907	395			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: INFLORESCENCIAS

HSD Tukey

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T0	T1	10,000*	2,333	,000	3,32	16,68
	T2	7,773*	2,333	,012	1,09	14,45
	T3	6,076	2,333	,099	-,61	12,76
	T4	12,939*	2,333	,000	6,26	19,62
	T5	5,470	2,333	,179	-1,21	12,15
T1	T0	-10,000*	2,333	,000	-16,68	-3,32
	T2	-2,227	2,333	,932	-8,91	4,45
	T3	-3,924	2,333	,544	-10,61	2,76
	T4	2,939	2,333	,807	-3,74	9,62
	T5	-4,530	2,333	,378	-11,21	2,15
T2	T0	-7,773*	2,333	,012	-14,45	-1,09
	T1	2,227	2,333	,932	-4,45	8,91
	T3	-1,697	2,333	,979	-8,38	4,98
	T4	5,167	2,333	,233	-1,51	11,85
	T5	-2,303	2,333	,922	-8,98	4,38
T3	T0	-6,076	2,333	,099	-12,76	,61
	T1	3,924	2,333	,544	-2,76	10,61
	T2	1,697	2,333	,979	-4,98	8,38
	T4	6,864*	2,333	,040	,18	13,55
	T5	-,606	2,333	1,000	-7,29	6,08
T4	T0	-12,939*	2,333	,000	-19,62	-6,26
	T1	-2,939	2,333	,807	-9,62	3,74
	T2	-5,167	2,333	,233	-11,85	1,51
	T3	-6,864*	2,333	,040	-13,55	-,18
	T5	-7,470*	2,333	,018	-14,15	-,79
T5	T0	-5,470	2,333	,179	-12,15	1,21
	T1	4,530	2,333	,378	-2,15	11,21
	T2	2,303	2,333	,922	-4,38	8,98
	T3	,606	2,333	1,000	-6,08	7,29
	T4	7,470*	2,333	,018	,79	14,15

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

INFLORESCENCIAS

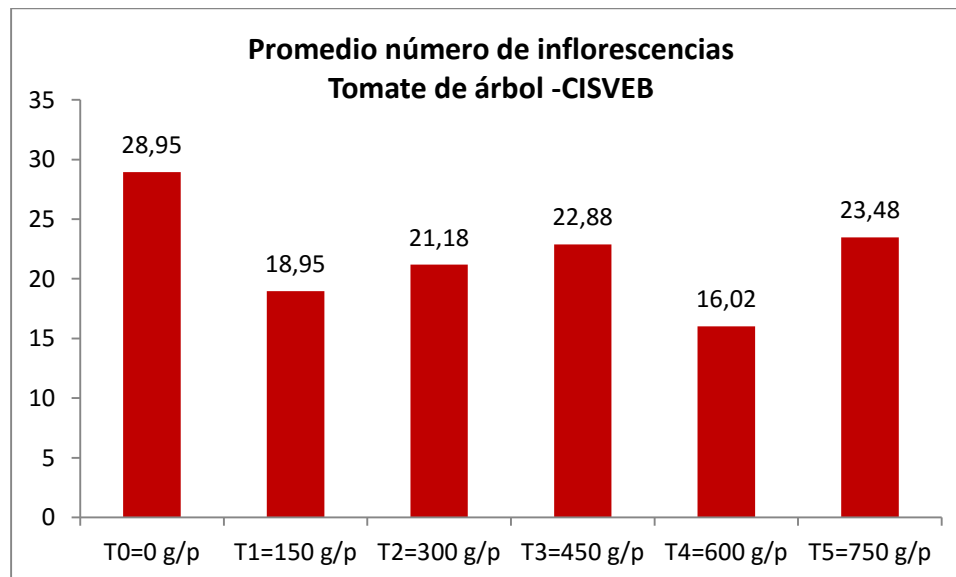
HSD Tukey^a

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T4	66	16,02		
T1	66	18,95	18,95	
T2	66	21,18	21,18	
T3	66		22,88	22,88
T5	66		23,48	23,48
T0	66			28,95
Sig.		,233	,378	,099

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 66,000.

Gráficos de medias



Prueba de Kruskal-Wallis

Rangos

	TRATAMIENTOS	N	Rango promedio
INFLORESCENCIAS	T0	66	245,30
	T1	66	175,12
	T2	66	193,96
	T3	66	205,70
	T4	66	156,17
	T5	66	214,74
	Total	396	

Estadísticos de prueba^{a,b}

	INFLORESCENCIAS
Chi-cuadrado	24,534
gl	5
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: TRATAMIENTOS

Anexo 14. Resultados para la variable número frutos cuajados

Prueba de homogeneidad de varianzas

F.CUAJADOS

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2,191	5	390	,055

ANOVA

FRUTOS CUAJADOS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	665,081	5	133,016	1,696	,134
Dentro de grupos	30579,606	390	78,409		
Total	31244,687	395			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: FRUTOS CUAJADOS

HSD Tukey

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T0	T1	-,379	1,541	1,000	-4,79	4,04
	T2	1,182	1,541	,973	-3,23	5,60
	T3	-,955	1,541	,990	-5,37	3,46
	T4	,970	1,541	,989	-3,44	5,38
	T5	-2,697	1,541	,500	-7,11	1,72
T1	T0	,379	1,541	1,000	-4,04	4,79
	T2	1,561	1,541	,914	-2,85	5,98
	T3	-,576	1,541	,999	-4,99	3,84
	T4	1,348	1,541	,952	-3,07	5,76
	T5	-2,318	1,541	,662	-6,73	2,10
T2	T0	-1,182	1,541	,973	-5,60	3,23
	T1	-1,561	1,541	,914	-5,98	2,85
	T3	-2,136	1,541	,736	-6,55	2,28
	T4	-,212	1,541	1,000	-4,63	4,20
	T5	-3,879	1,541	,122	-8,29	,54
T3	T0	,955	1,541	,990	-3,46	5,37
	T1	,576	1,541	,999	-3,84	4,99
	T2	2,136	1,541	,736	-2,28	6,55
	T4	1,924	1,541	,813	-2,49	6,34
	T5	-1,742	1,541	,869	-6,16	2,67
T4	T0	-,970	1,541	,989	-5,38	3,44
	T1	-1,348	1,541	,952	-5,76	3,07
	T2	,212	1,541	1,000	-4,20	4,63
	T3	-1,924	1,541	,813	-6,34	2,49
	T5	-3,667	1,541	,166	-8,08	,75
T5	T0	2,697	1,541	,500	-1,72	7,11
	T1	2,318	1,541	,662	-2,10	6,73
	T2	3,879	1,541	,122	-,54	8,29
	T3	1,742	1,541	,869	-2,67	6,16
	T4	3,667	1,541	,166	-,75	8,08

Subconjuntos homogéneos

FRUTOS CUAJADOS

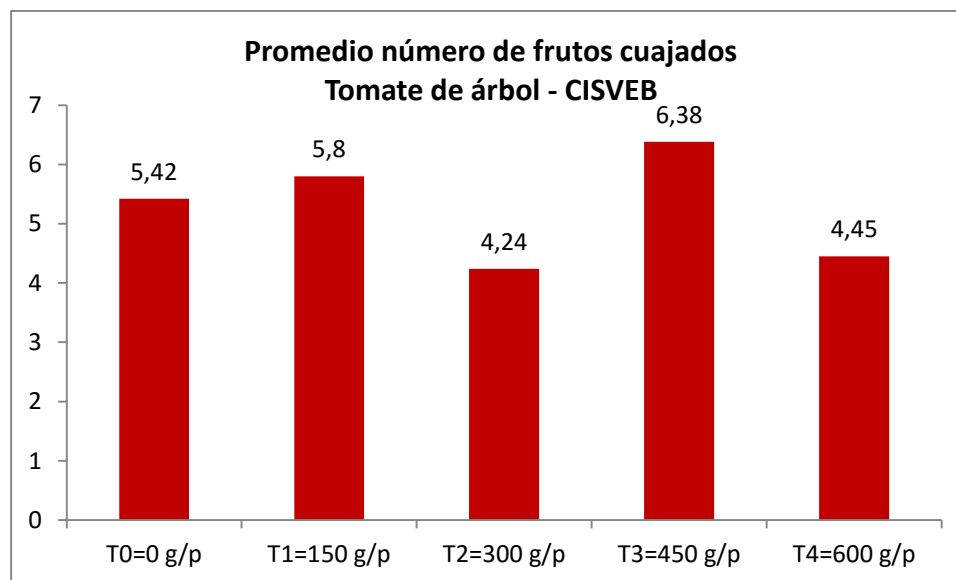
HSD Tukey^a

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
T2	66	4,24
T4	66	4,45
T0	66	5,42
T1	66	5,80
T3	66	6,38
T5	66	8,12
Sig.		,122

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 66,000.

Gráficos de medias



Prueba de Kruskal-Wallis

Rangos			
	TRATAMIENTOS	N	Rango promedio
F.CUAJADOS	T0	66	201,08
	T1	66	176,11
	T2	66	187,72
	T3	66	210,63
	T4	66	178,24
	T5	66	237,23
	Total		396

Estadísticos de prueba^{a,b}

	F.CUAJADOS
Chi-cuadrado	14,520
gl	5
Sig. asintótica	,013

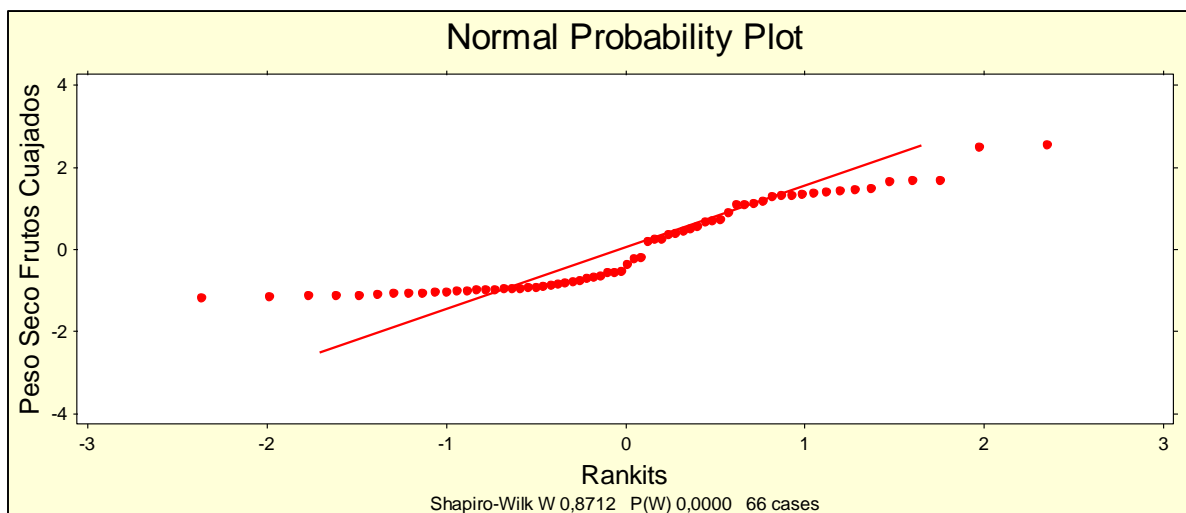
a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación:

TRATAMIENTOS

Anexo 15. Resultados variable peso seco frutos cuajados

1. SUPUESTO DE NORMALIDAD



2.RESULTADO DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Analysis of Variance Table for PSECOFC

Source	DF	SS	MS	F	P
TRATAMIEN	5	1,3096	0,26191	0,21	0,9579
Error	60	75,5394	1,25899		
Total	65				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 1,4348
CV 78,20

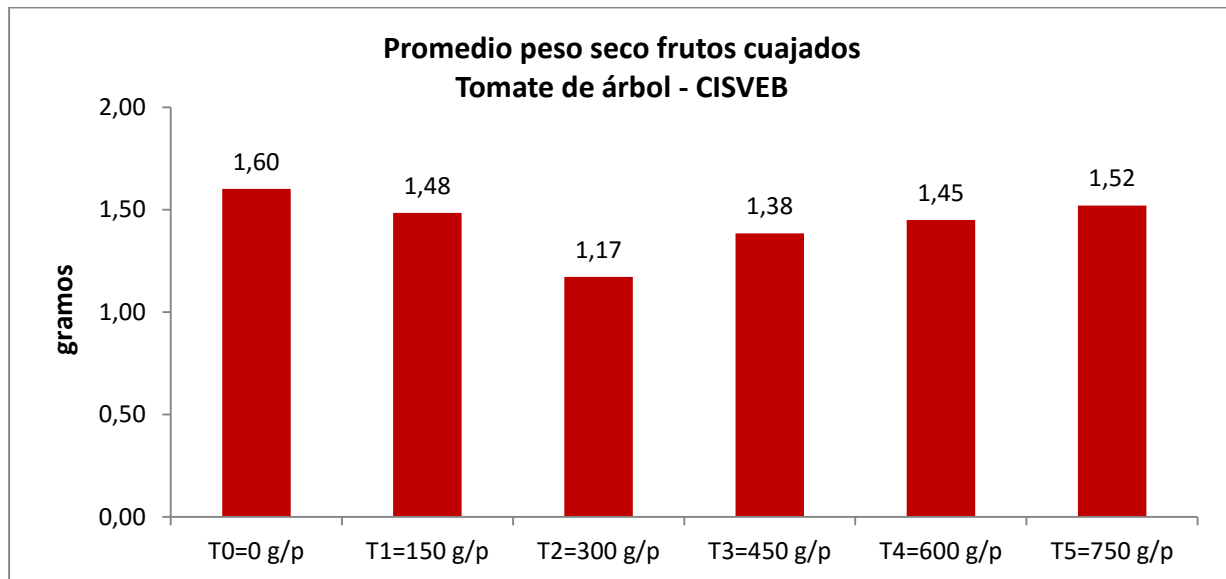
COMPARACIONES MULTIPLES

3. Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of PSECOFC for TRATAMIEN

TRATAMIEN	Mean	Homogeneous Groups
T0	1,6017	A
T5	1,5200	A
T4	1,4838	A
T1	1,4490	A
T3	1,3833	A
T2	1,1708	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,4581 TO 0,5322
Critical Q Value 4,163 Critical Value for Comparison 1,3485 TO 1,5668
There are no significant pairwise differences among the means.

GRÁFICO DE MEDIAS



RESULTADOS METODOS NO PARAMETRICOS

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for PSECOFC by TRATAMIEN

TRATAMIEN	Mean Rank	Sample Size
T0	39,7	12
T1	33,5	10
T2	30,5	12
T3	31,0	12
T4	31,9	8
T5	33,8	12
Total	33,5	66

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 1,80
P-Value, Using Beta Approximation 0,8824
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,8758

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	5	663,6	132,719	0,34	0,8854
Within	60	23280,4	388,007		
Total	65	23944,0			

Total number of values that were tied 18
Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 66 Missing Cases 0

COMPARACIONES MULTIPLES

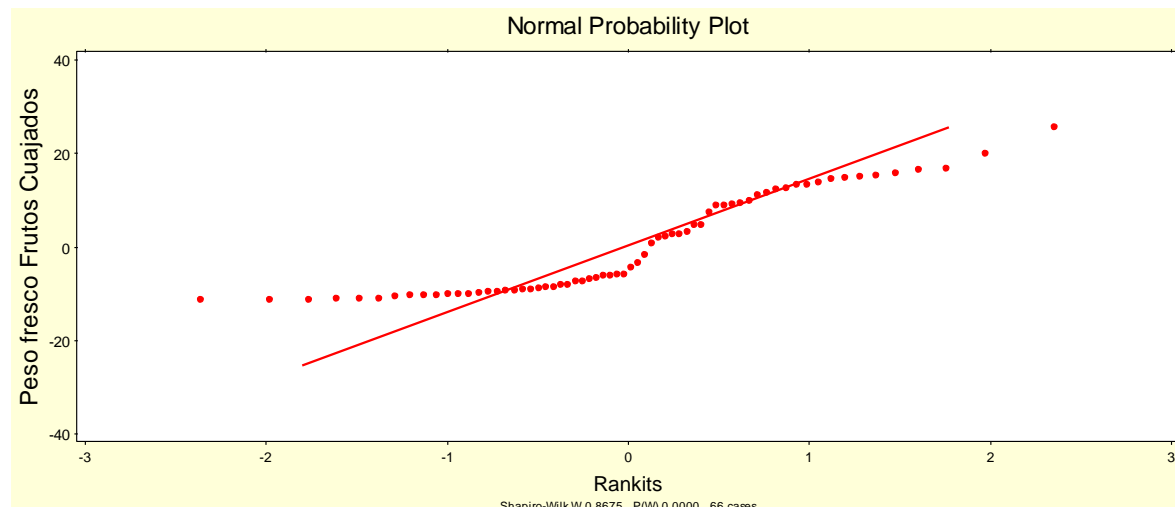
Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of PSECOFC by TRATAMIEN

TRATAMIEN	Mean Rank	Homogeneous Groups
T0	39,71	A
T5	33,79	A
T1	33,50	A
T4	31,94	A
T3	31,04	A
T2	30,50	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 7,8355 TO 9,1040
Critical Z Value 2,935 Critical Value for Comparison 22,999 TO 26,722
There are no significant pairwise differences among the means.

Anexo 16. resultados variable peso freco frutos cuajados

1. SUPUESTO DE NORMALIDAD



2. Analysis of Variance Table for PFRESCOFC

Source	DF	SS	MS	F	P
TRATAMIEN	5	141,84	28,368	0,23	0,9457
Error	60	7250,12	120,835		
Total	65				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 13,141

CV 83,65

COMPARACIONES MULTIPLES

3. Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of PFRESCOFC for TRATAMIEN

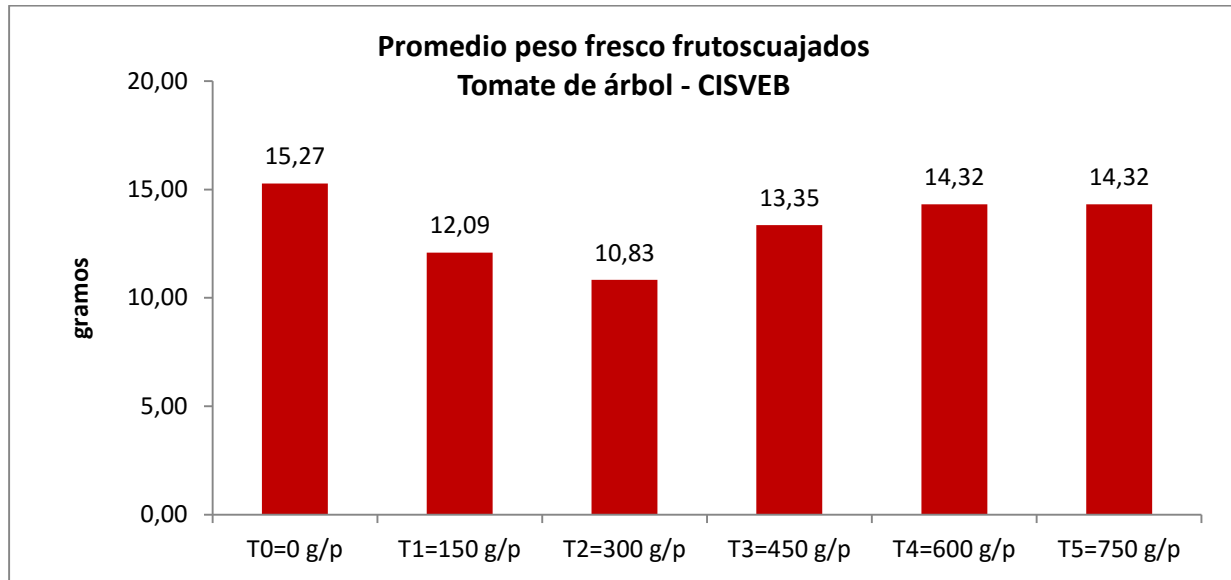
TRATAMIEN	Mean	Homogeneous Groups
T0	15,273	A
T4	14,322	A
T3	13,353	A
T5	12,986	A
T1	12,087	A
T2	10,827	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 4,4877 TO 5,2142

Critical Q Value 4,163 Critical Value for Comparison 13,211 TO 15,349

There are no significant pairwise differences among the means.

4. GRÁFICO DE MEDIAS



5. RESULTADOS MÉTODOS NO PARAMÉTRICOS

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for PFRESCOFC by TRATAMIEN

TRATAMIEN	Mean Rank	Sample Size
T0	39,8	12
T1	32,0	10
T2	31,5	12
T3	30,6	12
T4	33,1	8
T5	33,7	12
Total	33,5	66

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 1,74
P-Value, Using Beta Approximation 0,8895
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,8833

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	5	642,5	128,502	0,33	0,8924
Within	60	23307,0	388,450		
Total	65	23949,5			

Total number of values that were tied 7
Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 66 Missing Cases 0

6. COMPARACIONES MÚLTIPLES

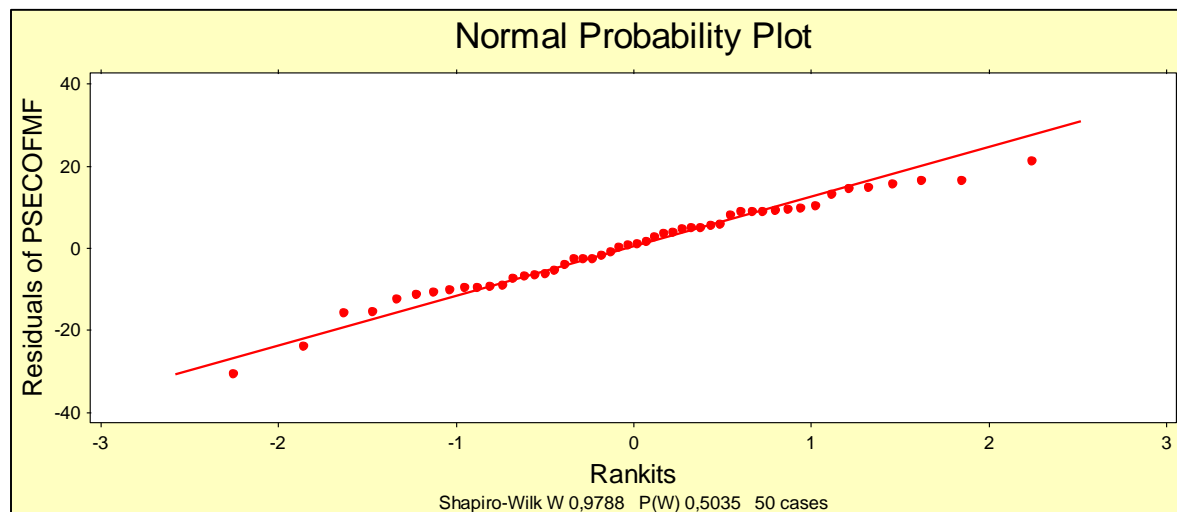
Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of PFRESCOFC by TRATAMIEN

TRATAMIEN	Mean Rank	Homogeneous Groups
T0	39,75	A
T5	33,71	A
T4	33,06	A
T1	32,00	A
T2	31,46	A
T3	30,63	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 7,8364 TO 9,1051
 Critical Z Value 2,935 Critical Value for Comparison 23,001 TO 26,725
 There are no significant pairwise differences among the means.

Anexo 17. Resultados variable peso seco frutos madurez fisiológica

1. SUPUESTO DE NORMALIDAD



2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Analysis of Variance Table for PSECOFME

Source	DF	SS	MS	F	P
TRATAMIEN	5	964,02	192,804	1,47	0,2180
Error	44	5759,14	130,890		
Total	49				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 67,688
 CV 16,90

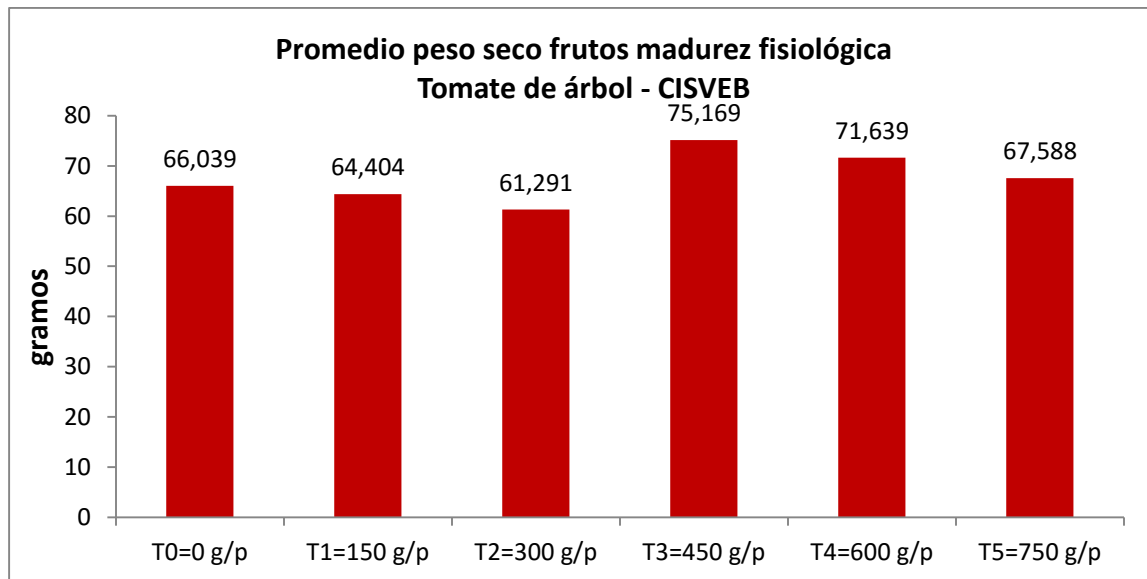
3. COMPARACIONES MÚLTIPLES

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of PSECOFME for TRATAMIEN

TRATAMIEN	Mean	Homogeneous Groups
T3	75,169	A
T4	71,639	A
T5	67,588	A
T0	66,039	A
T1	64,404	A
T2	61,291	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 5,1422 TO 6,1153
Critical Q Value 4,212 Critical Value for Comparison 15,315 TO 18,213
There are no significant pairwise differences among the means.

4. GRÁFICA DE MEDIAS



5. RESULTADOS MÉTODOS NO PARAMÉTRICOS

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for PSECOFME by TRATAMIEN

TRATAMIEN	Mean Rank	Sample Size
T0	23,7	11
T1	21,1	7
T2	17,7	7
T3	33,6	8
T4	30,0	8
T5	25,9	9
Total	25,5	50

Kruskal-Wallis Statistic 6,04
P-Value, Using Beta Approximation 0,3091
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,3025

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	5	1283,3	256,654	1,24	0,3082
Within	44	9129,2	207,483		
Total	49	10412,5			

Total number of values that were tied 0
Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 50 Missing Cases 0

6. COMPARACIONES MULTIPLES

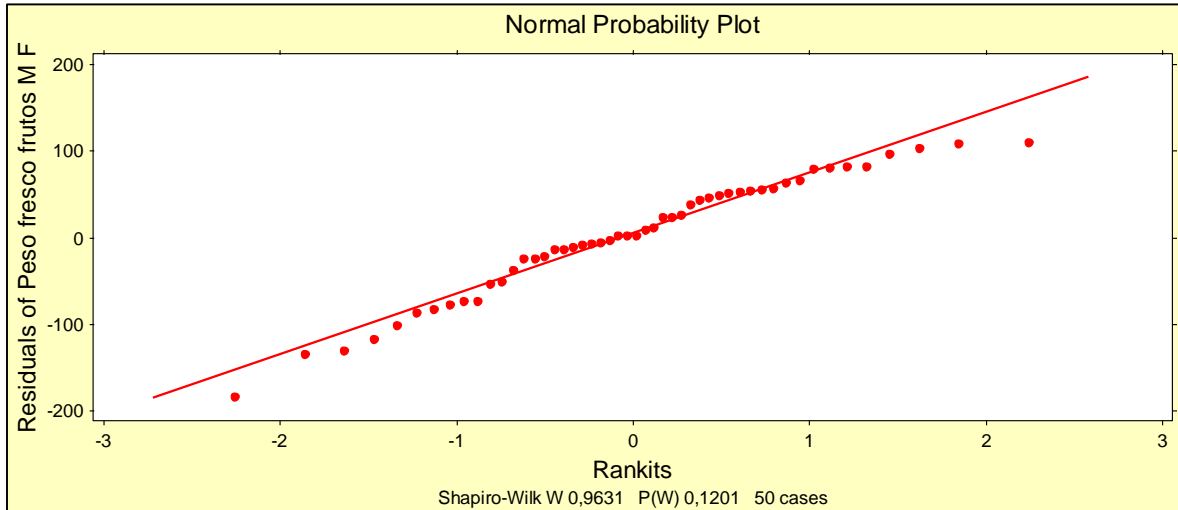
Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of PSECOFME by TRATAMIEN

TRATAMIEN	Mean Rank	Homogeneous Groups
T3	33,63	A
T4	30,00	A
T5	25,89	A
T0	23,73	A
T1	21,14	A
T2	17,71	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 6,5520 TO 7,7919
Critical Z Value 2,935 Critical Value for Comparison 19,232 TO 22,871
There are no significant pairwise differences among the means.

Anexo 18. Resultados variable peso fresco frutos madurez fisiológica

1. SUPUESTO DE NORMALIDAD



2. ANÁLISIS DE VARIANZA

Analysis of Variance Table for PFRESCOFM

Source	DF	SS	MS	F	P
TRATAMIEN	5	28967	5793,39	1,08	0,3842
Error	44	235859	5360,43		
Total	49				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 516,64

CV 14,17

COMPARACIONES MÚLTIPLES

3. Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of PFRESCOFM for TRATAMIEN

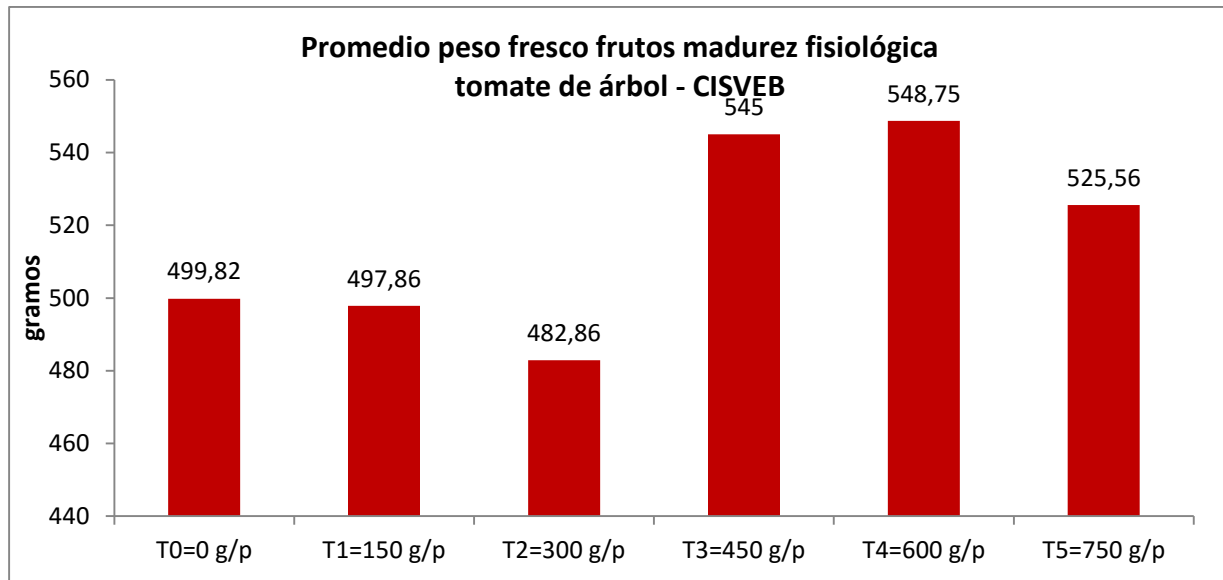
TRATAMIEN	Mean	Homogeneous Groups
T4	548,75	A
T3	545,00	A
T5	525,56	A
T0	499,82	A
T1	497,86	A
T2	482,86	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 32,908 TO 39,135

Critical Q Value 4,212 Critical Value for Comparison 98,010 TO 116,56

There are no significant pairwise differences among the means.

4. GRÁFICA DE MEDIAS



5. RESULTADOS MÉTODOS NO PARAMÉTRICOS

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for PFRESCOFM by TRATAMIEN

TRATAMIEN	Mean Rank	Sample Size
T0	23,3	11
T1	20,4	7
T2	20,0	7
T3	30,4	8
T4	31,1	8
T5	27,2	9
Total	25,5	50

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 4,33
P-Value, Using Beta Approximation 0,5190
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,5036

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	5	915,8	183,162	0,85	0,5218
Within	44	9477,7	215,402		
Total	49	10393,5			

Total number of values that were tied 26
Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 50 Missing Cases 0

6. COMPARACIONES MÚLTIPLES

Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of PFRESCOFM by TRATAMIEN

TRATAMIEN	Mean Rank	Homogeneous Groups
T4	31,06	A
T3	30,38	A
T5	27,22	A
T0	23,27	A
T1	20,36	A
T2	20,00	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 6,5461 TO 7,7848
 Critical Z Value 2,935 Critical Value for Comparison 19,214 TO 22,850
 There are no significant pairwise differences among the means.

Anexo 19. Resultados para la variable diámetro ecuatorial de frutos cuajados

Prueba de homogeneidad de varianzas

Diámetro ecuatorial frutos cuajados

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,784	5	477	,561

ANOVA

Diámetro ecuatorial frutos cuajados

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	423,703	5	84,741	3,704	,003
Dentro de grupos	10912,458	477	22,877		
Total	11336,160	482			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

HSD Tukey

(i)Tratamientos	(j) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T0	T1	,83939	,69218	,831	-1,1412	2,8200
	T2	1,70879	,68014	,122	-,2373	3,6549
	T3	,15339	,71015	1,000	-1,8786	2,1854
	T4	,27448	,84553	1,000	-2,1449	2,6938
	T5	-1,53326	,80426	,399	-3,8345	,7680
T1	T0	-,83939	,69218	,831	-2,8200	1,1412
	T2	,86940	,68198	,799	-1,0820	2,8208
	T3	-,68600	,71192	,929	-2,7230	1,3510
	T4	-,56491	,84701	,985	-2,9885	1,8587
	T5	-2,37265*	,80581	,040	-4,6784	-,0669
T2	T0	-1,70879	,68014	,122	-3,6549	,2373
	T1	-,86940	,68198	,799	-2,8208	1,0820
	T3	-1,55540	,70022	,230	-3,5590	,4482
	T4	-1,43431	,83720	,524	-3,8298	,9612
	T5	-3,24205*	,79549	,001	-5,5182	-,9659
T3	T0	-,15339	,71015	1,000	-2,1854	1,8786
	T1	,68600	,71192	,929	-1,3510	2,7230
	T2	1,55540	,70022	,230	-,4482	3,5590
	T4	,12109	,86176	1,000	-2,3447	2,5869
	T5	-1,68665	,82130	,314	-4,0367	,6634
T4	T0	-,27448	,84553	1,000	-2,6938	2,1449
	T1	,56491	,84701	,985	-1,8587	2,9885
	T2	1,43431	,83720	,524	-,9612	3,8298
	T3	-,12109	,86176	1,000	-2,5869	2,3447
	T5	-1,80774	,94081	,390	-4,4997	,8843
T5	T0	1,53326	,80426	,399	-,7680	3,8345
	T1	2,37265*	,80581	,040	,0669	4,6784
	T2	3,24205*	,79549	,001	,9659	5,5182
	T3	1,68665	,82130	,314	-,6634	4,0367
	T4	1,80774	,94081	,390	-,8843	4,4997

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Diámetro ecuatorial frutos cuajados

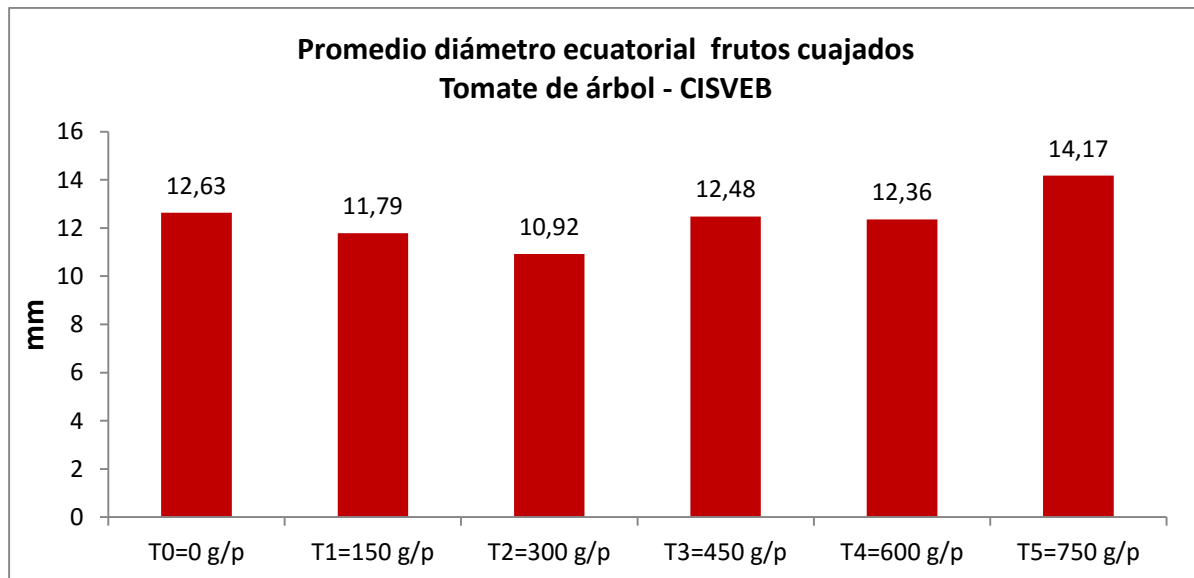
HSD Tukey^{a,b}

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	102	10,9290	
T1	95	11,7984	
T4	48	12,3633	12,3633
T3	86	12,4844	12,4844
T0	96	12,6378	12,6378
T5	56		14,1711
Sig.		,252	,196

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 74,014.
- Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Gráfico de medias



Prueba de Kruskal-Wallis

Rangos			
	TRATAMIENTOS	N	Rango promedio
Diámetro ecuatorial frutos cuajados	T0	96	254,91
	T1	95	227,34
	T2	102	203,51
	T3	86	249,80
	T4	48	247,09
	T5	56	298,50
	Total	483	

Estadísticos de prueba^{a,b}

	Diámetro ecuatorial frutos cuajados
Chi-cuadrado	19,132
gl	5
Sig. asintótica	,002

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación:

TRATAMIENTOS

Anexo 20.Resultados para la variable diámetro polar frutos cuajados

Prueba de homogeneidad de varianzas

Diámetro polar frutos cuajados

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,421	5	477	,215

ANOVA

Diámetro polar frutos cuajados

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1377,559	5	275,512	2,111	,063
Dentro de grupos	62244,288	477	130,491		
Total	63621,847	482			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Diámetro polar frutos cuajados

HSD Tukey

(i) Tratamientos	(j) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T0	T1	3,51863	1,65314	,274	-1,2116	8,2488
	T2	4,55403	1,62438	,059	-,0939	9,2019
	T3	2,59870	1,69606	,644	-2,2543	7,4517
	T4	2,04479	2,01937	,914	-3,7333	7,8229
	T5	,40199	1,92080	1,000	-5,0941	5,8981
T1	T0	-3,51863	1,65314	,274	-8,2488	1,2116
	T2	1,03540	1,62878	,988	-3,6251	5,6959
	T3	-,91993	1,70027	,994	-5,7850	3,9451
	T4	-1,47384	2,02291	,978	-7,2621	4,3144
	T5	-3,11664	1,92452	,586	-8,6234	2,3901
T2	T0	-4,55403	1,62438	,059	-9,2019	,0939
	T1	-1,03540	1,62878	,988	-5,6959	3,6251
	T3	-1,95534	1,67232	,851	-6,7404	2,8298
	T4	-2,50924	1,99947	,809	-8,2304	3,2119
	T5	-4,15204	1,89987	,246	-9,5882	1,2842
T3	T0	-2,59870	1,69606	,644	-7,4517	2,2543
	T1	,91993	1,70027	,994	-3,9451	5,7850
	T2	1,95534	1,67232	,851	-2,8298	6,7404
	T4	-,55391	2,05813	1,000	-6,4429	5,3351
	T5	-2,19670	1,96151	,873	-7,8093	3,4159
T4	T0	-2,04479	2,01937	,914	-7,8229	3,7333
	T1	1,47384	2,02291	,978	-4,3144	7,2621
	T2	2,50924	1,99947	,809	-3,2119	8,2304

	T3	,55391	2,05813	1,000	-5,3351	6,4429
	T5	-1,64280	2,24695	,978	-8,0721	4,7865
T5	T0	-,40199	1,92080	1,000	-5,8981	5,0941
	T1	3,11664	1,92452	,586	-2,3901	8,6234
	T2	4,15204	1,89987	,246	-1,2842	9,5882
	T3	2,19670	1,96151	,873	-3,4159	7,8093
	T4	1,64280	2,24695	,978	-4,7865	8,0721

Subconjuntos homogéneos

Diámetro polar frutos cuajados

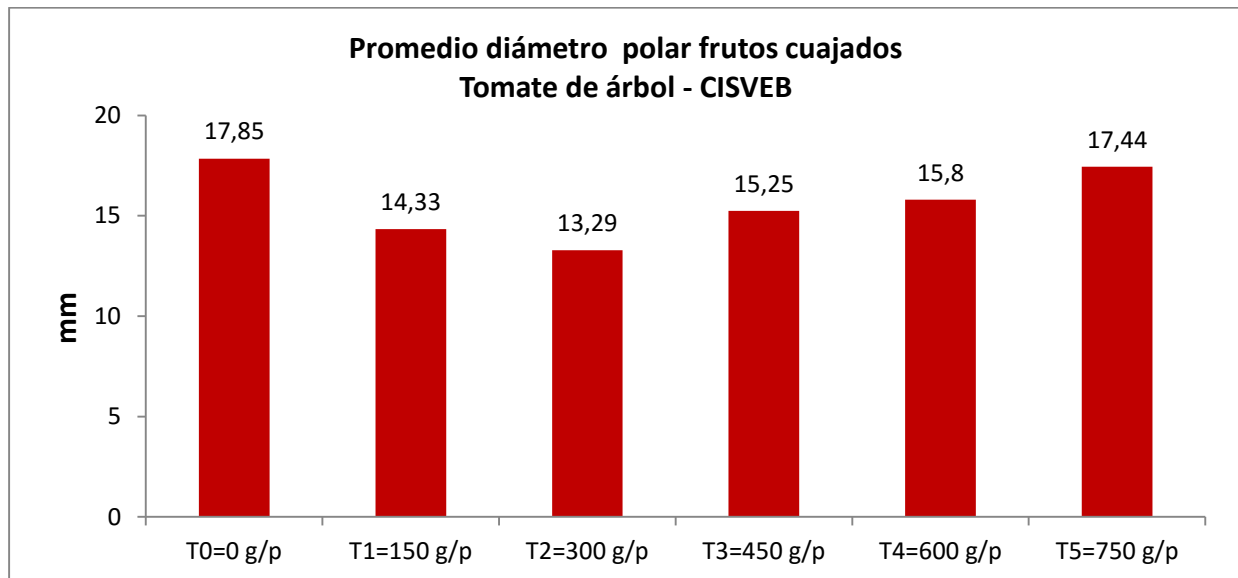
HSD Tukey^{a,b}

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
T2	102	13,2962
T1	95	14,3316
T3	86	15,2515
T4	48	15,8054
T5	56	17,4482
T0	96	17,8502
Sig.		,150

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 74,014.
- Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Gráfica de medias



Prueba de Kruskal-Wallis

Rangos

	TRATAMIENTOS	N	Rango promedio
Diámetro polar frutos cuajados	T0	96	258,28
	T1	95	224,52
	T2	102	203,45
	T3	86	242,29
	T4	48	260,60
	T5	56	297,56
	Total	483	

Estadísticos de prueba^{a,b}

	Diámetro polar frutos cuajados
Chi-cuadrado	20,304
gl	5
Sig. asintótica	,001

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación:

TRATAMIENTOS

Anexo 21. Resultados para la variable diámetro ecuatorial frutos en madurez fisiológica

Prueba de homogeneidad de varianzas

Diámetro ecuatorial frutos madurez fisiológica

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,177	5	244	,321

ANOVA

Diámetro ecuatorial frutos madurez fisiológica

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	311,010	5	62,202	3,741	,003
Dentro de grupos	4057,138	244	16,628		
Total	4368,148	249			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Diámetro ecuatorial frutos madurez fisiológica

HSD Tukey

(i) Tratamientos	(j) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T0	T1	,10213	,88170	1,000	-2,4306	2,6348
	T2	,71499	,88170	,965	-1,8177	3,2477
	T3	-2,01023	,84736	,170	-4,4443	,4238
	T4	-2,36198	,84736	,063	-4,7960	,0721
	T5	-1,29206	,81965	,615	-3,6465	1,0624
T1	T0	-,10213	,88170	1,000	-2,6348	2,4306
	T2	,61286	,97476	,989	-2,1871	3,4129
	T3	-2,11236	,94380	,224	-4,8234	,5987
	T4	-2,46411	,94380	,099	-5,1752	,2470
	T5	-1,39419	,91901	,654	-4,0341	1,2457
T2	T0	-,71499	,88170	,965	-3,2477	1,8177
	T1	-,61286	,97476	,989	-3,4129	2,1871
	T3	-2,72521*	,94380	,048	-5,4363	-,0141

	T4	-3,07696*	,94380	,016	-5,7880	-,3659
	T5	-2,00705	,91901	,249	-4,6469	,6328
T3	T0	2,01023	,84736	,170	-,4238	4,4443
	T1	2,11236	,94380	,224	-,5987	4,8234
	T2	2,72521*	,94380	,048	,0141	5,4363
	T4	-,35175	,91180	,999	-2,9709	2,2674
	T5	,71817	,88611	,965	-1,8272	3,2635
T4	T0	2,36198	,84736	,063	-,0721	4,7960
	T1	2,46411	,94380	,099	-,2470	5,1752
	T2	3,07696*	,94380	,016	,3659	5,7880
	T3	,35175	,91180	,999	-2,2674	2,9709
	T5	1,06992	,88611	,833	-1,4754	3,6153
T5	T0	1,29206	,81965	,615	-1,0624	3,6465
	T1	1,39419	,91901	,654	-1,2457	4,0341
	T2	2,00705	,91901	,249	-,6328	4,6469
	T3	-,71817	,88611	,965	-3,2635	1,8272
	T4	-1,06992	,88611	,833	-3,6153	1,4754

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Diámetro ecuatorial frutos madurez fisiológica

HSD Tukey^{a,b}

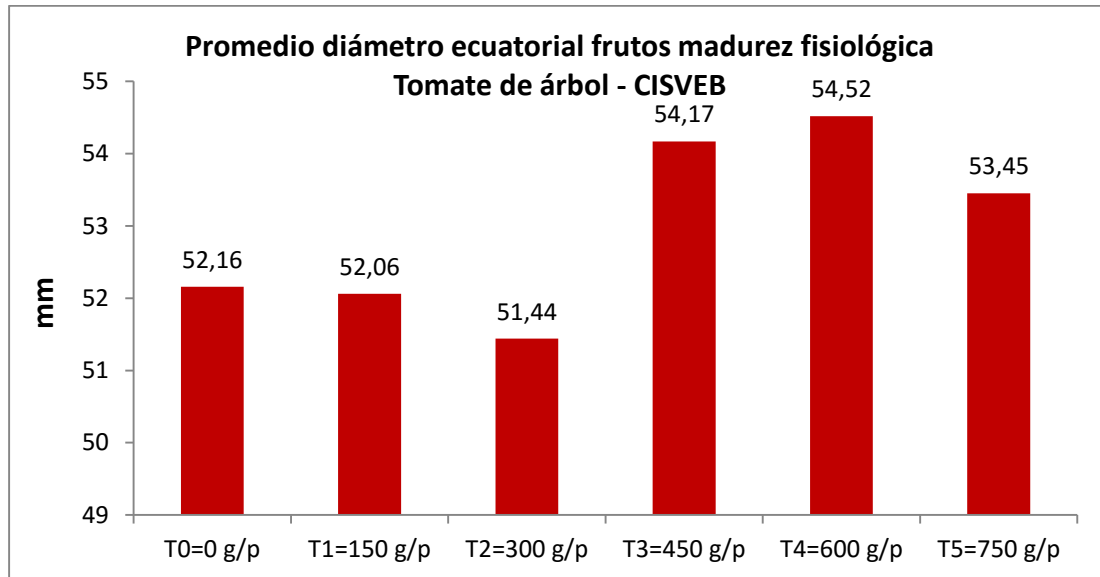
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	35	51,4483	
T1	35	52,0611	52,0611
T0	55	52,1633	52,1633
T5	45	53,4553	53,4553
T3	40		54,1735
T4	40		54,5253
Sig.		,233	,074

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 40,665.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Gráfico de medias



Prueba de Kruskal-Wallis

Rangos			
	TRATAMIENTOS	N	Rango promedio
Diámetro ecuatorial frutos madurez fisiológica	T0	55	113,80
	T1	35	104,86
	T2	35	100,39
	T3	40	146,34
	T4	40	150,89
	T5	45	134,30
	Total	250	

Estadísticos de prueba^{a,b}

	Diámetro ecuatorial frutos madurez fisiológica
Chi-cuadrado	17,432
gl	5
Sig. asintótica	,004

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación:

TRATAMIENTOS

Anexo 22. Resultados para la variable diámetro polar frutos en madurez fisiológica

Prueba de homogeneidad de varianzas

Diámetro polar frutos madurez fisiológica

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,814	5	244	,541

ANOVA

Diámetro polar frutos madurez fisiológica

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	222,837	5	44,567	1,876	,099
Dentro de grupos	5796,157	244	23,755		
Total	6018,993	249			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Diámetro polar frutos madurez fisiológica

HSD Tukey

(i) Tratamientos	(j) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T0	T1	-,50335	1,05386	,997	-3,5306	2,5239
	T2	2,53894	1,05386	,157	-,4883	5,5661
	T3	-,34189	1,01280	,999	-3,2512	2,5674
	T4	,05436	1,01280	1,000	-2,8549	2,9637
	T5	,12925	,97969	1,000	-2,6849	2,9434
T1	T0	,50335	1,05386	,997	-2,5239	3,5306
	T2	3,04229	1,16508	,098	-,3044	6,3890
	T3	,16146	1,12808	1,000	-3,0790	3,4019
	T4	,55771	1,12808	,996	-2,6827	3,7981
	T5	,63260	1,09845	,993	-2,5227	3,7879
T2	T0	-2,53894	1,05386	,157	-5,5661	,4883
	T1	-3,04229	1,16508	,098	-6,3890	,3044
	T3	-2,88082	1,12808	,113	-6,1213	,3596
	T4	-2,48457	1,12808	,240	-5,7250	,7559

	T5	-2,40968	1,09845	,244	-5,5650	,7456
T3	T0	,34189	1,01280	,999	-2,5674	3,2512
	T1	-,16146	1,12808	1,000	-3,4019	3,0790
	T2	2,88082	1,12808	,113	-,3596	6,1213
	T4	,39625	1,08983	,999	-2,7343	3,5268
	T5	,47114	1,05913	,998	-2,5712	3,5135
T4	T0	-,05436	1,01280	1,000	-2,9637	2,8549
	T1	-,55771	1,12808	,996	-3,7981	2,6827
	T2	2,48457	1,12808	,240	-,7559	5,7250
	T3	-,39625	1,08983	,999	-3,5268	2,7343
	T5	,07489	1,05913	1,000	-2,9675	3,1172
T5	T0	-,12925	,97969	1,000	-2,9434	2,6849
	T1	-,63260	1,09845	,993	-3,7879	2,5227
	T2	2,40968	1,09845	,244	-,7456	5,5650
	T3	-,47114	1,05913	,998	-3,5135	2,5712
	T4	-,07489	1,05913	1,000	-3,1172	2,9675

Subconjuntos homogéneos

Diámetro polar frutos madurez fisiológica

HSD Tukey^{a,b}

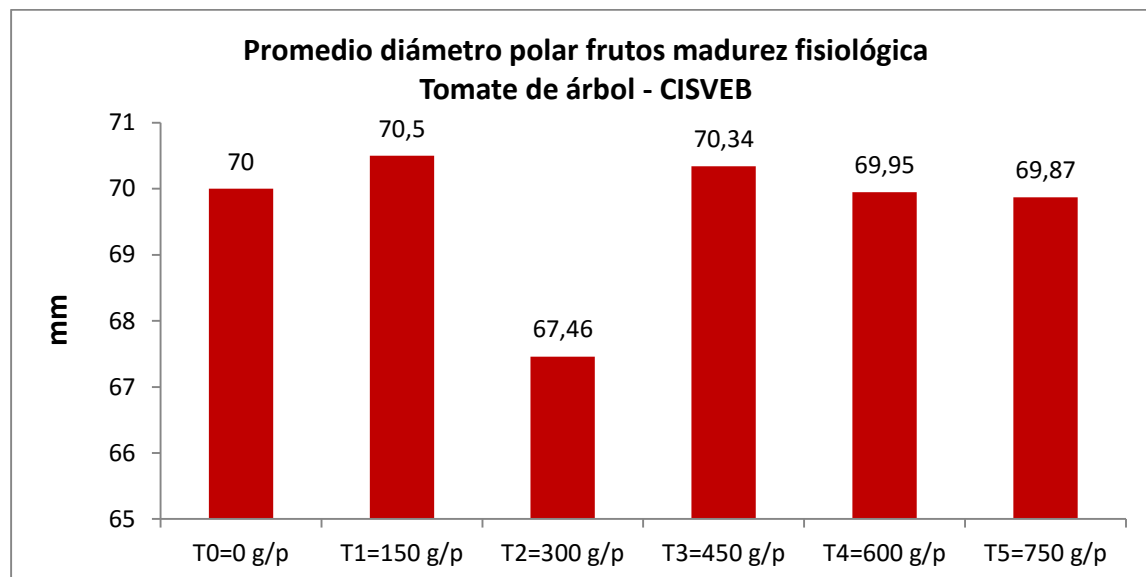
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
T2	35	67,4674
T5	45	69,8771
T4	40	69,9520
T0	55	70,0064
T3	40	70,3483
T1	35	70,5097
Sig.		,058

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 40,665.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Gráfico de medias



Prueba de Kruskal-Wallis

Rangos			
	TRATAMIENTOS	N	Rango promedio
Diámetro polar frutos madurez fisiológica	T0	55	127,39
	T1	35	134,33
	T2	35	100,50
	T3	40	136,54
	T4	40	126,65
	T5	45	124,93
	Total	250	

Estadísticos de prueba^{a,b}

	Diámetro polar frutos madurez fisiológica
Chi-cuadrado	5,687
gl	5
Sig. asintótica	,338

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación:

TRATAMIENTOS

Anexo 23. Regresión lineal para las variables diámetro ecuatorial y polar con respecto a la materia seca del fruto

Regresión

Variables entradas/eliminadas^a

Modelo	Variables entradas	Variables eliminadas	Método
1	Diámetro polar /Diámetro ecuatorial , Diámetro ecuatorial frutos cuajados , Diámetro Polar de Frutos Cuajados ^b		Entrar

a. Variable dependiente: Materia seca frutos cuajados

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,164 ^a	,027	,021	,112179

a. Predictores: (Constante), Diámetro polar /Diámetro ecuatorial , Diámetro ecuatorial frutos cuajados , Diámetro Polar de Frutos Cuajados

b. Variable dependiente: Materia seca frutos cuajados

El coeficiente de determinación (R^2). Significa en el 2,7 % las variables independientes están influyendo en el peso seco esto significa un aporte muy bajo.

ANOVA^a

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	,167	3	,056	4,419	,004 ^b
Residuo	6,028	479	,013		
Total	6,195	482			

a. Variable dependiente: Materia seca frutos cuajados

b. Predictores: (Constante), Diámetro polar /Diámetro ecuatorial , Diámetro ecuatorial frutos cuajados , Diámetro Polar de Frutos Cuajados

Coeficientes^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	,211	,025		8,399	,000
Diámetro Polar de Frutos Cuajados	,002	,001	,217	2,153	,032
Diámetro ecuatorial frutos cuajados	-,005	,002	-,231	-3,102	,002
Diámetro polar /Diámetro ecuatorial	-,018	,013	-,133	-1,346	,179

a. Variable dependiente: Materia seca frutos cuajados

Anexo 24 Requerimiento de fosforo para tomate de árbol CISVEB

Requerimientos de fosforo para el tomate de árbol

Da	1,17		
PCA Ton	2340		
P mg/kg	9,29		
P kg/ha	21,7386		
P aprovechable kg/ha	15,21702		
P ₂ O ₅ aprovechable kg/ha	34,8469758		
Requerimiento P ₂ O ₅ kg/ha	40		
Faltante P ₂ O ₅ Kg /ha	5,1530242		
Cantidad a P ₂ O ₅ Kg /ha aplicar con eficiencia del 30%	17,1767473		
Cantidad de Roca Fosfórica (30% P ₂ O ₅) Kg/ha	57,2558244	Por árbol (densidad de 625/ha)	0,09160932
Cantidad de Roca Fosfórica (8,9% P ₂ O ₅) Kg/ha	192,997161	Por árbol (densidad de 625/ha)	0,30879546

Fuente: Monómeros Colombovenezolanos, 1995

Anexo 25. Segundo Análisis de suelo tomado para el cultivo de tomate de árbol



Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750 - www.unipamplona.edu.co

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
COORDINACION ADMINISTRATIVA DE LABORATORIOS
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD Y DIAGNOSTICO

Solicitante: Jorge Gonzalo Mahecha **Municipio:** Pamplona **Teléfono:** 3185794895 **Objeto del servicio:** Análisis químico de una muestra de suelo **Muestra tomada por:** El solicitante
Fecha Recepción muestras: 14-06-2017 **Fecha Entrega Resultados:** 21-07-2017
Código Interno: SOO1068

RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	UNIDADES	MUESTRA
pH	Unidades de pH	5.37
CONDUCTIVIDAD	µs/cm	43.2
CIC	meq/100 g	1.98
MATERIA ORGANICA	%	7.53
NITROGENO	%	0.38
FOSFORO	mg/kg	21.63
CALCIO	meq/100 g	2.73
MAGNESIO	meq/100 g	0.72
POTASIO	meq/100 g	1.482

Analista Químico: *felanda Ruiz Osorio*

Asesor Científico: *[Signature]*



Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz