

Evaluación del efecto de tres niveles de fertilización sobre la producción de un cultivo comercial  
de tomate de árbol *Solanum betaceum* Cav. en la vereda Cimitarigua, Pamplona, Norte de  
Santander

Edgar Mauricio Becerra Becerra

Código 1094278162

2019

Universidad de Pamplona  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Departamento de Agronomía  
Programa Ingeniería Agronómica

Evaluación del efecto de tres niveles de fertilización sobre la producción de un cultivo comercial de tomate de árbol *Solanum betaceum* Cav. en la vereda Cimitarigua, Pamplona, Norte de Santander

Presentado por:

Edgar Mauricio Becerra Becerra

Código: 1094278162

Director:

I.A. Esp. Javier Francisco Castellanos Martínez

Trabajo de grado modalidad investigación como requisito para optar al título de ingeniero agrónomo profesional otorgado por la Universidad de Pamplona

Universidad de Pamplona

Pamplona 9 de agosto de 2019

## Tabla de Contenido

Introducción .....	1
Problema .....	3
Justificación.....	4
Objetivos .....	5
Objetivo general .....	5
Objetivos específicos .....	5
Marco de referencia.....	6
Antecedentes Internacionales.....	6
Antecedentes Nacionales .....	7
Antecedente Regional .....	9
Marco contextual.....	10
Marco teórico .....	11
Origen.....	11
Descripción Botánica .....	11
Fruto .....	11
Comportamiento Fenológico.....	12
Etapa vegetativa .....	12
Etapa reproductiva .....	12
Etapa productiva.....	13

Condiciones Agroclimatológicas .....	13
Suelo.....	14
Requerimientos Nutricionales .....	14
Labores Culturales .....	14
Podas .....	15
Deshierbe.....	15
Riego .....	15
Tutorado y amarre .....	16
Fertilización.....	16
Índice de Cosecha .....	17
Métodos químicos .....	17
Acidez Total Titulable.....	17
Marco legal.....	19
Metodología .....	20
Área de Estudio .....	20
Diseño de la investigación .....	21
Toma de muestra de suelo.....	21
Tratamientos.....	23
Tratamiento 1 .....	23
Tratamiento 2 .....	23

Tratamiento 3 .....	23
Tratamiento 4 .....	24
Evaluación de variables.....	28
Producción.....	28
Crecimiento foliar y crecimiento de frutos .....	29
Calidad .....	30
Análisis y resultados .....	34
Conclusiones .....	53
Recomendaciones.....	54
Bibliografía .....	55
Anexos.....	61

## Lista de Figuras

Figura 1. Ubicación lote en la finca .....	19
Figura 2. Área del lote seleccionada para la investigación .....	20
Figura 3. Muestreo del lote para muestra de suelo .....	21
Figura 4. Diagrama de distribución tratamientos y unidades experimentales .....	24
Figura 5. Distribución de tratamientos y elección de árboles, hojas y frutos .....	25
Figura 6. Aplicación y tapado de gallina por el agricultor .....	26
Figura 7. Pesaje y aplicación de enmienda orgánica a cada árbol .....	27
Figura 8. Aplicación de yeso agrícola y tapado por plateo .....	27
Figura 9. Aplicación de fertilizantes en arco .....	28
Figura 10. Cosecha de frutos y pesaje de frutos .....	29
Figura 11. Medición de variables crecimiento foliar y de fruto .....	30
Figura 12. Medida para furtos en laboratorio .....	31
Figura 13. Proceso realizado para medición de grados brix .....	32
Figura 14. Proceso realizado en laboratorio para medición de acidez titulable .....	33
Figura 15. Resultados pruebas de hipótesis no paramétricas de N/frutos y g/planta .....	35
Figura 16. Muestra en A. el promedio del numero de frutos por planta y en B. el promedio de gramos/planta por tratamiento .....	36
Figura 17. Muestra el promedio del diámetro polar por tratamiento .....	39

Figura 18. Muestra el promedio del diámetro ecuatorial por tratamiento .....	40
Figura 19. Promedio de largo por ancho de la hoja por tratamiento .....	41
Figura 20. Promedio de silueta de la hoja por tratamiento .....	42
Figura 21. Crecimiento de hoja en cada tratamiento a través de los días después de fertilizar...	43
Figura 22. Ganancia de diámetro polar del fruto en cada tratamiento a través de los días después de fertilizar .....	44
Figura 23. Ganancia de diámetro ecuatorial del fruto en cada tratamiento a través de los días después de fertilizar .....	45
Figura 24. Promedio marginal de pH de acuerdo al efecto de los tratamientos sobre los frutos cosechados evaluados en laboartorio .....	50
Figura 25. Promedio marginal de grados brix de acuerdo al efecto de los tratamientos sobre los frutos cosechados evaluados en laboartorio .....	51
Figura 26. Promedio marginal de indice de madurez de acuerdo al efecto de los tratamientos sobre los frutos cosechados evaluados en laboartorio .....	52

## **Lista de Tablas**

Tabla 1. Pruebas inter- sujetos en las variables de producción y crecimiento .....	34
Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las variables de producción .....	36
Tabla 3. Comparación de medias de las variables de los tratamientos .....	38
Tabla 4. Resultados de prueba de correlación bivariada entre las variables en campo .....	47
Tabla 5. Resultados de prueba de correlación bivariada entre las variables en laboratorio .....	49



## Lista de Anexos

Anexo 1. Análisis de suelo .....	61
Anexo 2. Resultados pruebas multivariante .....	65
Anexo 3. Pruebas efectos Inter sujetos .....	66
Anexo 4. Pruebas post hoc HDS Tukey con significancia del 5% .....	68
Anexo 5. Estadísticos descriptivos para las variables largo por ancho, silueta, diámetro polar y diámetro ecuatorial con un porcentaje de 0,05 de significancia .....	72
Anexo 6. Gráficos marginales de la variable largo hoja, ancho hoja, largo por ancho hoja, silueta, diámetro polar y diámetro ecuatorial del fruto .....	79
Anexo 7. Resultados dados de correlacione entre variables por el software IBM SPSS.....	82
Anexo 8. Estadísticos descriptivos de las variables pH, porcentaje de acidez, grados brix, diámetro polar, diámetro ecuatorial, índice de madurez .....	83
Anexo 9. Matriz de datos registrados para las variables número de frutos, gramos árbol, largo, ancho, largo por ancho, diámetro polar, diámetro ecuatorial .....	96
Anexo 10. Matriz de datos registrados para las variables pH, porcentaje de acidez, grados brix, diámetro polar, diámetro ecuatorial, índice de madurez .....	105

## Resumen

El presente trabajo evaluó el efecto de tres niveles de fertilización sobre las variables de producción (Numero de frutos / árbol, gramos /árbol), variables de crecimiento (largo hoja, ancho hoja, largo por ancho diámetro polar y diámetro ecuatorial) en un lote comercial de tomate árbol ubicado en la verdad Cimitarigua del municipio de Pamplona, en la finca Tres Palos facilitado por el señor Gerson Iván Meneses propietario del cultivo. Donde se aplicaron los tiramientos: T1: lo aplicado por el agricultor propietario del lote, se le asigno el color amarillo, T2: lo recomendado por el análisis de suelo más 6 kg de enmienda orgánica (lombrinaza), T3: lo recomendado por el análisis de suelo, más un 50%, más 4kg de enmienda orgánica (lombrinaza), T4: Se determino de la siguiente manera recomendado por el análisis de suelo, más un 75%, más 2 kg de enmienda orgánica (lombrinaza)

En los resultados obtenidos demostraron que los tratamientos no generaron efectos significativos a las variables número frutos, gramos/planta. Los datos obtenidos para la variable de crecimiento mostraron la relación directa del crecimiento de los frutos con el tamaño de la hoja. También demostraron que el tiramiento 1 (lo aplicado por el agricultor) presento las mejores características de calidad.

## Introducción

El cultivo de tomate de árbol *Solanum betaceum*, es una alternativa para los productores agrícolas de clima frío en la zona andina de Colombia (Paez & Zuluaga, 1998), siendo uno de los principales cultivos frutícolas de país, con un promedio productivo de 40.85 Ton/ha/año y una producción de 190.833 toneladas en el año 2017 como resultado del aumento de la demanda de consumo interno y la ampliación del mercado internacional de esta especie por su calidad, rápida producción y los precios bajos (Asohofrucol, 2017).

Por la importancia adquirida por este cultivo en el país y el municipio de Pamplona, se hace necesario investigar en diversos aspectos de su manejo, entre ellos, la fertilización para alcanzar un rendimiento óptimo y hacerlo rentable (Aristizábal & García, 1997) permitiéndole al agricultor producir una cosecha adecuada por hectárea, a través del manejo eficiente del sistema productivo, donde hace parte el uso eficiente de fertilizantes.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el cultivo de tomate de árbol ubicado en la veredera Cimitarigua del municipio de Pamplona, con base en la importancia social y económica que tiene este cultivo en el municipio como fuente de sustento para los agricultores.

Este proyecto corresponde a una investigación experimental aplicada en campo, ejecutado directamente en una parcela comercial de tomate de árbol *S. betaceum* perteneciente a un agricultor de la zona, donde se evaluó el efecto de 4 tratamientos, 3 de ellos con niveles disímiles de fertilización asentados en las recomendaciones dadas en análisis de suelo y uno de ellos en la fertilización aplicada por el agricultor, sobre la producción, crecimiento y calidad del tomate de árbol en las condiciones del lote comercial.

Dónde se compararon algunas variables de producción, crecimiento y calidad de fruto mediante un análisis multivariado. Con el fin de establecer una recomendación idónea de fertilización para el cultivo de tomate de árbol *S. betaceum* en la zona.

El trabajo de investigación se obtuvo como resultado, que los tratamientos de fertilización aplicados al cultivo comercial de tomate de árbol generaron un efecto no significativo sobre el comportamiento productivo, pero generaron un efecto significativo sobre las variables (largo hoja, ancho hoja, largo por ancho de la hoja, silueta, diámetro ecuatorial y longitudinal del fruto. Dando como resultado que el tratamiento 3 y 4 obtuvieron mayor crecimiento de hojas y frutos. Además, se logró como resultado que el tratamiento aplicado por el agricultor logró mejores características en las variables calidad de los frutos cosechados.

## **Problema**

Una de las principales problemáticas en la producción de tomate de árbol del municipio de Pamplona es la brecha tecnológica de producción existente entre el promedio nacional, el promedio de los mejores productores comerciales que usan tecnología y el rendimiento en el municipio. Donde se reporta según (Asohofrucol, 2017), que el promedio nacional es de 15,39 t/ha/año, el de los mejores productores en 48 t/ha/año y el del municipio de Pamplona en 10 t/ha/año según datos obtenidos del (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019).

Lo anterior se debe a, que el agricultor realiza las labores agronómicas del cultivo de forma empírica sin asistencia técnica, en especial lo que corresponde al manejo de la fertilización. Adicionalmente se suma que las recomendaciones de fertilización que reporta la literatura son dadas varias décadas atrás y no se encuentran ajustadas a los suelo y climas propios del municipio ni a los materiales de tomate de árbol que se siembran actualmente en la zona.

## Justificación

La principal fuente de economía en el sector rural del municipio de Pamplona según al (Plan hortifrutícola Nacional, 2006) es la producción agrícola de diversos cultivos, entre los cuales el tomate de árbol *S. betaceum* hace parte, con una producción a baja escala. En el que, a través de datos obtenidos por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2019) se indica que existe una brecha tecnológica de producción considerable del cultivo, en comparación al promedio nacional y al promedio del mejor productor.

Lo anterior demuestra la necesidad de contar con recomendaciones que sean más acordes a las condiciones del municipio, dadas estas circunstancias se debe concebir mayor investigación tanto en recomendaciones de fertilización para tomate de árbol, como también se debe incrementar y mejorar la asistencia técnica en la zona, para así poder llenar el vacío de investigación y disminuir la brecha tecnológica de producción de tomate de árbol que presenta el municipio de Pamplona sobre el promedio nacional de 5,39 toneladas y 30,8 toneladas sobre el promedio del mejor producto nacional. Demostrándole al agricultor que, al fundamentarse en la asistencia técnica e importancia de un análisis de suelo, al momento de efectuar la labor de fertilización del cultivo genera buenos resultados en producción.

En basa a lo anterior, el presente trabajo es un aporte relevante de investigación en lo que corresponde a la fertilización del cultivo de tomate de árbol en las condiciones de Pamplona, ya que el municipio cuenta con un solo antecedente de investigación realizado sobre la aplicación 5 niveles de roca fosfórica en el cultivo.

## Objetivos

### Objetivo general

Evaluar el efecto de tres (3) niveles de fertilización sobre la producción del cultivo de tomate de árbol *Solanum betaceum* en la vereda Cimitarigua del municipio de Pamplona, Norte de Santander.

### Objetivos específicos

- Establecer el efecto de la aplicación de tres niveles de fertilización sobre las variables de producción (Número de frutos y peso de frutos) en el cultivo de tomate de árbol *S. betaceum* en la vereda Cimitarigua del municipio de Pamplona, Norte de Santander.
- Identificar el efecto de la aplicación de tres niveles de fertilización sobre las variables de crecimiento (largo, ancho, largo por ancho de la hoja y diámetro polar-ecuatorial del fruto) en el cultivo de tomate de árbol *S. betaceum* en la vereda Cimitarigua del municipio de Pamplona, Norte de Santander.
- Estimar el efecto de la aplicación de tres niveles de fertilización sobre las variables de calidad postcosecha (pH, Grados brix y Acides titulable) en el cultivo de tomate de árbol *S. betaceum* en la vereda Cimitarigua del municipio de Pamplona, Norte de Santander.

## Marco de referencia

### Antecedentes Internacionales

En Riobamba- Ecuador, Julio César Calderón Puente en 2010 efectuó la evaluación de tres fuentes y tres dosis de nitrógeno disimiles aplicados en las etapas de floración y fructificación del tomate de árbol, variedad amarilla gigante (*S. betaceum* Cav). Obteniendo como resultado que el tratamiento con la mejor respuesta en el cultivo de tomate de árbol *S. betaceum*, fue el A3B2 (ENTEC 26 al 75% del requerimiento), para los diferentes parámetros evaluados, número de frutos con una media de 62,67 unidades; peso de frutos, con una media de 183,41 gr; diámetro polar y ecuatorial del fruto con una media de 10,18 cm y 7,39 cm respectivamente (Puente, 2010).

En Riobamba- Ecuador, Jaime Rolando Pilco Carrillo en 2009, empleo la evaluación de dos formulaciones químicas a base de n – p - k para el crecimiento y desarrollo del tomate de árbol *S. betaceum*. Donde evaluó 7 tratamientos que resultaron de la combinación de los factores (A) Mezclas completas N – P – K y (B), dosis de aplicación con tres repeticiones cada tratamiento y un testigo agricultor bajo el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) en un arreglo bifactorial combinatorio. En el que obtuvo que los mejores promedios en altura de la planta; diámetro del tallo; número de hojas; tamaño de la hoja, se obtuvieron al aplicar Basa cote 6M al 100% cuya dosis fue de 75 Kg/ha. B y los mejores promedios en la absorción de nitrógeno y fósforo en la planta durante los 180 días se alcanzaron con la aplicación de Basa cote 6M al 100% cuya dosis fue de 75 Kg/ha (Carrillo, 2009).

En Mejía- Ecuador, Viera , y otros en 2015 realizaron estimaciones de parámetros de calidad del fruto para segregantes interespecíficos de tomate de árbol *S. betaceum* Cav.en respuesta de resistencia a la Antracnosis. Donde encontraron diferencias significativas entre los grupos



analizados tanto en variables de color de fruto y pulpa, así como en la variable cuantitativa de rendimiento, destacándose dos grupos (G1 y G5) por su bajo umbral de incidencia a la antracnosis; aunque en las variables productivas presentaron un menor avance. Un índice de selección basado en z-scores, permitió identificar individuos superiores en lo que se refiere al grado de resistencia a la enfermedad y calidad del fruto ( Viera , y otros, 2015).

### **Antecedentes Nacionales**

En Bogotá D.C., Colombia Claudia Helena Ramírez Soler en 2017. Observo la respuesta fisiológica de plantas de tomate de árbol *S. betaceum* bajo deficiencias y diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio. Evaluando el efecto de deficiencias de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el crecimiento, la anatomía y fisiología de plantas de tomate de árbol *S. betaceum* en estado vegetativo. Observo en su investigación que la no aplicación de nutrientes (control suelo), Bajo N y Bajo K disminuyeron la Fv/Fm, E, el contenido de clorofila total y las tasas e índices de crecimiento y que el tratamiento con Alto K, presentó los mayores valores en parámetros de crecimiento y tasas de crecimiento (Ramírez, Respuesta fisiológica de plantas de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav) bajo deficiencias y diferentes, 2017).

En Bogotá D.C., Colombia Claudia Helena Ramírez Soler en 2018. Realizo la evaluación del efecto de diferentes dosis de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el crecimiento del tomate de árbol *S. betaceum* en etapa vegetativa bajo condiciones de invernadero en la Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá) empleando el diseño de bloques aleatorios, donde evaluó ocho tratamientos en tres réplicas. Realizando un ajuste al plan de fertilización según el análisis físico-químico del suelo y dosis reportadas para el cultivo. Obtenido como resultado que el tratamiento CS y Alto P redujeron cerca de un 50% el área foliar, número de hojas, longitud total de la planta y masa seca de las hojas a diferencia del control comercial (CC) (Ramírez, 2018).

En Pasto- Colombia, Jenny Castro en el año 2014. Realizo un estudio del efecto del uso de la cobertura plástica en el suelo sobre algunos aspectos fisiológicos y fenológicos del con Tomate de Árbol *S. betaceum* en la Vereda La Pradera municipio de Pasto, Donde realizaron muestreos destructivos para determinar, área foliar (AF) y materia seca (MS), para la obtención de los modelos de crecimiento a partir del análisis funcional para los índices IAF, TAN TCR y TCC; además realizo observaciones sobre los diferentes estados presentados Los tratamientos evaluados fueron suelo con cobertura plástica negra y sin la cobertura. El comportamiento de las diferentes variables de crecimiento se ajustó a ecuaciones polinómicas de tercer orden en todas las variables de evaluación (AF, IAF, TAN, TCR, TCC, BHS, BFLS), que expresan su comportamiento en función del tiempo (Castro , 2014).

En Pasto- Colombia, Erazo, Muñoz y Benavides en el año 2011. Evaluaron la respuesta del tomate de árbol a la fertilización con N-P-K en un suelo de la vereda La Pradera. Utilizando como fuentes urea (46%, dosis 50 kg/ha; 100 kg/ha y 150 kg/ha),  $P_2O_5$  como SPT (0-46-0, dosis 25 kg/ha y 50 kg/ha), KCl (60%, dosis 75 kg/ha y 150 kg/ha) y un testigo como una fuente compuesta 13-26-6 (500 kg/ha), aplicados al momento de la floración como complemento. Efectuaron un diseño estadístico de Bloques Completos al Azar, en un arreglo factorial  $3 \times 2 \times 2 + 1$  con 13 tratamientos y 4 repeticiones. Evaluando las variables diámetro ecuatorial (DE), longitud del fruto (LF), número de frutos (NF), grados Brix (GB), Rendimiento (Rto) y el correspondiente análisis económico. Con un análisis varianza se observaron diferencias estadísticas significativas para el efecto del  $K_2O$  con dosis de 75 kg/ha en la variable número de frutos, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para las demás variables. Por medio del análisis económico ofrece una pauta para determinar que el tratamiento 50 kg/ha de nitrógeno, 25 kg/ha de fósforo y 75 kg/ha de potasio, representa los menores costos de inversión

siendo una alternativa para el manejo de la fertilización de este cultivo (Erazo, Muñoz, & Benavides, 2011)

### **Antecedente Regional**

En Pamplona, Colombia Yuriana Laguado Gamboa en 2017. Ejecuto la evaluación de cinco niveles de roca fosfórica en tomate de árbol *S. betaceum* variedad rojo bogotano 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 en el Centro de Investigación de Sanidad Vegetal y Bioinsumos CISVEB, ubicado en un predio de la Universidad de Pamplona. Obteniendo como resultados 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 (Laguado , 2017).

### Marco contextual

El municipio de Pamplona según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019.

“Cuenta con el cultivo de tomate de árbol *S. betaceum* en un area de 26 ha sembradas, 23 ha cosechadas y una producción de 230 toneladas con rendimiento de 10t/ha”. Esta producción a baja escala es dada por pequeños agricultores de las veredas Sabagua, San Francisco, Tampaqueba, Monte dentro y el Rosal siendo un cultivo muy rentable para la zona según observaciones realizadas por el Doc. Nelson Villamizar Gómez secretario de desarrollo Social, Agrícola y Comunitario de Pamplona.

La presente investigación fue desarrollada en un lote comercial de tomate de árbol facilitado por un agricultor de la zona, el señor Gerson Iván Meneses arrendatario. El cual está ubicado en la finca Tres Palos del señor Edgar Carrillo, en la vereda Cimitatigua de municipio de Pamplona, Norte de Santander. Comprendido a una altura de 2696msnm, este lote posee suelos ondulados, limitado con los siguientes linderos: pasturas de Kikuyo, flora natural y un pequeño bosque de eucalipto como se puede observar en la figura 1. Este lote se encuentra distribuido en el terreno a tresbolillo con una distancia de siembra 3x3m con un total de 360 plantas en el área, sostenido en un sistema de tutorado tipo sombrilla, el cultivo de *S. betaceum* tiene una edad aproximada de 20 meses, se encuentra en su etapa productiva.

## Marco teórico

### Origen

El tomate de árbol *S. betaceum* es originario de los Andes, en el Perú, Chile, Argentina, Ecuador, Bolivia y Colombia. Las poblaciones silvestres son pequeñas y se encuentran en áreas restringidas de Argentina y de Bolivia (Jardín Botánico Atlántico, 2006).

### Descripción Botánica

Es un árbol pequeño de 2 a 3 m de alto, tallo único, monopodial, ramificado a la altura de 1 a 1,5 m en dos o tres ramas. En la rama se repite el mismo modelo de ramificación. Hojas cordiformes, de 17 a 30 cm de longitud, cáliz persistente en el fruto, corola blanco-rosada, rotado-campanulada con los ápices reflexos, estambres conniventes, más cortos que la corola, anteras amarillas, dehiscentes por dos poros apicales, estilo emergente entre las anteras. Fruto de 5 a 7 cm de largo, ovoide, glabro, de color amarillo verdoso a anaranjado con jaspes longitudinales; mesocarpio anaranjado. La planta es perennifolia y la emisión de hojas es continua. Sin embargo, las hojas inferiores caen sucesivamente, quedando el tallo principal y la parte inferior de las ramas desprovistas de hojas (Contreras, 2014).

### Fruto

Es una baya carnosa, bilocular, reniforme u ovoide apiculada; su tamaño varía de acuerdo con la variedad, edad de la planta y fertilidad del suelo donde se encuentre su diámetro oscila entre cuatro a seis cm; su longitud entre 8 a 10 cm y su peso entre 40 a 120 gramos. Los frutos son en su mayoría amarillos o anaranjados cuando maduran y presentan a menudo bandas oscuras, dispuestas longitudinalmente en la corteza, que luego se tornan imperceptibles al aumentar el grado de maduración; son carnosos y contienen entre 150 a 300 semillas. En el interior del fruto es común encontrar células endurecidas agregadas, que forman pequeños cuerpos escleróticos,

lignificados o calcáreos (esclereidas) ubicados justo en la parte media del fruto o zona ecuatorial, detrás del exocarpo y en algunos casos es común encontrar estos cuerpos calcáreos en la región distal del fruto. La corteza tiene una cutícula de sabor amargo, la cual se debe eliminar para consumir el fruto, la pulpa del fruto puede ser de color amarillo, anaranjado, rojizo crema o semitransparente, según el tipo de tomate, es muy jugosa y de sabor agridulce. Algunas especies presentan frutos grandes que tienen un sabor medianamente dulce, mientras otras presentan frutos muy pequeños y ácidos (Bernal/ Díaz/Amaya/Vanegas, 2003)

### **Comportamiento Fenológico**

En condiciones de cultivo la planta de tomate de árbol tiene un desarrollo vegetativo y productivo continuo durante todo el año, el cual varía dependiendo algunas condiciones. Durante períodos secos prolongados se presenta un crecimiento de ramas, que involucra los procesos de brotación y elongación, mientras que, en períodos de alta precipitación, el ritmo de crecimiento se reduce y estabiliza, permaneciendo constante la floración y el cuajamiento de frutos.

### **Etapas vegetativa**

Esta etapa está comprendida en tiempo que transcurre entre el trasplante hasta la floración. La cual tiene una duración de 6 a 8 meses, durante esta etapa el crecimiento de la planta es continuo, donde el tallo crece en altura y las hojas alcanzan su máximo tamaño (Herbario Universidad de Antioquia, 2014).

### **Etapas reproductiva**

Esta etapa se desarrolla aproximadamente de 7 a 14 meses, este período es continuo y se inicia a partir de la fecundación de las primeras flores y termina con la formación y maduración de los frutos al final del período productivo. Su duración en un oscila entre 30 y 36 meses. El fruto de tomate de árbol se origina con la fecundación y termina con la maduración durante este

período ocurre la formación y llenado, tiene una duración que oscila entre 21 a 28 semanas está determinado por la edad del cultivo, el manejo y las condiciones climáticas. (Bernal , Díaz , Amaya , & Vanegas , 2003)

### **Etapa productiva**

Esta fase comprende desde el momento en el cual la planta ha logrado mantener su producción de forma constante y concluye con la declinación de la producción de la planta, este periodo puede ir desde los 17 hasta los 44 meses en los mejores casos.

Bernal (2003) citado por (Narváez, 2012).

### **Condiciones Agroclimatológicas**

El tomate de árbol se desarrolla a una altura sobre el nivel del mar comprendía entre los 1800 y 2600 m.s.n.m, una temperatura promedio entre 13 y 25°C, en una humedad entre el 70 y 80%. Obtiene un buen desarrollo en suelos con textura franca a franco arenosa y una pendiente máxima de 70%, con un pH entre 5,5 y 6,5. Pero el cultivo de tomate de árbol, se desarrolla más eficientemente en clima frío moderado, con temperaturas que oscilan entre los 13°C a 20 °C; temperaturas superiores a los 25° C, e inferiores a los 10° C durante el período de floración generan caída de la flor y afectan el cuajado del fruto. De forma silvestre, crece entre los 1.200 a 3.000 msnm; sin embargo, entre los 1.800 a 2.600 msnm se desarrolla de forma óptima. La humedad relativa para el cultivo ha de oscilar entre 70% al 80%, para favorecer la polinización (Madrid, 2010). La precipitación promedio anual debe ser entre 1.500 a 2.000 mm distribuidos uniformemente a lo largo del año, teniendo en cuenta que la planta no es tolerante al déficit del agua que pueden generar bajos rendimientos y perjudicar la calidad del fruto (Bonnet, 2012). El cultivo de tomate de árbol es sensible a radiaciones solares intensas, por lo que se desenvuelve

mejor en condiciones de nubosidad, característica de las zonas de la región andina de donde proviene, (Acosta Quezada 2011).

### **Suelo**

El cultivo de tomate de árbol tiene un desarrollo óptimo en suelos de textura franca, franca-arenosa con buen drenaje, contenido de materia orgánica del 4 a 5 %, pH de 6 a 7. Una capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE) de aproximadamente 15 meq/100 ml (Padilla,2006).

### **Requerimientos Nutricionales**

En tomate de árbol según Feicán et al., (1999) citados por (León, 2004) “un huerto con rendimientos de 60 tn/ha de fruta, extrae del suelo por los diferentes órganos de la planta, en un año de producción, las siguientes cantidades de nutrientes por hectárea: Nitrógeno 312 kg, Fósforo 40 kg, Potasio 385 kg, Calcio 188 kg, Magnesio 60 kg, Zinc 0,36 kg. La fertilización es de acuerdo al requerimiento considerando las recomendaciones del análisis de suelo y foliares”.

La fertilización del tomate de árbol se debe realizar de acuerdo a sus requerimientos nutricionales y teniendo en cuenta el análisis de laboratorio del suelo en donde se establecerá el cultivo. En un cultivo con un rendimiento promedio de 20 ton/ha, se requiere aproximadamente 312 kg/ha/año de Nitrógeno, 40 kg/ha/año de Potasio, 385 kg/ha/año de K, 188 kg/ha/año de Calcio, 60 kg/ha/año de Magnesio y 0,36 kg/ha/año de Zinc (Quezada, 2011), según (Monmeros, 1990) para un rendimiento de 15 tn/ se requiere de 140 kg de N, 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 100 kg de K<sub>2</sub>O y 30 kg de MgO.

### **Labores Culturales**

En el cultivo de tomate de árbol *S. betaceum* es muy importante realizar las labores culturales ya que estas determinan un mayor éxito en la productividad del cultivo ya que estas generan un efecto directo en el manejo exitoso de los problemas fitosanitarios que pueden presentarse.



## **Podas**

Es una práctica fundamental en el cultivo que consiste en cortar ramas y hojas. Nos permite obtener plantas de menor altura, fuertes y con buena estructura. Para así orientar la producción y prevenir el desarrollo de plagas y enfermedades, donde se realizaron los siguientes tipos de poda (Amaya & Julca, 2006).

### **Poda de formación**

Cuando la planta tiene unos 30 a 50 cm de altura se realiza un despunte para quitar la dominancia apical, se eliminan los chupones del tronco y se sacan las ramas secas y enfermas.

### **Poda sanitaria y de mantenimiento**

Estas consisten en eliminar las ramas y hojas viejas, secas, rotas o improductivas para estimular en la planta el desarrollo de nuevos brotes fructíferos. La poda de mantenimiento inicia después del despunte eliminando brote o chupones dejando solo 2 brotes fuertes para con ellos formar la copa productiva.

### **Deshierbe**

Se realiza de forma manual a lo largo de la corona o plato de cada planta para evitar laceraciones o heridas en el sistema radicular de planta. En el deshierbe de las calles se puede utilizar un azadón o realizar la aplicación a baja presión de herbicidas de contacto (Amaya & Julca, 2006).

### **Riego**

El sistema de riego se puede implementar por surcos paralelos, en zigzag o serpentín y por coronas individuales. La frecuencia de riego se realiza por lo general cada 10 o 15 días, pero se debe tener en cuenta condiciones climáticas que se presenten en lote para así ajustar la frecuencia y tiempo de riego que requiere el cultivo. (Amaya & Julca, 2006).

### **Tutorado y amarre**

Después de los seis meses de edad, los tallos de la planta se amarran con una fibra gruesa o tela elástica en la parte media de la planta para evitar que se genere un desgarre. Después de un año se coloca un tutor provisional, que puede ser una vara, a un lado del tallo de la planta. Con la ayuda de una fibra se cuelgan las ramas a la punta de esta, así la planta va creciendo y formando sus ramas secundarias y terciarias hasta obtener una mayor resistencia en su estructura. Esta estructura puede ser en madera o guadua según las posibilidades, sin causar daño al medio ambiente (Agrosavia, 2012).

### **Fertilización**

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

La fertilización se realiza cada seis meses haciendo uso de gallinaza o compuesto, más fertilizante químico, la aplicación se debe hacer en la corona de cada planta; previo un análisis de suelo que nos determinará las falencias o excesos que el suelo presente (repositorio, s.f).

Según (Buono, y otros, 2018). El agregado de nutrientes puede ser a través del agregado de 2 a 3 kg por planta de materia orgánica (guanos, mantillo, compost, lombricomposta) cada 6 meses

o bien reponer nutrientes nitrógeno 90 kg/ha; fosforo 30 kg/ ha; potasio 50Kg/ha, en plantaciones ya establecidas.

### **Índice de Cosecha**

Los índices de cosecha constituyen los parámetros más importantes para determinar el momento oportuno para realizar la cosecha y asegurar la vida útil de la fruta durante la postcosecha y comercialización. Un índice de maduración debe ser sencillo, rápido y fácil de reproducir, además debe reflejar la calidad de la fruta al momento de la recolección.

Es importante diferenciar los términos madurez fisiológica y madurez comercia. Existen diferentes métodos para determinar con precisión el grado de maduración de la fruta, algunos de ellos se pueden realizar en la finca y otros requieren algunos equipos de laboratorio. La coloración externa de la fruta es el método más utilizado para determinar el momento óptimo de la cosecha. A pesar de ser un método sencillo y económico, es poco confiable y deben combinarse otros métodos, que permiten obtener fruta de excelente calidad y no incurrir en un error Londoño Bonilla, M. (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2005).

### **Métodos químicos**

1. Determinación de los ácidos presentes en la fruta y determinación del pH.
2. Determinación de los sólidos Solubles o Grados Brix.
3. Relación o índice de madurez (relación entre sólidos Solubles y el porcentaje de acidez).

### **Acidez Total Titulable**

Es el proceso usual para determinar la concentración total de ácidos, una alícuota de la solución que contiene el ácido se titula con una solución estándar de álcali hasta el punto en el cual una cantidad equivalente de la base ha sido añadida. Este punto final puede detectarse

mediante indicadores (cambio de color), electrométicamente (pH metro), etc. (GenAsig, 2013).

### **Acidez total por titulación Electrométrica**

En la titulación potenciométrica Gram (1950) indicó que el punto final se encuentra, generalmente, trazando un gráfico de E (o pH) como una función de V (volumen añadido).

#### ***Procedimiento***

Para la titulación potenciométrica se utiliza el NaOH 0,1N como reactivo base, se inicia pipeteando 10 ml de jugo de fruta o vino (en caso de que su muestra sea vinagre medir 1 ml) en un vaso de precipitado de 250 ml que contenga 50 ml de agua libre de CO<sub>2</sub>, se determina el pH, se le agrega 1 ml de la solución estándar de NaOH 0,1 N y se repite la lectura del pH, continuar agregando volúmenes de 1 ml de base y determinar el pH después de cada adición. Cuando se aproxime el pH a 5 agregar 0,5 ml de la solución de NaOH en lugar de 1 ml y continuar tomando medidas de pH hasta que estas sean aproximadamente constantes.

#### **Cálculos**

Trazar las curvas de neutralización de pH vs. ml de NaOH 0,1 N añadido y se aplica la siguiente fórmula (GenAsig, 2013).

$$\% \text{ Acidez} = \frac{\text{ml de NaOH gastados} \times 0,1 \times \text{peso del ácido cítrico (64)}}{\text{ml de la muestra}}$$

### **Marco legal**

El presente trabajo se realizó bajo la modalidad de investigación, determinada en el reglamento estudiantil de la Universidad de Pamplona en el ACUERDO No.186 del 02 de diciembre de 2005, comprendido en el ARTÍCULO 36.-Que establece las modalidades propuestas por la universidad para realizar trabajo de grado y en los ARTÍCULOS 35 – 38 en los que se fundamenta trabajo de grado como requisito para optar al título profesional (Unipamplona, 2006). Así mismo como es una investigación aplicada en campo en la que se ejecutó el uso y aplicación de fertilizantes químicos, se rige bajo el marco legal establecido por Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en la RESOLUCIÓN No. 3079 del (19 oct. 1995). En el ARTÍCULO 1°. El cual establece las definiciones, condiciones y usos de insumos químicos en campo.

## Metodología

### Área de Estudio

El trabajo de investigación se realizó por 4 meses y medio en un lote comercial de tomate de árbol *S. betaceum* ubicado en finca Tres Palos de la vereda Cimitatigua de municipio de Pamplona, Norte de Santander comprendido a una altura de 2696msnm, en las siguientes coordenadas 07°44'919'' N -072°70'407''W como se puede evidenciar en la figura 1. El cual cuenta con 360 plantas trazadas en tresbolillo a una distancia de 3x3m, con su tutorado en sombrilla. Donde el manejo de las labores agronómicas es realizado por el agricultor, el cual se encarga del control de plagas y enfermedades cada 15 días aplicando una mezcla de fungicidas e insecticidas y el riego lo aplica por segmentos del lote dejando un aspersor por un día, hasta cubrir la totalidad del lote.



Figura 1. Ubicación lote en la finca, Fuente: Becerra, 2019.

## Diseño de la investigación

Se realizó una investigación experimental aplicada en campo. Bajo el diseño experimental de medidas repetidas donde se tomaron 24 árboles del lote (figura 2), de la misma edad, estado fenológico y en las mismas condiciones agroecológicas disminuyendo los efectos de variación de los datos entre las unidades experimentales.



Figura 2. Área del lote seleccionada para la investigación, fuente: Becerra, 2019.

## Toma de muestra de suelo

Se efectuó en zigzag a través del lote tomando cada 25 pasos una submuestra de suelo entre 20 a 30 cm de profundidad, limpiando la superficie del terreno y depositándola en un balde como se puede evidenciar en la figura 4. Una vez obtenidas estas las submuestras se mezclaron

homogéneamente dentro del balde, del cual se tomó, empaco y rotulo una muestra de 1kg aproximadamente.



Figura 3. Muestreo del lote para muestra de suelo, fuente: Becerra, 2019.



## **Tratamientos**

La muestra obtenida de suelo fue enviada al laboratorio de AGROSAVIA quien realizo el análisis de suelo (Anexo 1). Con los Resultados obtenidos en el informe N° 316-S19 (16058) dado por el laboratorio de AGROSAVIA, se procedió a determinar los tratamientos de la siguiente manera:

### **Tratamiento 1**

Lo aplicado por el agricultor propietario del lote, se le asigno el color amarillo.

### **Tratamiento 2**

Para este tratamiento se aplicó lo recomendado por el análisis de suelo más 6 kg de enmienda orgánica (lombrinaza) se le asigno el color rojo compuesto de los siguientes fertilizantes:

- 10-30-10 50: 20 g/planta.
- Sulfato de Zinc: 2 g/planta.
- Bórax: 1 g/planta.
- 17-6-18-2: 30 g/planta.
- Yeso Agrícola: 10 g/planta.
- Sulfato de Magnesio: 6 g/planta.
- 6 kg de lombrinaza.

### **Tratamiento 3**

Para este tratamiento se aplicó lo recomendado por el análisis de suelo más un 50%, más 4kg de enmienda orgánica (lombrinaza) se le asigno el color azul compuesto de los siguientes fertilizantes:

- 10-30-10 50: 30 g/planta.
- Sulfato de Zinc: 3 g/planta.

- Bórax: 1,5 g/planta.
- 17-6-18-2: 45 g/planta.
- Yeso Agrícola: 15 g/planta.
- Sulfato de Magnesio: 9 g/planta.

#### Tratamiento 4

Se determino de la siguiente manera lo recomendado por el análisis de suelo (Anexo 1) más un 75%, más 2 kg de enmienda orgánica (lombrinaza) se le asigno el color morado compuesto de los siguientes fertilizantes:

- 10-30-10 50. 45 g/planta.
- Sulfato de Zinc: 4 g/planta.
- Bórax: 1,8 g/planta.
- 17-6-18-2: 53 g/planta.
- Yeso Agrícola: 18 g/planta.
- Sulfato de Magnesio: 11 g/planta.

Una vez determinado los tratamientos se efectuó la distribución y marcando de árboles con cinta de color en el área seleccionada (figura 2). A los cuales se le seleccionó la hoja y fruto con respectivo color de cada tratamiento como se puede observar en las figuras 4 y 5.

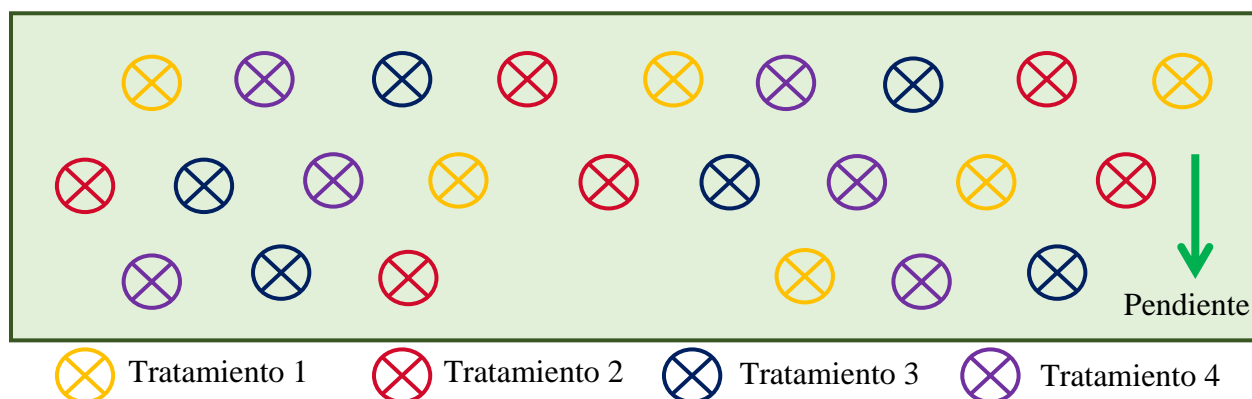


Figura 4. Diagrama de distribución tratamientos-unidades experimentales, fuente: Becerra,



Figura 5. Distribución de tratamientos y elección de árboles, hojas y frutos, fuente: Becerra, 2019.

Después de la distribución y selección de árboles se realizó la aplicación de abono por parte del agricultor, el cual aplico una cantidad de 10 kg de gallinaza por planta, seguido del plateo, como se puede ver en la figura 6.



Figura 6. Aplicación y tapado de gallina por el agricultor, fuente: Becerra, 2019.

Se continuo con la aplicación de la enmienda orgánica (Lombrinaza) pensando la cantidad de 2, 4 y 6 kg para cada árbol de acuerdo a lo establecido en el tratamiento aplicado en la distribución como se puede observar en la figura 7.



Figura 7. Pesaje y aplicación de enmienda orgánica a cada árbol, fuente: Becerra, 2019.

Ya aplicada la enmienda orgánica se realizó el pasaje y la aplicación del yeso agrícola según el tratamiento correspondiente en la parte superior del plato de cada árbol a 20 cm de la base de la plata en forma de arco el cual se cubrió junto a la enmienda orgánica mediante un plateo para evitar pérdidas, como se puede evidenciar en la figura 8

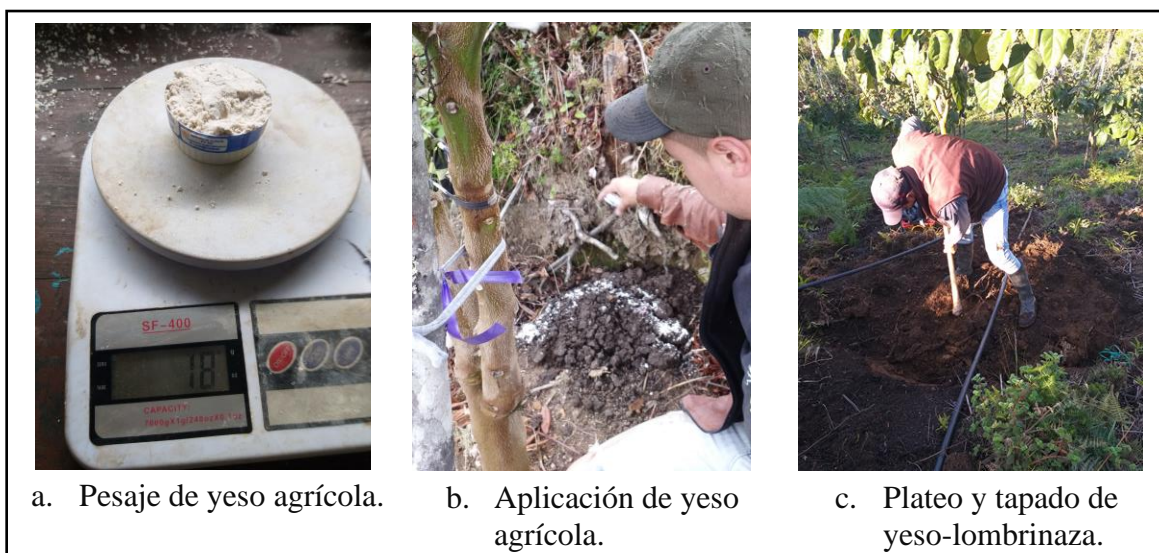


Figura 8. Aplicación de yeso agrícola y tapado por plateo, fuente: Becerra, 2019.

Transcurrido 15 días después de la aplicación del yeso agrícola, se efectuó el pesaje y la aplicación de los fertilizantes 10-30-10 y 17-6-18-2 según cada tratamiento. En forma de arco en la parte superior del plato. Pasado 10 días de esta aplicación se realizó la aplicación de sulfato de zinc, boro y el sulfato de magnesio como se puede observar en figura 9.



Figura 9. Aplicación de fertilizantes en arco, fuente: Becerra, 2019.

### **Evaluación de variables**

En la evaluación de los tratamientos se realizó la medición de las siguientes variables en 7 ocasiones cada 15 días. Iniciando el día 4 abril de 2019, 30 días después de la fertilización hasta que se completó 120 días después de fertilizar.

### **Producción**

En la variable de producción se evaluó número de frutos por árbol, gramos-frutos por árbol, número de frutos tratamiento y gramos-frutos tratamiento. La medición de estos datos se realizó mediante la labor de cosecha de los frutos en el grado de madurez comercial a los 30 días

después de la fertilización, repitiéndose 7 ocasiones cada 15 días. Donde se tomaron los datos de número de frutos/árbol contando los frutos cosechados por árbol, gramos/árbol mediante el pesaje del total de frutos por con ayuda de un peso digital como se puede ver en la figura 10.



Figura 10. Cosecha de frutos y pesaje de frutos, fuente: Becerra, 2019.

### **Crecimiento foliar y crecimiento de frutos**

Para estas variables se realizó la medición de largo y ancho de la hoja más joven de una rama por árbol y el diámetro polar y ecuatorial de un fruto de la misma rama. Con los datos obtenidos se halló el promedio de cada variable, con los cuales se graficaron los promedios de cada variable sobre los días transcurridos.

Se inicio la medición de las variables 30 días después de la fertilización, tomando las medidas de largo desde la base hasta la punta de la hoja y ancho de la hoja en la parte media con calibrado y cinta métrica. En la medición de diámetro polar se realizó desde el ápice hasta la base y el

diámetro ecuatorial en la parte media del fruto con ayuda de un calibrador digital como se evidencia en la figura 11.

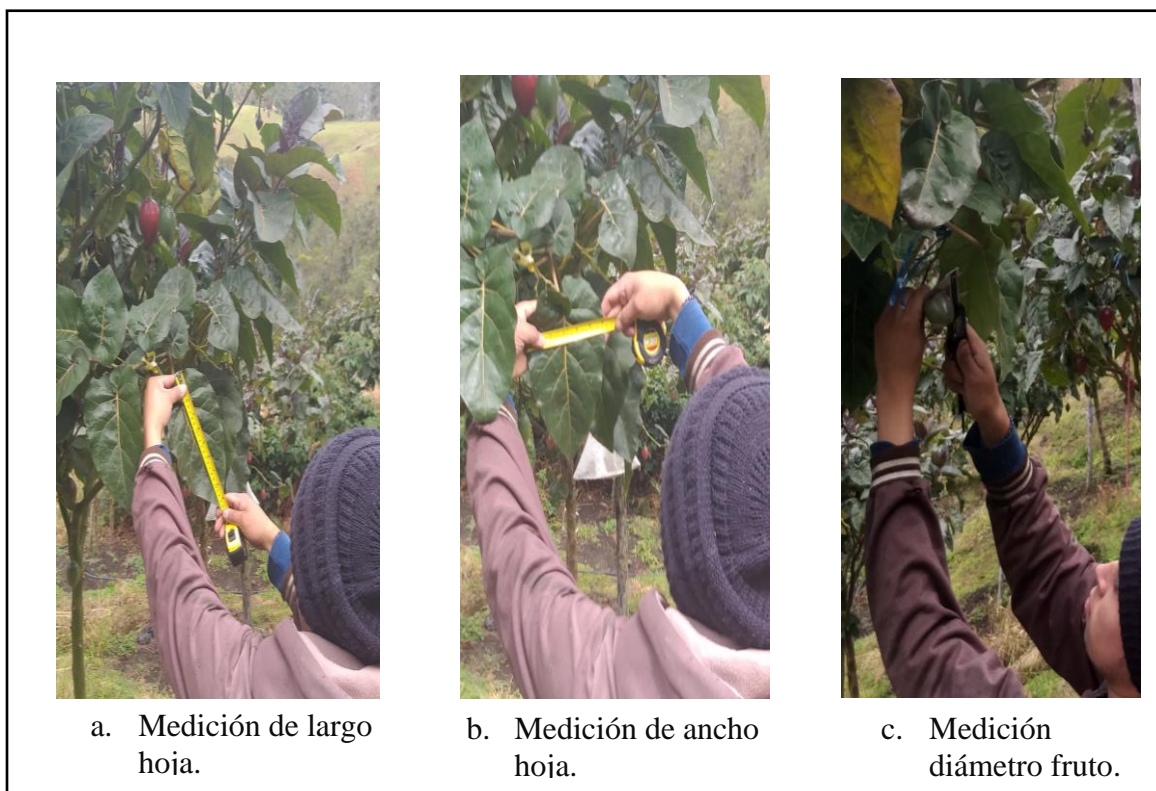


Figura 11. Medición de variables crecimiento foliar y de fruto, fuente: Becerra, 2019.

### Calidad

En medición datos para la variable calidad, se seleccionó como muestra 4 frutos cosechados en su grado de madurez comercial por tratamiento, a los cuales se les realizaron la medición de diámetro polar, diámetro ecuatorial, grados brix, pH y porcentaje de acidez en laboratorio, para hallar la acidez titulable e índice de madurez se aplicó la fórmula de (GenAsig, 2013) a los datos obtenidos.

Se tomaron 4 frutos por tratamiento a cuáles se les hizo medición de diámetro polar desde la base hasta el ápice, diámetro ecuatorial en la parte media del fruto con ayuda del calibrador digital como se observa en la figura 12.





Figura 12. Medida para frutos en laboratorio, fuente: Becerra, 2019.

Se continuo con el lavado de frutos, corte y licuado para la preparación de del jugo al cual se le saco una gota se colocó sobre el lente del refractómetro digital y se tomo lectura de los de grados brix como se evidencia en la figura 13, la acidez titulable y el pH se realizó bajo la metodología de (GenAsig, 2013). De la siguiente manera: se añadió 10 ml de jugo de en un vaso de precipitado de 250 ml que contenía 50 ml de agua destilada este se agito posteriormente se determinó pH, con ayuda de una bureta con la solución estándar de NaOH 0,1 N se le añadió 1 ml a la mezcla y se tomó la lectura del pH con el potenciómetro, se continuó agregando volúmenes de 1 ml de base y determinando el pH después de cada adición. Hasta que se aproximó el pH a 5, donde se empezó a agregar 0,5 ml de la solución de NaOH en lugar de 1 ml

tomando medidas de pH hasta que estas fueron aproximadamente constantes en la figura 14 se puede evidenciar el proceso.



Figura 13. Proceso realizado para medicion de grados brix, fuente: Becerra, 2019.



b. Medición de 50 ml de H<sub>2</sub>O destilada.



a. Medición 10 ml de jugo.



c. Vaso con 50 ml de H<sub>2</sub>O destilada



d. Adición de 10 ml de jugo en el vaso con 50 ml de H<sub>2</sub>O D.



e. Mezclado de la solución.



f. Medición de pH.



g. Bureta con Solución de NaOH 0,1 N.



h. Adición de NaOH 0,1 N.



i. Toma de lecturas de pH.

Figura 14. Proceso realizado en laboratorio para medición de acidez titulable, fuente: Becerra, 2019.

### Análisis y resultados

Se efectuó el análisis estadístico a los datos recolectados en campos de las variables (Número de frutos, gramos/fruto/planta, Largo hoja, Ancho hoja, Largo por Ancho hoja, Silueta, Diámetro polar y Ecuatorial) en el cultivo comercial de tomate de árbol en la vereda Cimitarigua durante la investigación.

Estos datos se ordenaron, verificaron, procesaron e interpretaron para probar la validez de los modelos ejecutados, donde fue necesario confirmar los contrastes de hipótesis mediante el estudio de supuestos: Normalidad multivariada, homogeneidad de matrices de covarianza, independencia de las observaciones, homogeneidad de varianzas, equivalencia de grupos y normalidad. Donde la tabla 1 muestra el primer informe de estudio de supuestos en las variables número de frutos y gramos frutos.

Tabla 1

#### *Pruebas inter- sujetos en las variables de producción y crecimiento*

Pruebas de normalidad							
Variables dependientes	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Numero de frutos	1,0	0,133	42	0,008	0,916	42	0,005
	2,0	0,190	42	0,001	0,914	42	0,004
	3,0	0,162	42	0,008	0,895	42	0,001
	4,0	0,134	42	0,006	0,933	42	0,016
Gramos planta	1,0	0,161	42	0,008	0,861	42	0,000
	2,0	0,160	42	0,009	0,903	42	0,002
	3,0	0,113	42	0,002	0,918	42	0,005
	4,0	0,120	42	0,0041	0,943	42	0,035

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

La tabla representa los resultados estadísticos de pruebas de normalidad por el Software IBM SPSS statistics 23.

Si nos fijamos en la tabla anterior en la significación de los estadísticos de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors, podemos observar que los casos son inferiores a 0'05, por lo que se rechaza la hipótesis nula de normalidad de las variables Numero de frutos y Gramos frutos para un nivel de significancia de 5%.

En base al resultado estadístico de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors, se aplicó la prueba no paramétrica denominada Kruskal Wallis la cual nos dice si los tratamientos aplicados tienen efecto en las variables Numero de frutos y Gramos planta o si por el contrario no produce variación significativa.

	<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
<b>1</b>	La distribución de n.frut es la misma entre las categorías de trat.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,509	Conserve la hipótesis nula.
<b>2</b>	La distribución de g.plan es la misma entre las categorías de trat.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,536	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es ,05.

Figura 15. Resultados pruebas de hipótesis no paramétricas de numero de frutos y gramos planta SPSS statistics. 23, fuente: Becerra, 2019.

En la figura anterior de pruebas no paramétricas demuestra estadísticamente que el efecto de los tratamientos aplicados en cultivo de tomate de árbol no es significativo en la producción de este, ya que los valores obtenidos tienen una distribución de datos similar.

Tabla 2

*Estadísticos descriptivos de las variables de producción*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico
N/frutos	168	1,0	25,0	7,2967687	0,37226	4,8251094
g/Planta	168	6,0	3987,0	1179,0017	63,7717	826,57655
N válido (por lista)	168					

La tabla muestra el resultado del análisis estadístico descriptivo de variables número de frutos y gramos planta.

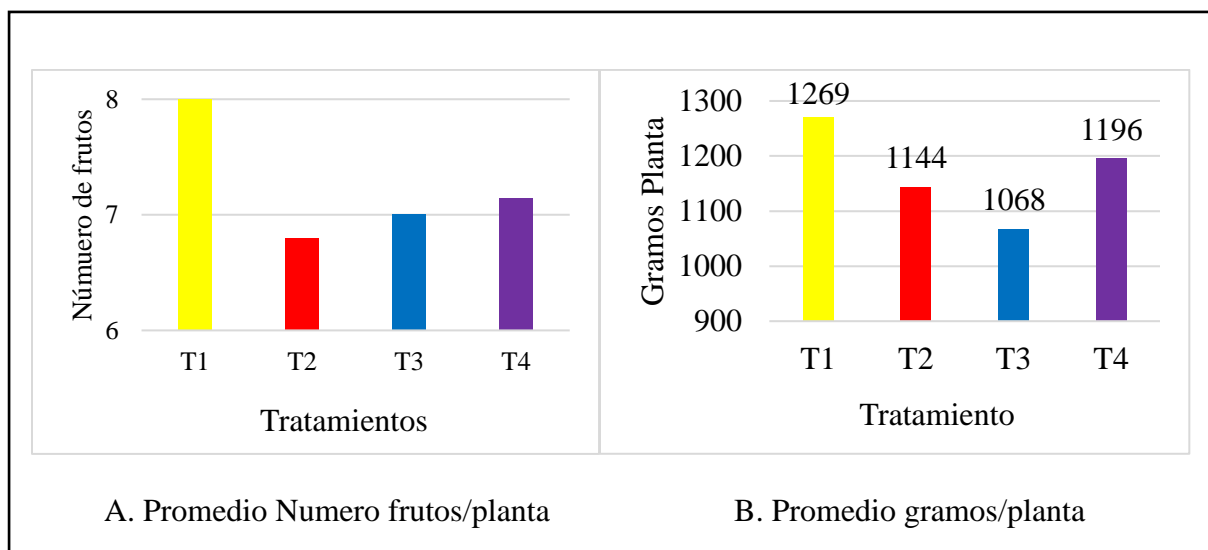


Figura 16. Muestra en A. el promedio del numero de frutos por planta y en B. el promedio de gramos/planta por tratamiento, fuente: Becerra, 2019.

En el grafico anterior se observa los promedios de las variables número de frutos/planta y gramos/planta, el cual indica que la produccion de frutos por planta y el peso de los frutos por planta en similar en los tratamientos aplicados en el cultivo de tomate.

En base a la figura 15 de pruebas no paramétricas y la tabla 1 se demuestra que estadísticamente el efecto de los tratamientos aplicados en cultivo de tomate de árbol no es significativo en la producción. Ya que los valores obtenidos en la medición de las variables de número/frutos y gramos/planta tiene una distribución de datos similar generando promedios muy parecidos como se evidencia en la figura 16.

En relación a lo generado en los resultados se puede decir que los tres niveles de fertilización aplicados en el cultivo de tomate de árbol basados en la recomendación dada por el análisis de suelo suministraron porcentajes bajos de potasio a la planta alcanzando promedios de similares en las variables número de frutos y gramos planta a lo aplicado por el agricultor. Esto se debe posiblemente según Hartz, (2005) que la fertilización potásica juega un papel importante en la formación de frutos y a su vez la relación directamente proporcional entre el rendimiento y el número de frutos formados del cultivo de tomate.

Continuando con el análisis de Manova se efectuaron las pruebas multivariante para identificar las diferencias de los tratamientos en interacción de las variables (Largo, ancho, largo por ancho, silueta, diámetro polar y diámetro ecuatorial). Arrojando como resultado (Anexo 3) que para la Manova las pruebas multivariantes obtenidas con la traza de Pillai indican que hay diferencias de interacción de las variables (Largo hoja, ancho, largo por ancho, silueta, diámetro polar y diámetro ecuatorial) de acuerdo con los tratamientos (Trat,  $F=16,393$   $p< 0,05$ ).

Seguidamente de efecto la prueba de los efectos Inter - sujeto para determinar el efecto de significancia de los tratamientos aplicados en el cultivo de tomate árbol sobre el largo, ancho, largo por ancho, saleta de la hoja y el diámetro polar y ecuatorial del fruto. Proporcionando como resultado (Anexo 4) que en la Manova los efectos Inter sujetos indican que hay diferencias en los en estas variables diámetro polar, ecuatorial del fruto, largo por ancho de la hoja y silueta de la

hoja de acuerdo a los tratamientos aplicados (Diámetro polar,  $F= 7,784$ ; diámetro ecuatorial,  $F= 12,62$ ; largo por ancho hoja  $F=11,31$ ; Silueta,  $F=11,31$ ;  $p<0,05$ ). Lo anterior quiere decir que de los tratamientos aplicados en la investigación generaron efectos significativos en las variables , diámetro polar, diámetro ecuatorial, largo por ancho y silueta.

Se efectuaron pruebas post hoc para determinar en qué variables los tratamientos generaron diferencias significativas de las variables en relación a los tratamientos. Para el análisis post hoc de HDS de Tukey (Anexo 5) se encontró que las diferencias de las variables diámetro polar, diámetro ecuatorial, largo por ancho de la hoja y silueta para los tratamientos aplicados están el tratamiento 3 y tratamiento 4 con  $p<0,05$ . Se realizó el análisis descriptivo (anexo 6) y comparación de medias (Tabla 3) de las variables largo por ancho, silueta, diámetro polar y diámetro ecuatorial con un porcentaje de 0,05 de significancia de acuerdo a los tratamientos.

Tabla 3

*Comparación de medias de las variables de los tratamientos.*

Variable dependiente	Trat	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
D.p	1,0	4,102	,137	3,831	4,373
	2,0	4,582	,137	4,311	4,853
	3,0	5,000	,137	4,729	5,270
	4,0	4,774	,137	4,503	5,044
D.e	1,0	2,929	,105	2,720	3,137
	2,0	3,263	,105	3,054	3,471
	3,0	3,738	,105	3,530	3,946
	4,0	3,655	,105	3,447	3,864
largXAnch	1,0	9,756	,338	9,087	10,424
	2,0	10,364	,338	9,696	11,032
	3,0	11,859	,338	11,191	12,527
	4,0	12,090	,338	11,422	12,759
siluet	1,0	6,497	,225	6,052	6,942
	2,0	6,902	,225	6,457	7,348
	3,0	7,898	,225	7,453	8,343
	4,0	8,052	,225	7,607	8,497

La tabla muestra los promedios o medidas medias de las variables sobre cada tratamiento.



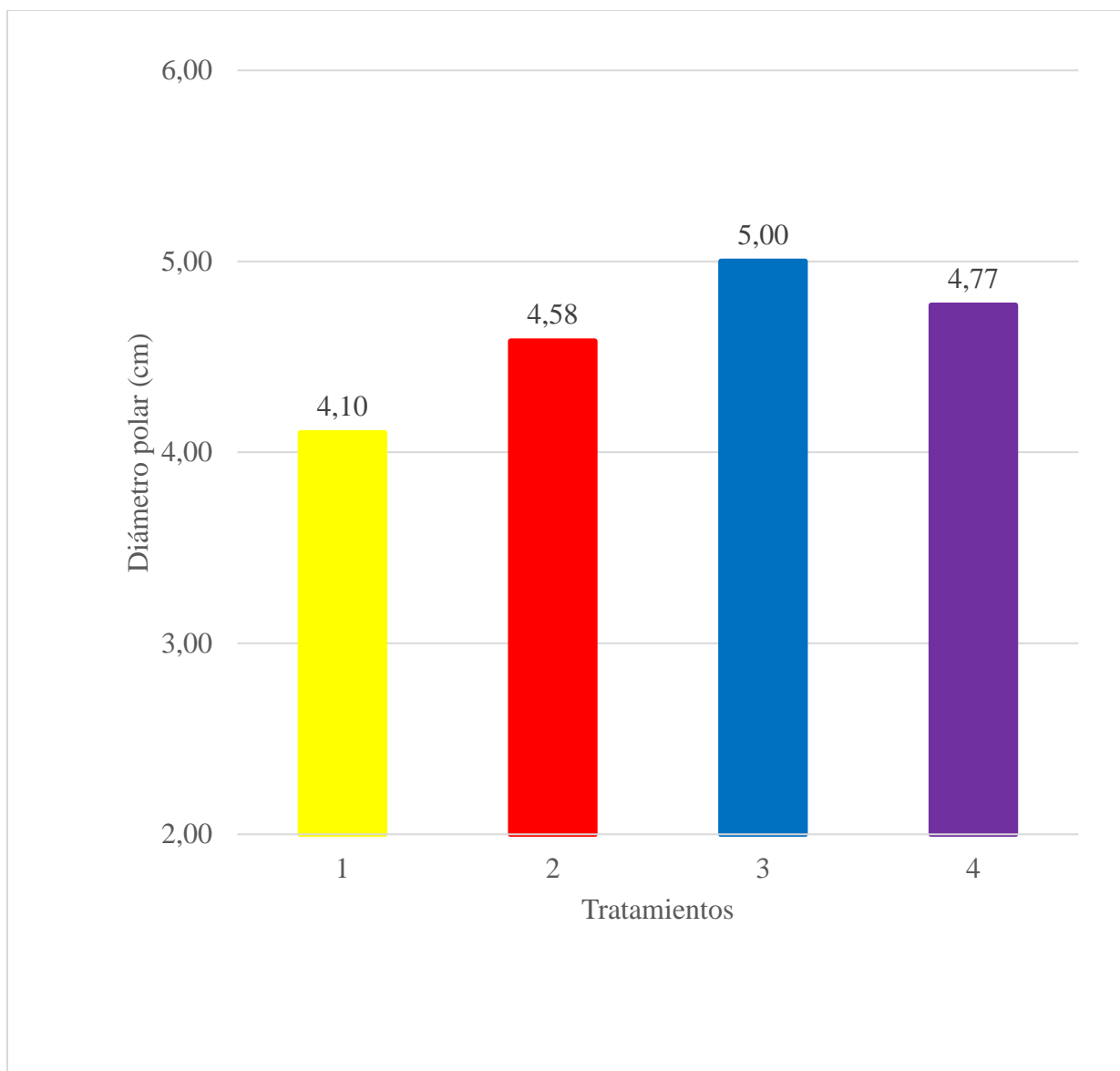


Figura 17. Muestra el promedio del diámetro polar por tratamiento, fuente: Becerra, 2019.

En la figura anterior se puede observar la comparación de las medias o promedio de la variable diámetro polar de los tratamientos aplicados, donde se puede evidenciar el reporte de un efecto significativo en tratamiento 3 sobre la longitud del fruto arrojando el mejor promedio en comparación a los tratamientos 1 y 2.

En la siguiente figura se puede observar la comparación de los promedios de los tratamientos aplicados sobre la variable de diámetro ecuatorial, donde se puede evidenciar el reporte de un efecto significativo es dado por el tratamiento 3 con el mejor promedio de esta variable en comparación a los tratamientos 1 y 2.

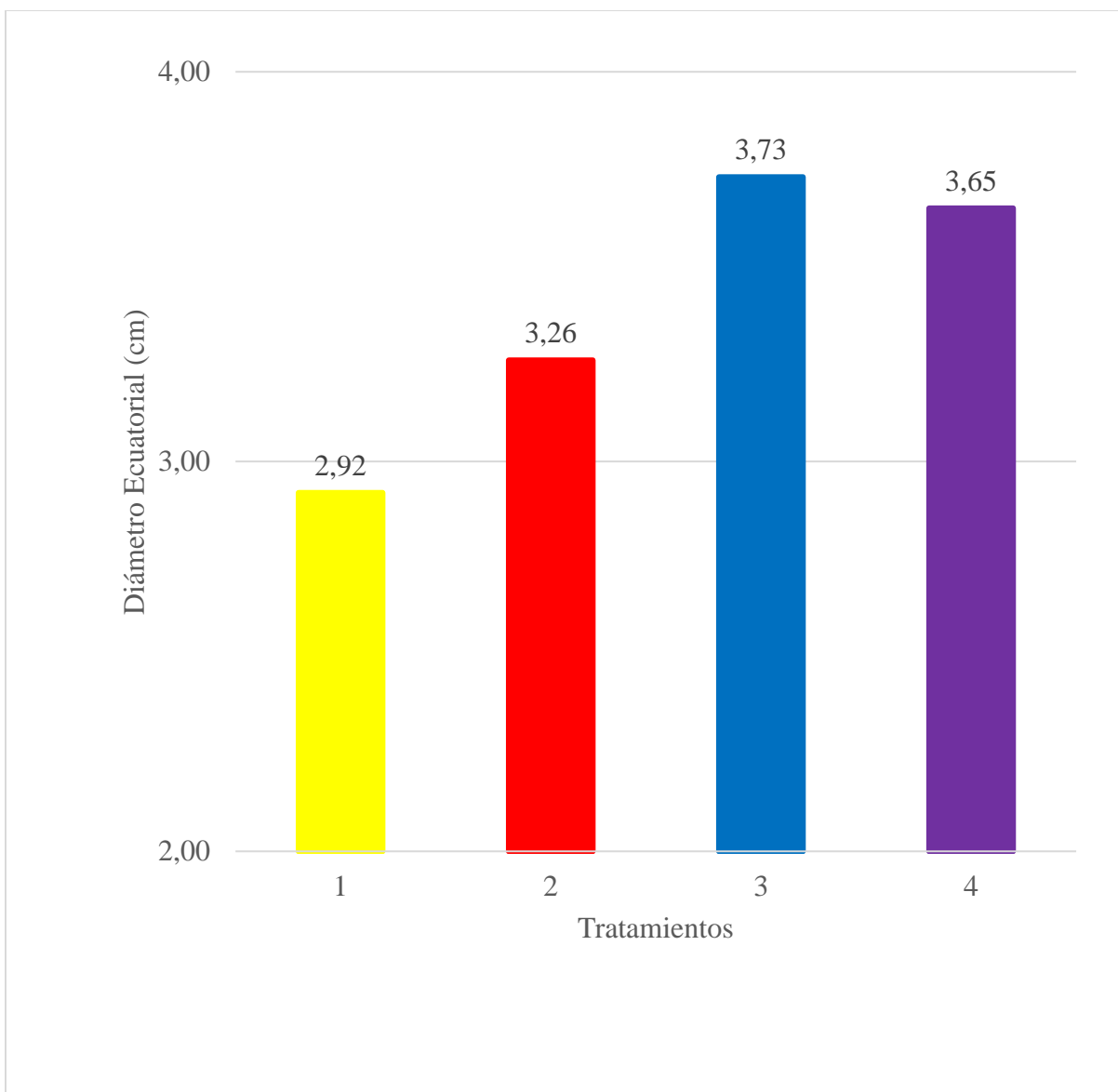


Figura 18. Muestra el promedio del diámetro ecuatorial por tratamiento, fuente: Becerra, 2019.

En la siguiente figura se muestra el perfil de comparación de los promedios resultantes de la variable largo por ancho de la hoja sobre los tratamientos aplicados, arrojando como resultado un efecto significativo de los tratamientos 3 y 4 sobre esta variable en comparación a los tratamientos 1 y 2.

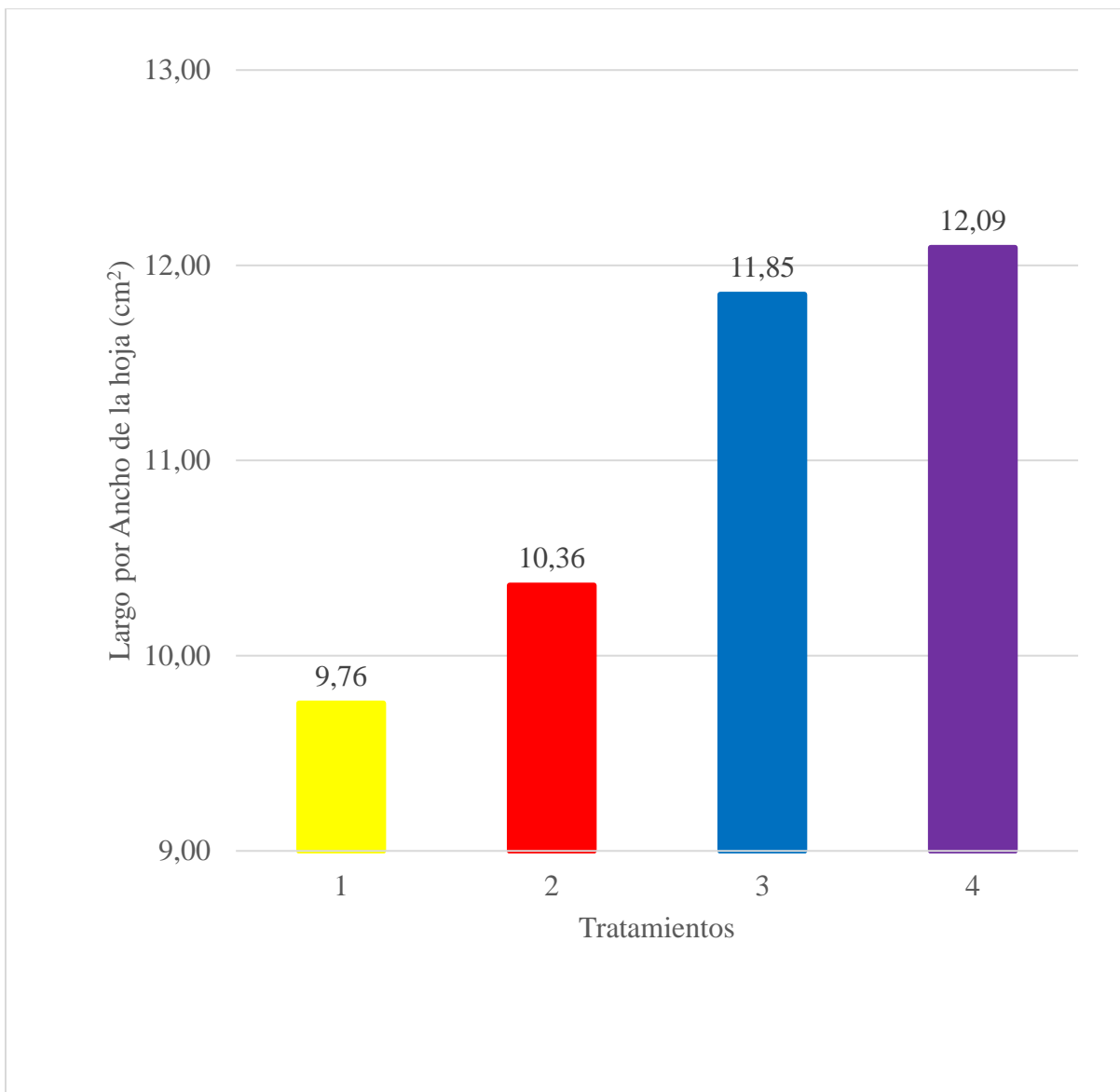


Figura 19. Promedio de largo por ancho de la hoja por tratamiento, fuente: Becerra, 2019.

En la siguiente figura se muestra el perfil de comparación de medias de la variable silueta de la hoja sobre los tratamientos aplicados, dando como resultado que los tratamientos 3 y 4 fueron lo de mayor efecto sobre crecimiento de la hoja en comparación al tratamiento 1 y 2.

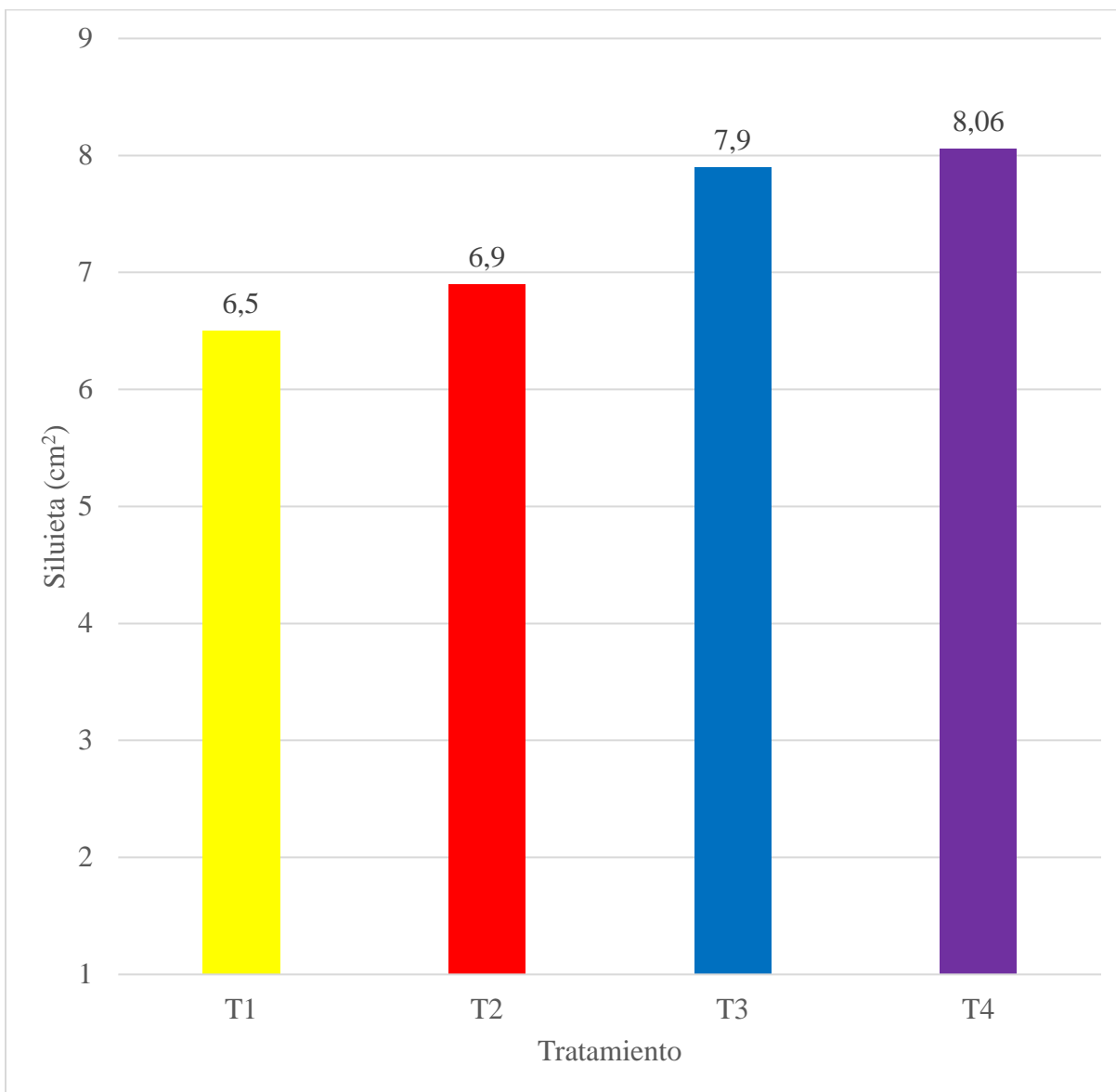


Figura 20. Promedio de silueta de la hoja por tratamiento, fuente: Becerra, 2019.

En la siguiente figura se ilustra el comportamiento del crecimiento de la hoja en cada tratamiento a través de los días después de fertilizar. Donde se puede observar que el crecimiento de las hojas en los 4 tratamientos, fue ascendente en el transcurso del tiempo en cada medición, arrojando como resultado que tratamiento 3 y 4 obtuvieron el mayor crecimiento de la hoja.

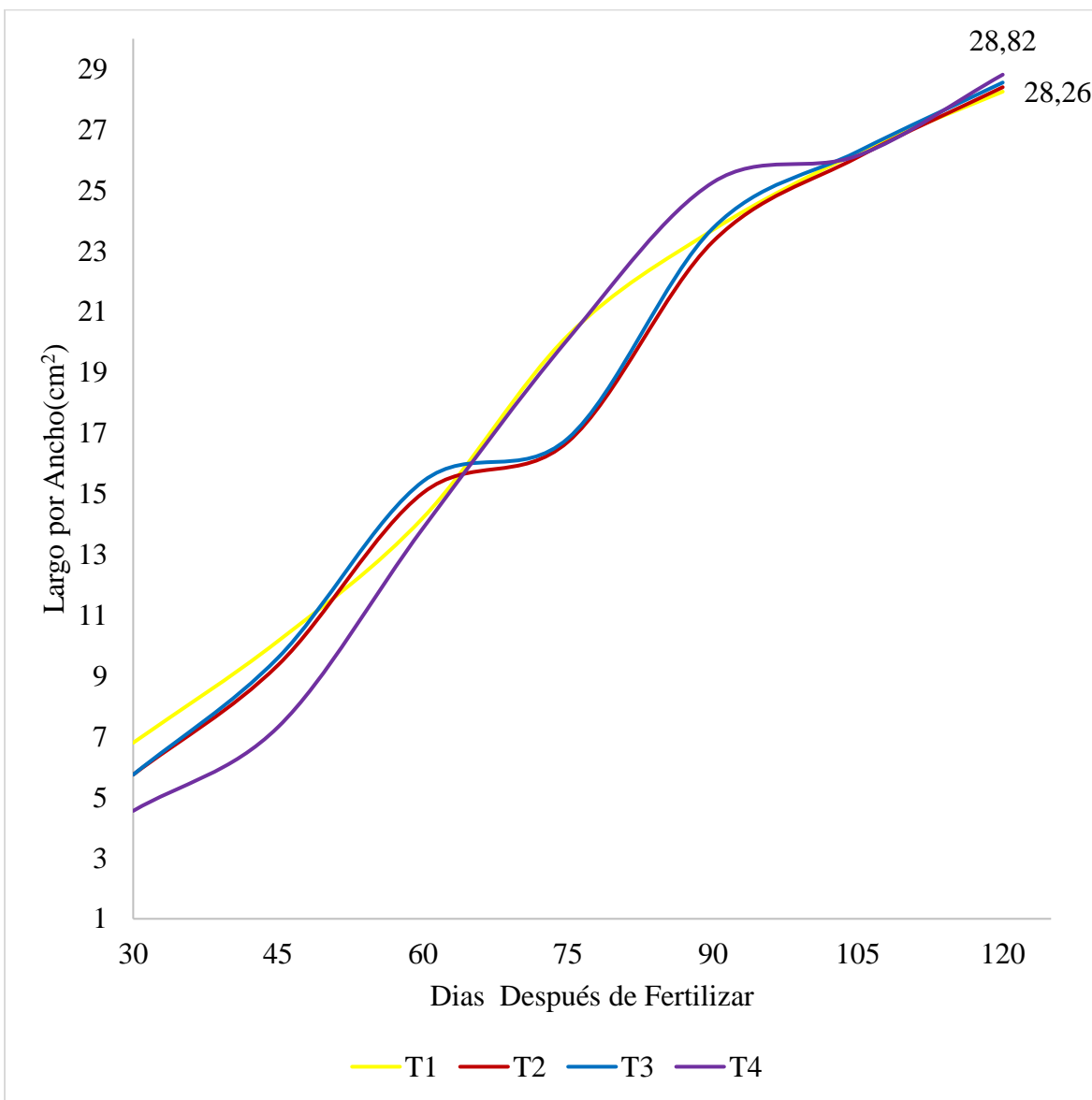


Figura 21. Crecimiento de la hoja en cada tratamiento a través de los días después de fertilizar,

fuelle: Becerra, 2019.

En la siguiente figura se ilustra el comportamiento del crecimiento en el diámetro polar del fruto en los tratamientos aplicados a través de los días después de fertilizar. Donde se puede observar que el crecimiento longitudinal del fruto en los tratamientos aplicados, fue ascendente en el transcurso del tiempo en cada medición, arrojando como resultado que tratamiento 3 y 4 obtuvieron el mayor crecimiento longitudinal el fruto.

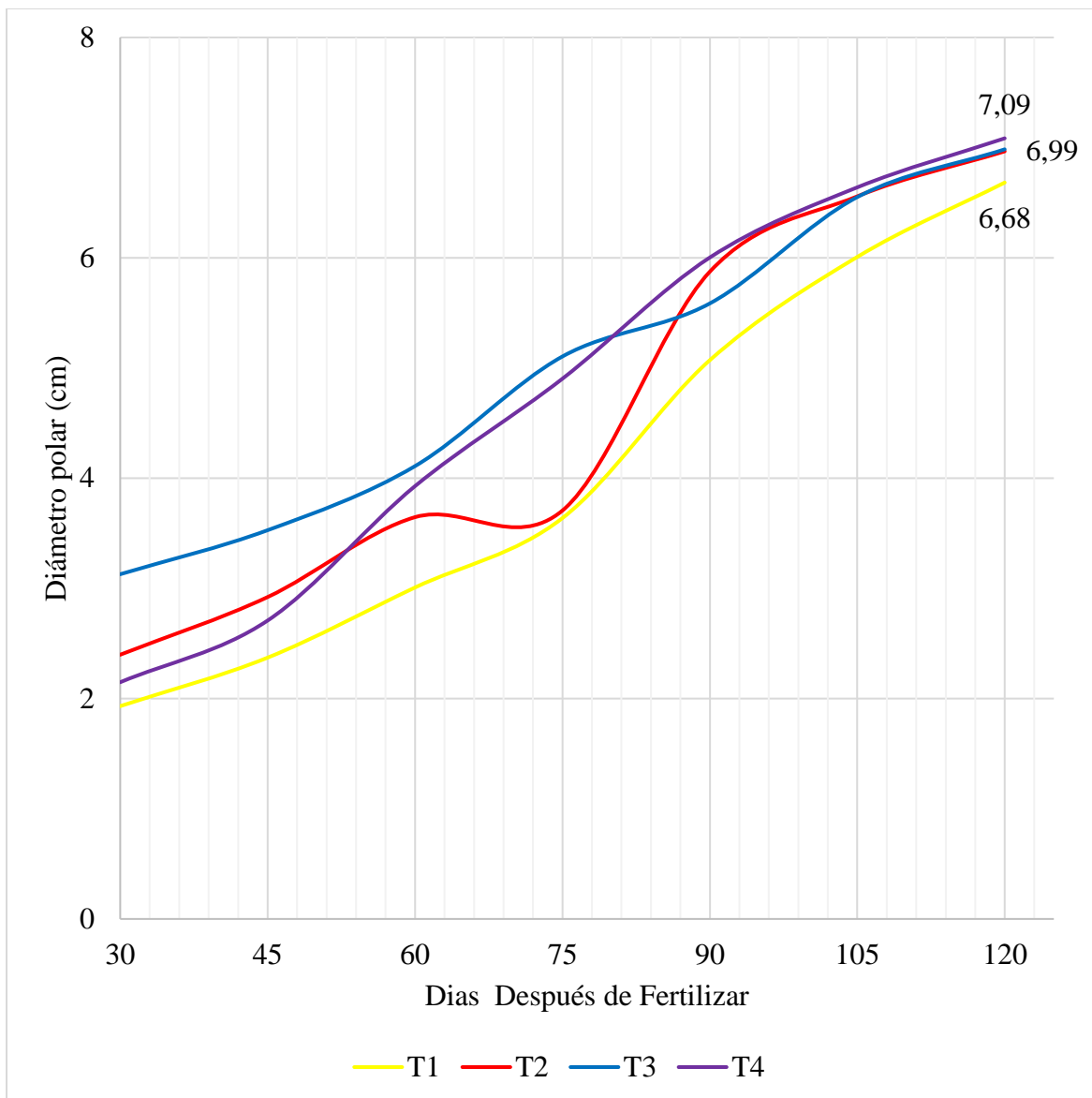


Figura 22. Ganancia de diámetro polar del fruto en cada tratamiento a través de los días después de fertilizar, fuente: Becerra, 2019.

En la siguiente figura se ilustra el comportamiento del crecimiento en el diámetro ecuatorial del fruto en los tratamientos aplicados a través de los días después de fertilizar. Donde se puede observar el crecimiento de esta variable en los tratamientos aplicados. El cual fue ascendente en el transcurso del tiempo en cada medición, arrojando como resultado que tratamiento 3 y 4 obtuvieron el mayor crecimiento.

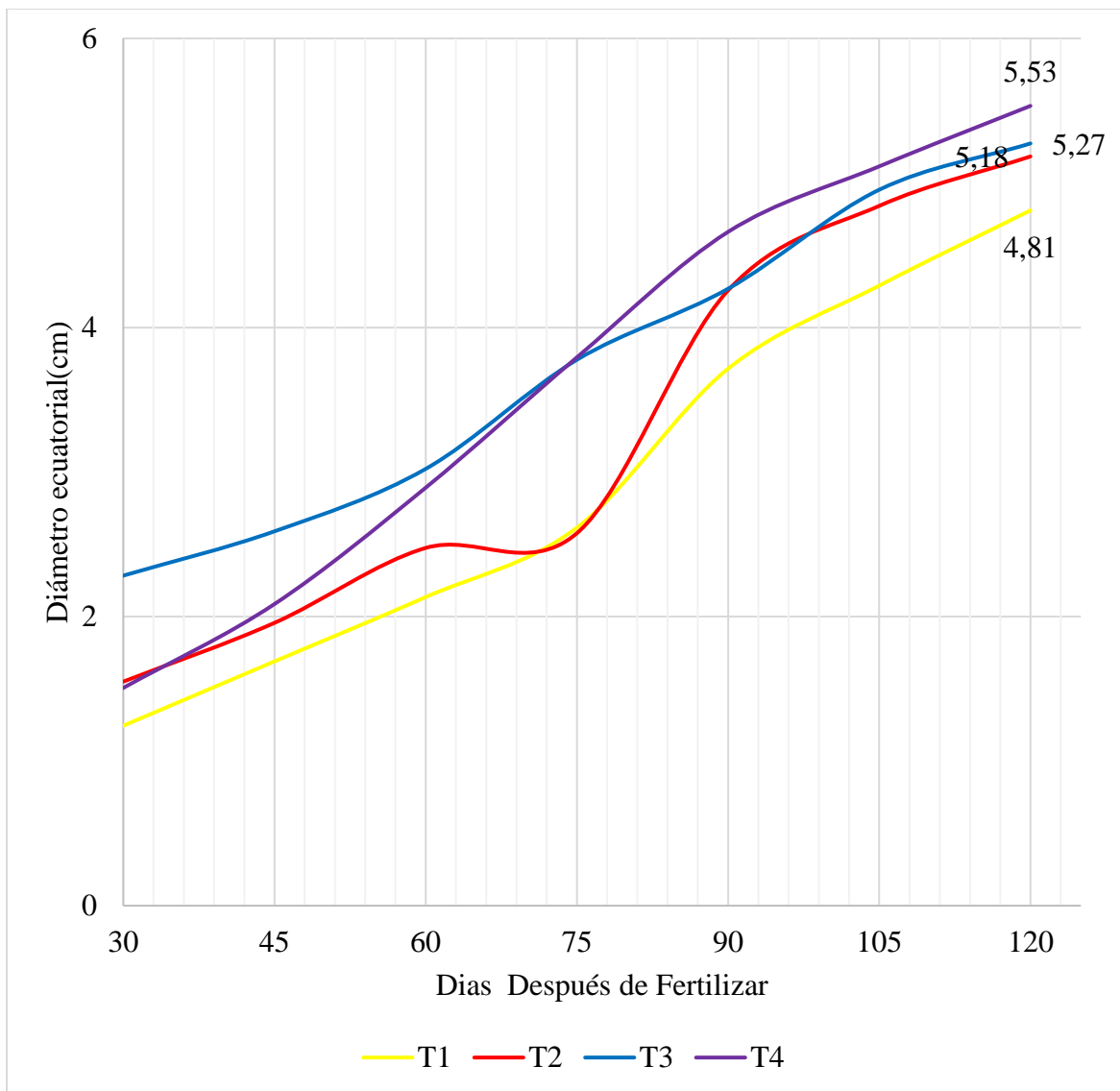


Figura 23. Ganancia de diámetro ecuatorial del fruto en cada tratamiento a través de los días después de fertilizar, fuente: Becerra, 2019.

En las figuras 21,22 y 23 se puede verificar el desarrollo de la hoja y fruto a travez del tiempo en cada tratamiento, donde se demuestra que segun las figuras de los promedios y del análisis estadisco, el tratamiento 3 (lo recomendado más un 50%, más 4kg de lombriz) y 4 (lo recomendado más un 75%, más 2kg de lombrinaza) tiene mayor crecimiento en hojas y frutos en comparación al tratamiento 1.

En la variable diámetro ecuatorial se reportó diferencias significativas de los tratamientos 3 y 4 con un promedio de 5.53 cm de diámetro, clasificándose como calibre B según NTC 4105 (1997). Según Feican (1999) el comportamiento de las plantaciones del tomate de árbol en la región interandina del Ecuador demostró que dosis entre 170 y 230 kg/ha surtieron un efecto sobre la longitud del fruto, a diferencia de los resultados obtenidos con dosis de 25 y 50 kg/ha. De esta manera un adecuado suplemento de fósforo incide en una buena formación del fruto siendo esencial para el desarrollo de nuevas células (Barber et al 1989). Lo anterior permite sustentar que los tratamientos 3 (lo recomendado más un 50%, más 4kg de lombriz) y 4 (lo recomendado más un 75%, más 2kg de lombrinaza) obtuvieron mejor diámetro polar debido a que generaron una alta fijación de fósforo por la aplicación de dosis elevadas por lo cual la planta aprovecho una parte del fertilizante aplicado en comparación al T2 (Lo recomendado mas 6 kg de lombrinaza). En el que se aplicó menor cantidad de fosforo con menor resultado de diámetro polar



Tabla 4

*Resultados de prueba de correlación bivariada entre las variables de investigación.*

<i>Correlaciones</i>		<i>Largo hoja</i>	<i>Ancho hoja</i>	<i>Diametro polar</i>	<i>Diametro ecuatorial</i>	<i>Largo por ancho hoja</i>	<i>Silueta</i>
<i>Largo hoja</i>	<i>C. pearson</i>	<i>1</i>	<i>0,967</i>	<i>0,822</i>	<i>0,810</i>	<i>0,807</i>	<i>0,807</i>
	<i>significancia</i>		<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>
<i>Ancho hoja</i>	<i>C.pearson</i>	<i>0,967</i>	<i>1</i>	<i>0,835</i>	<i>0,822</i>	<i>0,815</i>	<i>0,815</i>
	<i>significancia</i>	<i>0,000</i>		<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>
<i>Diametro polar</i>	<i>C. pearson</i>	<i>0,822</i>	<i>0,835</i>	<i>1</i>	<i>0,980</i>	<i>0,974</i>	<i>0,974</i>
	<i>significancia</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>		<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>
<i>Diametro ecuatorial</i>	<i>C. pearson</i>	<i>0,810</i>	<i>0,822</i>	<i>0,980</i>	<i>1</i>	<i>0,994</i>	<i>0,994</i>
	<i>significancia</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>		<i>0,000</i>	<i>0,000</i>
<i>Largo por ancho hoja</i>	<i>C.earson</i>	<i>0,807</i>	<i>0,815</i>	<i>0,974</i>	<i>0,994</i>	<i>1</i>	<i>1,000</i>
	<i>significancia</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>		<i>0,000</i>
<i>Silueta</i>	<i>C.pearson</i>	<i>0,807</i>	<i>0,815</i>	<i>0,974</i>	<i>0,994</i>	<i>1,000</i>	<i>1</i>
	<i>significancia</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	

La tabla representa los resultados obtenidos del Anexo 6 correlacione entre variables por el software IBM SPSS stadistics 23.

En la tabla anterior se muestra las correlaciones que hay entre las variables número de frutos, gramos/ planta, largo hoja, ancho hoja, largo por ancho, diámetro polar y diámetro ecuatorial, donde se puede observar la corrección de los tratamientos con las variables diámetro polar y ecuatorial sobre largo por ancho de hoja, esto quiere decir que los tratamientos generaron efecto en la producción, desarrollo de la hoja y el crecimiento del fruto. Además, se puede evidenciar que las variables número de fruto y gramos planta tiene una correlación directa entre sí, quiere decir que si una de las dos aumenta o disminuye la otra tendrá el mismo comportamiento y la

correlación no tan directa con las demás variables. Igualmente se evidencia una alta relación entre las variables largo por ancho con el diámetro polar y el diámetro ecuatorial, es quiere decir que el crecimiento del fruto está ligado al tamaño de las hojas, lo que demuestra que a mayor tamaño de hojas el crecimiento de los frutos es mejor y puede obtener frutos de mejor tamaño, esto debe ser posiblemente según GUERRERO A, (1996) después de la fecundación siguen absorbiendo nitrógeno para formar parte de la masa de las hojas y estas a su vez realizan la fotosíntesis para transformar parte de su energía en masa y llenado de los frutos

Se efectuó el análisis estadístico a los datos recolectados en laboratorio de las variables (pH, Grados brix, acides titulable, diámetro ecuatorial y diámetro polar) de frutos cosechados de los tratamientos aplicados en el cultivo comercial de tomate de árbol en la vereda Cimitarigua durante la investigación. Estos datos se ordenaron, verificaron, procesaron e interpretaron. Como muestra el primer informe (Anexo 8) que corresponde a los datos estadísticos descriptivos de éstas, tales como la media o promedio, desviación estándar, varianza, los valores máximos y mínimos.

Posterior mente de efectuó la prueba de correlaciones bivariados tabla 5, para determinar efectos de significancia entre las variables de calidad de acuerdo a los tratamientos aplicados y entre sí.

Tabla 5

*Resultados de prueba de correlación bivariada entre las variables laboratorio.*

		Trat	pH	brix	Dp	De	%Acidez	indic
Trat	Correlación de Pearson	1	-,156	-,091	-,106	-,008	-,320	,086
	Sig. (bilateral)		,429	,645	,592	,968	,097	,663
	N	28	28	28	28	28	28	28
pH	Correlación de Pearson	-,156	1	,077	-,014	,242	,197	-,025
	Sig. (bilateral)	,429		,697	,945	,214	,316	,899
	N	28	28	28	28	28	28	28
brix	Correlación de Pearson	-,091	,077	1	-,044	,083	,559**	,897**
	Sig. (bilateral)	,645	,697		,824	,673	,002	,000
	N	28	28	28	28	28	28	28
Dp	Correlación de Pearson	-,106	-,014	-,044	1	,784**	-,220	,058
	Sig. (bilateral)	,592	,945	,824		,000	,260	,768
	N	28	28	28	28	28	28	28
De	Correlación de Pearson	-,008	,242	,083	,784**	1	,039	,084
	Sig. (bilateral)	,968	,214	,673	,000		,844	,672
	N	28	28	28	28	28	28	28
%Acidez	Correlación de Pearson	-,320	,197	,559**	-,220	,039	1	,139
	Sig. (bilateral)	,097	,316	,002	,260	,844		,479
	N	28	28	28	28	28	28	28
indic	Correlación de Pearson	,086	-,025	,897**	,058	,084	,139	1
	Sig. (bilateral)	,663	,899	,000	,768	,672	,479	
	N	28	28	28	28	28	28	28

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La tabla el resultado de la correlación de Pearson entre las variables de pH, grados brix, diámetro polar y diámetro ecuatorial, porcentaje de acidez y relación de madurez.

En la tabla 5 se muestran las correlaciones entre las variables de calidad pH, grados brix, % de acidez, diámetro ecuatorial, diámetro polar y la relación de madurez. Donde se puede ver que solo hay correlación entre las variables grados brix y % acidez las cuales determina el índice de

madurez. Lo anterior quiere decir estadísticamente no hay ninguna relación entre tamaño del fruto y pH, tamaño del fruto y grados brix, tamaño del fruto y porcentaje de acidez.

Donde la variación de los grados brix tiene influencia por factores diferentes al tamaño de del fruto, porque la variación de los grados brix se debe a que el contenido de sólidos solubles totales aumenta a medida que el fruto presenta un estado de maduración superior, esto se debe a la hidrólisis de los almidones, que desdoblan en disacáridos y monosacáridos más simples como la sacarosa, fructosa y glucosa (Ocampo, 2009).

En la siguiente figura se muestra el perfil de promedios de pH obtenidos como resultado de la medición de los frutos cosechados en laboratorio. En la que puede evidenciar que los frutos cosechados del tratamiento 1 (lo aplicado por el agricultor) tienen un pH alto, lo que quiere decir que son menos ácidos con relación a los frutos cosechados en los demás tratamientos.

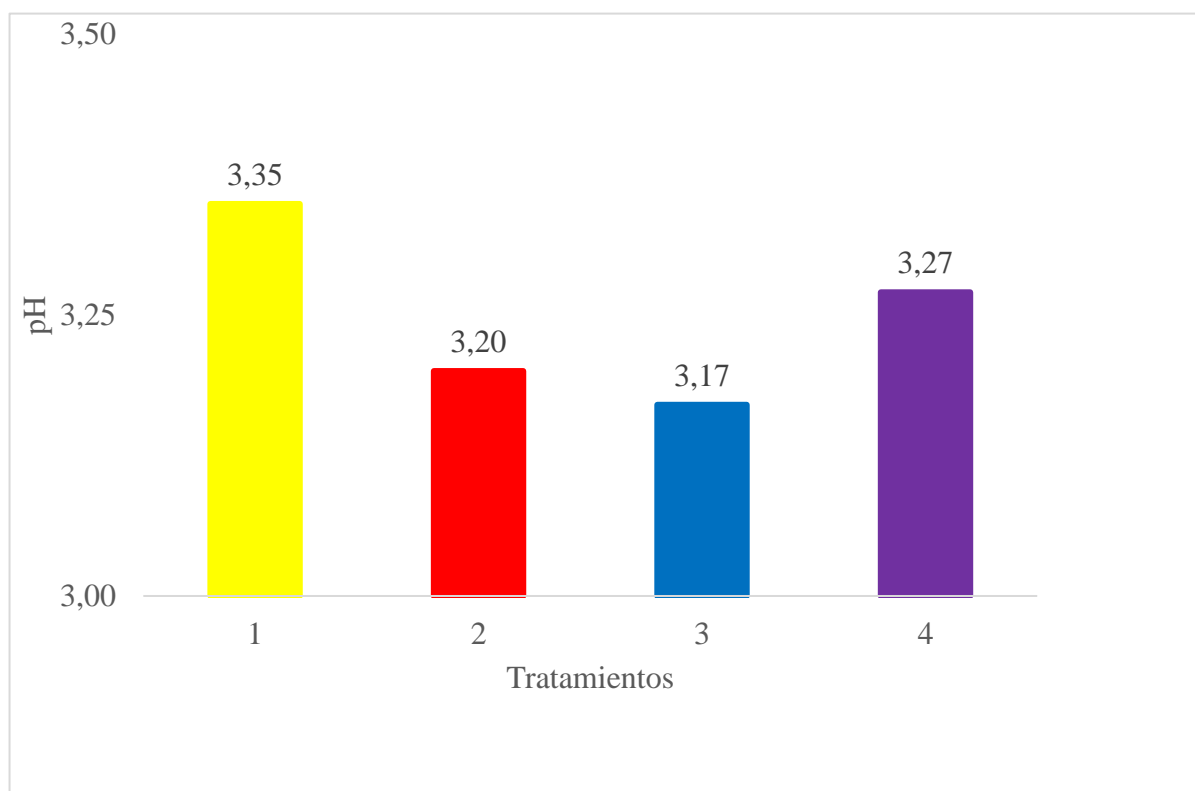


Figura 24. Promedio de pH de acuerdo al efecto de los tratamientos sobre los frutos cosechados evaluados en laboratorio, fuente: Becerra, 2019.

En la siguiente figura se muestra el perfil de promedios de grados brix obtenidos como resultado de la medición de los frutos cosechados en laboratorio. En la que puede evidenciar que los frutos cosechados del tratamiento 1 (lo aplicado por el agricultor) tienen un mayor porcentaje de sólidos solubles., lo que quiere decir que son menos ácidos con relación a los frutos cosechados en los demás tratamientos.

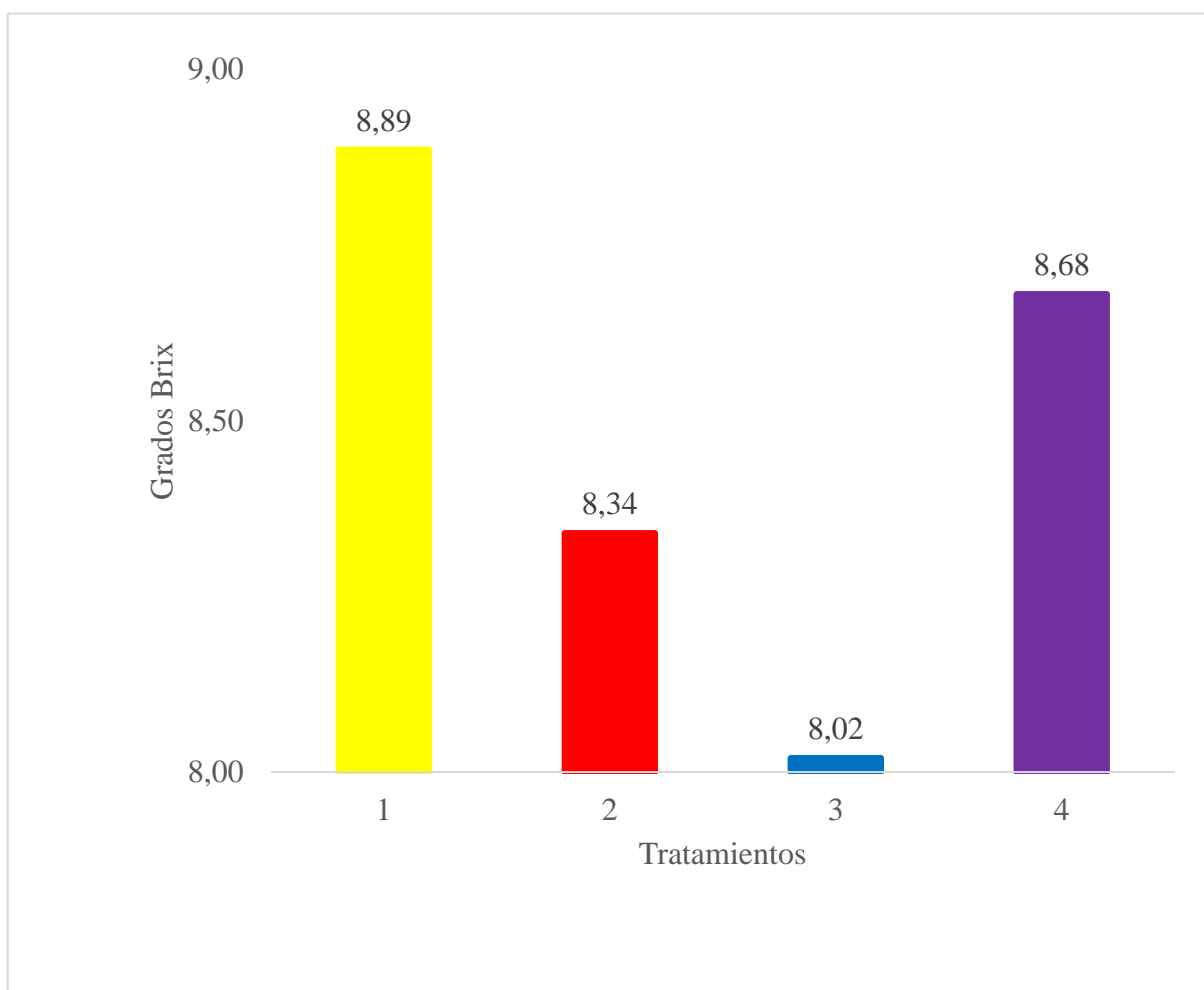


Figura 25. Promedio de grados brix de acuerdo al efecto de los tratamientos sobre los frutos cosechados evaluados en laboratorio, fuente: Becerra, 2019.

En la siguiente figura se muestra el perfil de promedios del índice de madurez obtenidos como resultado de la medición de acidez titulable y porcentaje de sólidos solubles de los frutos cosechados en laboratorio. En la que puede evidenciar que los frutos cosechados del tratamiento 4 (lo recomendado más un 75 % de lo recomendado, más 2 kg de Lombrinaza) obtuvo el índice de madurez más alto con valor de 4,70 cuyo valor es cercano al índice de cosecha establecido por (García, 2008).

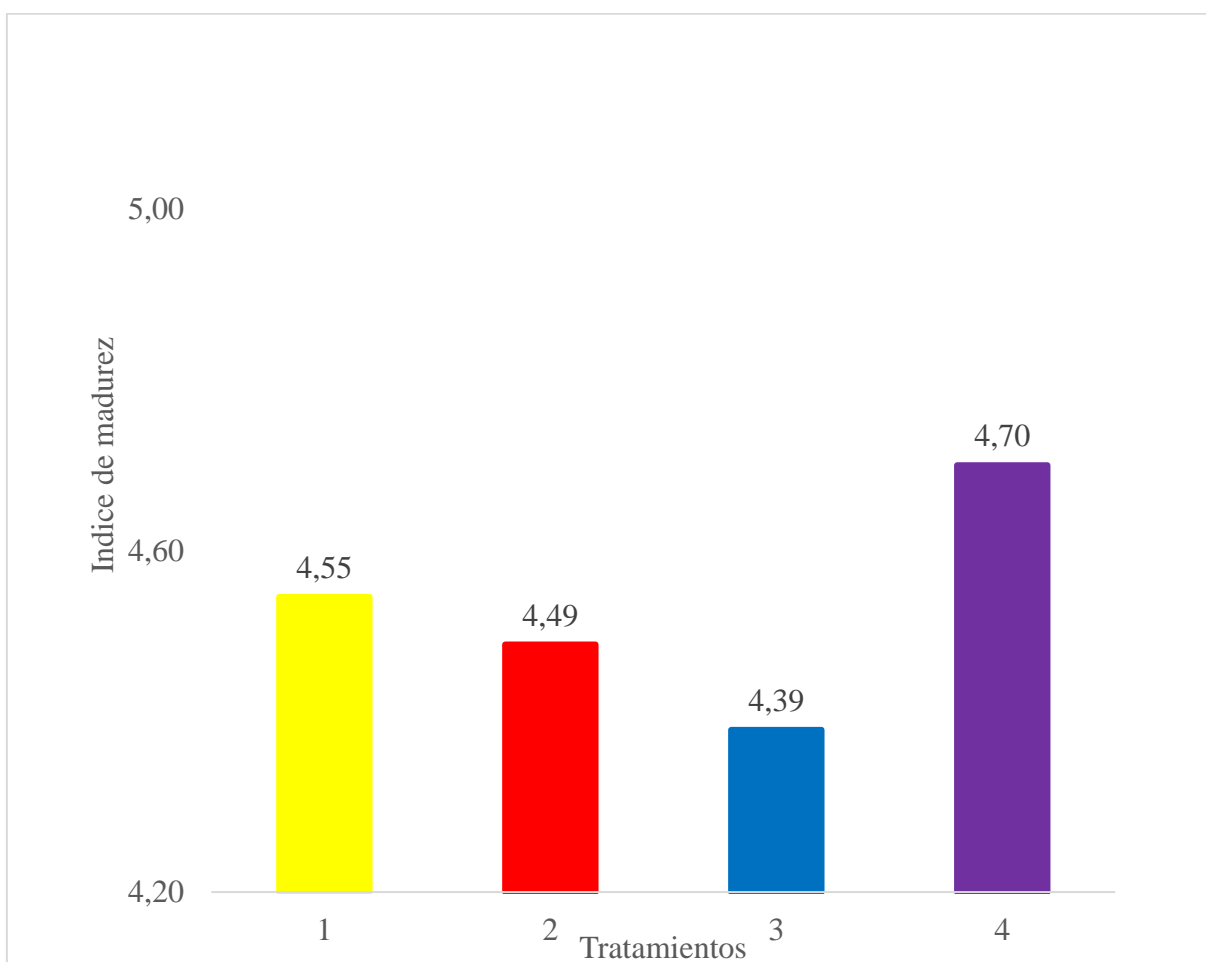


Figura 26. Promedio de índice de madurez de acuerdo al efecto de los tratamientos sobre los frutos cosechados evaluados en laboratorio, fuente: Becerra, 2019

## Conclusiones

En base a los resultados obtenidos de número de frutos y gramos por planta. Los tratamientos aplicados no generaron diferencias significancia sobre el comportamiento productivo del cultivo.

Según los resultados obtenidos hay una relación directa de fuente- demanda entre el tamaño de las hojas y el crecimiento del fruto.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el tratamiento 1(Lo aplicado por el agricultor) los frutos presentaron las mejores características de calidad, con el pH menos ácido y una mayor concentración solidos solubles.

De acuerdos a los resultados obtenidos, el efecto del tratamiento 4 (lo recomendado más un 75%. Mas 2 kg de lombrinaza), sobre la índice madurez fue el mejor en comparación de los demás tratamientos.

### **Recomendaciones**

Realizar otro estudio a la investigación en el ámbito económico que permitan corroborar que tratamiento es económicamente viable en la producción de tomate de árbol y en el ámbito ambiental que permitan determinar los impactos negativos que puede producir la aplicación de gallinaza en exceso en el cultivo.

Continuar a futuro la investigación, cuando el cultivo se encuentre en un nuevo ciclo de producción para así poder evaluar el ciclo completo.

Para el cultivo de tomate de árbol se recomienda el uso y aplicación de lombrinaza (enmienda orgánica) ya que mejora las condiciones en el suelo.



## Bibliografía

- Agrosavia. (2012). *Buenas Prácticas Agrícolas para la Producción de Tomate de Árbol (Solanum betaceum Cav) Metodología de Escuelas de Campo de Agricultores*. Recuperado el 23 de 07 de 2019, de repository.agrosavia.co:  
[https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1951/76685\\_66300.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1951/76685_66300.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Amaya , J., & Julca, J. (2006). *Tomate de Árbol (Cyphomandra betacea Send.)*. Recuperado el 21 de 07 de 2019, de Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente:  
<http://www.regionlalibertad.gob.pe/web/opciones/pdfs/Manual%20de%20Tomate%20de%20%C3%A1rbol.pdf>
- Aristizábal, j. C., & García, J. (1997). *Fertilización en tomate de árbol*. Recuperado el 05 de 03 de 2019, de Universidad de caldas: <http://ciagrope.tripod.com/fitote09.html>
- Asohofrucol. (Diciembre de 2017). *Balance del Sector Hortifruticultura en 2017*. Recuperado el 21 de 07 de 2019, de <http://www.asohofrucol.com.co>:  
[http://www.asohofrucol.com.co/imagenes/BALANCE\\_SECTOR\\_HORTIFRUTICOLA\\_DICIEMBRE\\_2017.pdf](http://www.asohofrucol.com.co/imagenes/BALANCE_SECTOR_HORTIFRUTICOLA_DICIEMBRE_2017.pdf)
- Bernal , J., Díaz , C., Amaya , A., & Vanegas , F. (2003). *Manual para el cultivo de tomate de árbol*. Recuperado el 22 de 07 de 2019, de Agrosavia.co:  
[https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13470/43374\\_51869.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13470/43374_51869.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Bonnet. (2012). *Manual para el cultivo de frutales en el trópico*. Recuperado el 27 de 02 de 2019, de researchgate.net:  
[https://www.researchgate.net/profile/Gerhard\\_Fischer/publication/257972716\\_Introduccion\\_Manual\\_para\\_el\\_cultivo\\_de\\_frutales\\_en\\_el\\_tropico/links/5794cee608aec89db7a2ca5f/Introduccion-Manual-para-el-cultivo-de-frutales-en-el-tropico.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gerhard_Fischer/publication/257972716_Introduccion_Manual_para_el_cultivo_de_frutales_en_el_tropico/links/5794cee608aec89db7a2ca5f/Introduccion-Manual-para-el-cultivo-de-frutales-en-el-tropico.pdf)
- Buono, y otros. (2018). *Tomate de árbol Solanun betaceum (Cav)*. Recuperado el 06 de 03 de 2019, de procisur: [http://www.procisur.org.uy/adjuntos/01e8c39fb854\\_e-arbol-PROCISUR.pdf](http://www.procisur.org.uy/adjuntos/01e8c39fb854_e-arbol-PROCISUR.pdf)
- Cadena. (2000). *Estudio de prefactibilidad para tomate de árbol*. Recuperado el 02 de 03 de 2019, de sica.gov.ec:  
<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/frutas/tomate%20arbol/epftomatea00168.pdf>
- Carrillo, J. R. (2009). *Evaluación de dos formulaciones químicas a base de n-p-k para el crecimiento y desarrollo del tomate de árbol (Solanum betaceum)*. Recuperado el 03 de 03 de 2019, de dspace.esPOCH.edu.ec:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/346/1/13T0640%20.pdf>
- Castro, J. (2014). *Fenología y Crecimiento del Tomate de Árbol (Solanum betaceum) Cultivado con Coberturas Plásticas en el Suelo*. Recuperado el 05 de 08 de 2019, de  
<http://biblioteca.udenar.edu.co:>  
<http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/90244.pdf>
- Contreras. (2014). *Características del Tomate de Arbol*. Recuperado el 08 de 03 de 2019, de ecograins.wordpress.com: <https://ecograins.wordpress.com/2014/05/02/caracteristicas-del-tomate-de-arbol/>

- Erazo, M., Muñoz, I., & Benavides, C. (2011). *Respuesta del tomate de árbol (Cyphomandra betacea (Cav.) Sendt) a la fertilización con N-P-K en un suelo de la vereda pradera bajo Pasto*. Recuperado el 12 de 03 de 2019, de <http://sired.udenar.edu.co>:  
<http://sired.udenar.edu.co/4061/1/86169.pdf>
- García, M. (2008). *Manual de manejo cosecha y poscosecha del tomate de árbol*. Recuperado el 21 de 05 de 2019, de [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net):  
[https://www.researchgate.net/profile/Maria\\_Garcia136/publication/316159006\\_Manual\\_de\\_Manejo\\_Cosecha\\_y\\_Poscosecha\\_de\\_Tomate\\_de\\_arbol/links/58f3d523458515ff23b47688/Manual-de-Manejo-Cosecha-y-Poscosecha-de-Tomate-de-arbol.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Maria_Garcia136/publication/316159006_Manual_de_Manejo_Cosecha_y_Poscosecha_de_Tomate_de_arbol/links/58f3d523458515ff23b47688/Manual-de-Manejo-Cosecha-y-Poscosecha-de-Tomate-de-arbol.pdf)
- GenAsig. (12 de 06 de 2013). *Determinaciones de Acidez Total Titulable, Acidez Volátil, Acidez Fija y pH. Preparación de Soluciones Amortiguadoras*. Recuperado el 23 de 3 de 2019, de <http://www.ciens.ucv.ve>:  
<http://www.ciens.ucv.ve:8080/generador/sites/mmedina/archivos/Practica10%20acidez%20titulable.pdf>
- Herbario Universidad de Antioquia. (2014). *Tomate de árbol - Cyphomandra betacea (Cav.) Sendtn*. Recuperado el 04 de 06 de 2019, de Banco de Aprendizaje y de Información:  
<http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/?q=node/514>
- Ica. (1995). *Normas del ica en materia de insumos agrícolas*. Recuperado el 05 de 03 de 2019, de Esta Resolución solo aplica para Reguladores:  
[http://www.mamacoca.org/docs\\_de\\_base/Legislacion\\_tematica/1995R3079.pdf](http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Legislacion_tematica/1995R3079.pdf)
- Jardín Botánico Atlántico. (2006). *Tomate de árbol (Cyphomandra betacea)*. Recuperado el 27 de 02 de 2019, de [/botanico.gijon.es](http://botanico.gijon.es): <https://botanico.gijon.es/publicacions/show/5169-tomate-de-arbol-cyphomandra-betacea>

Laguado , Y. (2017). 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. (U. d. Pamplona, Ed.) Pamplona, Norte de santander, Colombia.

Recuperado el 23 de 07 de 2019, de

<http://serviciosacademicos.unipamplona.edu.co/prestamo/>

León, j. (2004). *manual del cultivo de tomate de arbol*. Recuperado el 07 de 03 de 2019, de

Iniap,Books:

<https://books.google.com.co/books?id=TXozAQAAMAAJ&pg=PA13&lpg=PA13&dq=un+huerto+con+rendimientos+de+60+Ton/ha+de+fruta,+extrae+del+suelo+por+los+diferentes+%C3%B3rganos+de+la+planta,+en+un+a%C3%B1o+de+producci%C3%B3n,+las+siguientes+cantidades+de+nutrient>

Londoño Bonilla, M. (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). (2005). *Manejo poscosecha Tomate de Árbol*. Recuperado el 21 de 07 de 2019, de Agrosavia:

<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13470?show=full>

Madrid, M. R. (2010). *Control biologico de la antracnosis en Tomate de árbol en el ecotipo:*

*Amarillopuntón, mediante hongos endofitos*. Recuperado el 08 de 03 de 2019, de

[dspace.ups.edu.ec](https://dspace.ups.edu.ec): <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3806/1/UPS->

[CT001974.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3806/1/UPS-CT001974.pdf)

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (Febrero de 2019). *Cadena Productiva Tomate De*

*Arbol - Area, Producción Y Rendimient*. Recuperado el 21 de 06 de 2019, de

[www.datos.gov.co](http://www.datos.gov.co): [https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Cadena-](https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Cadena-Productiva-Tomate-De-Arbol-Area-Producci-n-/92iq-kez6)

[Productiva-Tomate-De-Arbol-Area-Producci-n-/92iq-kez6](https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Cadena-Productiva-Tomate-De-Arbol-Area-Producci-n-/92iq-kez6)

- Monmeros. (1990). *Vademecum Cultivos de Clima frio*. Recuperado el 04 de 03 de 2019, de Monmeros.com: [http://www.monmeros.com/descargas/vadem\\_climafrio\\_WEB.pdf](http://www.monmeros.com/descargas/vadem_climafrio_WEB.pdf)
- Narváez, J. F. (2012). *selección de genotipos mejorados de tomate de árbol provenientes de semillas resistentes a antacnosis*. Recuperado el 10 de 03 de 2019, de <http://repositorio.espe.edu.ec>: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7390/1/T-ESPE-IASA%20I-004608.pdf>
- Paez, & Zuluaga. (1998). *Caracterizacion socioeconomica de productores de tomate de arbol*. Recuperado el 27 de 02 de 2019, de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co>: [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6391/1/20061127171046\\_Socioeconomia%20productores%20tomate%20de%20arbol.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6391/1/20061127171046_Socioeconomia%20productores%20tomate%20de%20arbol.pdf)
- Plan hortifuticola Nacional. (2006). *Desarrollo de la Fruticultura en el Norte de Santander*. Recuperado el 19 de 03 de 2019, de [Asohofrucol.com](http://www.asohofrucol.com): [http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca\\_111\\_PFN%20NORTESANTANDER.doc](http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_111_PFN%20NORTESANTANDER.doc)
- Puente, J. C. (2010). *Evaluación de tres fuentes y tres dosis de nitrógeno, en la floración y fructificación del tomate de árbol, variedad amarilla gigante (solanum betaceum cav)*. Recuperado el 11 de 03 de 2019, de [dspace.esPOCH.edu.ec](http://dspace.esPOCH.edu.ec): <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/662/1/13T0686%20.pdf>
- Quezada, P. G. (2011). *Caracterización morfológica y molecular de tomate de árbol, Solanum betaceum Cav. (Solanaceae)*. Recuperado el 11 de 03 de 2019, de [repositorio.educacionsuperior.gob.ec](http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec): <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/1174/1/T-SENESCYT-000302.pdf>

- Ramírez, C. (2017). *Respuesta fisiológica de plantas de tomate de árbol (Solanum betaceum Cav) bajo deficiencias y diferentes*. Recuperado el 05 de 03 de 2019, de <http://bdigital.unal.edu.co>:  
<http://bdigital.unal.edu.co/57710/1/Tesis%20Claudia%20Helena%20Ramirez%20Soler%20FINAL.pdf>
- Ramírez, C. (2018). *Efecto de dosis de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el crecimiento del tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.) en etapa vegetativa*. Recuperado el 05 de 03 de 2019, de [revistas.uptc.edu.co](http://revistas.uptc.edu.co):  
[https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias\\_hortícolas/article/view/7469/pdf](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/7469/pdf)
- repositorio. (s.f). *Tomate de árbol*. Recuperado el 09 de 03 de 2019, de [repositorio.espe.edu.ec](http://repositorio.espe.edu.ec):  
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2311/2/T-ESPE-017207.pdf>
- Unipamplona. (2006). *Reglamento estudiantil pregrado*. Recuperado el 06 de 03 de 2019, de [Unipamplona.edu.co](http://Unipamplona.edu.co):  
[http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home\\_214/recursos/general/19022019/acuerdo\\_186.pdf](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_214/recursos/general/19022019/acuerdo_186.pdf)
- Viera , W., Sotomayor, A., Tamba, M., Vásquez, W., Martínez, A., Viter, P., & Ron, L. (2015). *Estimación de parámetros de calidad del fruto para segregantes interespecíficos de tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.) en respuesta de resistencia a la Antracnosis*. Recuperado el 05 de 08 de 2019, de <http://www.scielo.org.co>:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v65n3/v65n3a14.pdf>
- PADILLA, W. 2006. Nutrición de plantas: Guía de Aula. Quito, EC. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 57-59

## Anexos

### Anexo 1. Análisis de suelo por AGROSAVIA.

 <b>REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO DE</b> <b>SERVICIOS UNA MUESTRA</b> <b>VINCULACIÓN DE CONOCIMIENTO Y</b> <b>TECNOLOGÍA</b>									
<b>LABORATORIO DE QUÍMICA DE SUELOS, AGUAS Y PLANTAS</b>									
<b>1. Información del cliente</b>			<table border="1"> <tr> <td># DE SOLICITUD</td> <td>CODIGO DE LABORATORIO</td> </tr> <tr> <td><b>316</b></td> <td><b>S19-16058</b></td> </tr> </table>	# DE SOLICITUD	CODIGO DE LABORATORIO	<b>316</b>	<b>S19-16058</b>		
# DE SOLICITUD	CODIGO DE LABORATORIO								
<b>316</b>	<b>S19-16058</b>								
Nombre y Apellido:	EDGAR BECERRA								
Cédula o NIT	1094278162								
Dirección:	NO INDICA								
Dpto.:	NORTE DESANTANDER								
Municipio:	PAMPLONA								
Tel. fijo/Celular:	3114688297								
Tipo de análisis:	Fertilidad Completo.								
<b>2. Información de la muestra</b>									
Identificación:	001100	Altura	2696						
Matriz	SUELO	Cultivo	TOMATE DE ÁRBOL						
Vereda	CIMITARIGUO	Estado:	ESTABLECIDO						
Finca:	TRESPALOS	Topografía del terreno	ONDULADO Y PENDIENTE						
<p><i>Coreporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2005 "El laboratorio tiene acreditación ONAC bajo la norma NTC ISO/IEC 17025 en los ensayos de: pH ( VC_R_004 versión 03 de 2017-01-28), fósforo disponible Bray II (VC_R_007 versión 02 de 2017-09-22), conductividad eléctrica en suelos (NTC 5596:2008), cationes cambiabes en suelo calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (ID_R_072 versión 5 de 2017-09-28), micronutrientes en suelo por Olsen modificado Hierro, Manganeso, Cobre y Zinc (NTC 5526:2007)".</i></p>									
Fecha de recepción:	2019-02-04		Yeni Rodriguez Giraldo. (E6968)						
Fecha(s) de análisis:	De: 2019-02-11 A: 2019-02-20		Coordinador Técnico de Laboratorio						
Fecha de reporte:	2019-02-21								
DETERMINACION ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR*	INTERPRETACIÓN*					

pH		Unidades de	VC_R_004 Versión 03 NTC	FUERTE A	
			5596:2008	5,05	EXTREMADAMENTE
		pH	Walkey & Black VC-R-007	ACIDO	
<b>Conductividad eléctrica</b>		dS/m	Versión 02	0,16	NO SALINO
<b>Materia orgánica (MO)</b>		g /100 g	Fosfato monobasico de calcio KCl	6,67	<b>MEDIO</b>
<b>Fósforo disponible (P) Bray II</b>		mg/kg	KCl	4,65	<b>BAJO</b>
<b>Azufre disponible (S)</b>		mg/kg	ID-R-072 Versión 5 ID-R-072	6,07	<b>BAJO</b>
<b>Acidez intercambiable (Al+H)</b>		cmol(+) /kg	Versión 5 ID-R-072 Versión 5		
<b>Aluminio intercambiable (Al)</b>		cmol(+) /kg	ID-R-072 Versión 5 Suma de cationes NTC 5526:2007	0,91	
<b>Calcio intercambiable (Ca)</b>		cmol(+) /kg	NTC 5526:2007	0,42	<b>NORMAL</b>
<b>Magnesio Intercambiable (Mg)</b>		cmol(+) /kg	NTC 5526:2007	1,20	<b>BAJO</b>
<b>Potasio intercambiable (K)</b>		cmol(+) /kg	NTC 5526:2007	0,43	<b>BAJO</b>
<b>Sodio intercambiable (Na)</b>		cmol(+) /kg	Fosfato monobasico de calcio	0,33	<b>MEDIO</b>
<b>Capacidad de intercambio cationico (CICE)</b>		cmol(+) /kg		<0,14	<b>BAJO</b>
<b>Hierro disponible (Fe) Olsen</b>		mg/kg		3,02	<b>BAJO</b>
<b>Manganeso disponible (Mn) Olsen</b>		mg/kg		634,88	<b>ALTO</b>
<b>Zinc disponible (Zn) Olsen</b>		mg/kg		3,28	<b>BAJO</b>
<b>Cobre disponible (Cu) Olsen</b>		mg/kg		<1,00	<b>BAJO</b>
<b>Boro disponible (B)</b>		mg/kg		<1,00	<b>BAJO</b>
				0,17	<b>BAJO</b>
<b>Saturacion de Calcio</b>	40%	Medio	<b>NIVEL DE LOS ELEMENTOS*</b>		
<b>SATURACION</b>	<b>Saturacion de Magnesio</b>	14%	Bajo	<b>Alto</b>	
<b>DEBASES</b>	<b>Saturacion de Potasio</b>	11%	Alto	<b>Medio</b>	
	<b>Saturacion de Sodio</b>	5%	Normal		
	<b>Saturacion de Aluminio</b>	14%	Normal		
	<b>Relacion Ca/Mg</b>	2,8	<b>Bajo</b>		
<b>RELACIONES</b>	<b>Relacion (ca+Mg)/K</b>	5,0	<b>Mo P</b>	<b>S Ca Mg K Fe Mn Zn Cu B</b>	
<b>IÓNICAS</b>	<b>Relacion Mg/K</b>	1,3			
<b>Relacion Ca/B</b>		1444			
<p>NOTAS: * interpretación basada en: ICA, 1992. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de asistencia N 25; ND: No Determinado; Se hace corrección por pW (factor de corrección por humedad) para los análisis de Materia orgánica (MO), Fósforo disponible (P) Bray II, Azufre disponible (S), Acidez intercambiable (Al+H), Aluminio intercambiable (Al), Calcio intercambiable (Ca), Magnesio Intercambiable (Mg), Potasio intercambiable (K), Sodio intercambiable (Na), Hierro disponible (Fe) Olsen, Manganeso disponible (Mn) Olsen, Zinc disponible (Zn) Olsen, Cobre disponible (Cu) Olsen y Boro disponible (B).</p>					
<p>Los resultados son válidos únicamente para la muestra en referencia</p> <p>Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido sin la firma.</p> <p>Este documento no puede ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización formal de AGROSAVIA</p> <p>Para peticiones, quejas, solicitudes de información comuníquese al correo electrónico <a href="mailto:atencionalcliente@agrosavia.co">atencionalcliente@agrosavia.co</a> o a la línea telefónica 018000121515</p> <p><b>CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 800194600-3</b></p> <p><b>CENTRO DE INVESTIGACIÓN TIBAITATA KILOMETRO 14 VÍA MOSQUERA (CUNDINAMARCA)</b></p>					



TELÉFONOS: 4227300, extensión 1414	GA-F-97
E-MAIL: ypaezc@agrosavia.co	Version: 3 Fecha de aprobación: 2018-10-11

## RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN

---

**USUARIO:** Edgar Becerra

**IDENTIFICACION:** 001100

**NÚMERO DE LABORATORIO:** S19-16058

**FECHA:** 21-02-2019

**DEPARTAMENTO:** Norte de Santander

**MUNICIPIO:** Pamplona **VEREDA:**

Cimitariguo **FINCA:** Tres Palos

**CULTIVO:** Tomate de Arbol

**EDAD:** Establecido ( 20 meses)

---

## DIAGNÓSTICO DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO

---

Suelo con reacción Fuerte a Extremadamente Ácida, sin problemas de Aluminio de cambio en el suelo. Disponibilidad aceptable de Nitrógeno, ya que, el porcentaje de Materia Orgánica es medio, por lo anterior, se recomienda agregar el mismo. Los elementos Fósforo y Azufre tienen contenidos bajos, por lo tanto, se aconseja añadirlos al suelo. En cuanto a Calcio, Magnesio y Potasio presentan niveles edáficos bajos a moderados, por tal motivo, se sugiere aplicar cada uno

de ellos. Los micronutrientes Zinc y Boro se recomienda su aplicación como consecuencia de sus bajos niveles en el suelo. Se recomienda adicionar compost.

### CANTIDAD DE NUTRIENTES APORTADOS EN EL PLAN DE FERTILIZACIÓN

NITRÓGENO	FÓSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO	AZUFRE	HIERRO	MANGANESO	ZINC	BORO
kg/ha									
56	46	60	29	14	30	0.0	0.0	2.8	0.5

### DOSIS DE ENMIENDA

No se recomienda la aplicación de enmiendas calcáreas

### DOSIS DE FERTILIZANTE Y ÉPOCA DE APLICACIÓN (Densidad de 2500

plantas/hectárea, distancia entre surcos 2 m y entre plantas 2 m) Segundo año

#### Aplicar las siguientes fuentes fertilizantes dos veces al año (cada seis meses)

- |                   |           |                  |
|-------------------|-----------|------------------|
| • 10-30-10        | 50 kg/ha  | 20 gramos/planta |
| • Sulfato de Zinc | 5 kg/ha   | 2 gramos/planta  |
| • Bórax           | 2.5 kg/ha | 1 gramos/planta  |

#### Aplicar las siguientes fuentes fertilizantes cuatro veces al año (cada tres meses)

- |                       |          |                  |
|-----------------------|----------|------------------|
| • 17-6-18-2           | 67 kg/ha | 30 gramos/planta |
| • Yeso Agrícola       | 25 kg/ha | 10 gramos/planta |
| • Sulfato de Magnesio | 14 kg/ha | 6 gramos/planta  |

## Anexo 2. Resultados pruebas multivariante.

Pruebas multivariante						
Efecto		Valor	F	Gl de hipótesis	gl de error	Sig.
Intersección	Traza de Pillai	,988	2200,079 <sup>b</sup>	5,000	136,000	,000
	Lambda de Wilks	,012	2200,079 <sup>b</sup>	5,000	136,000	,000
	Traza de Hotelling	80,885	2200,079 <sup>b</sup>	5,000	136,000	,000
	Raíz mayor de Roy	80,885	2200,079 <sup>b</sup>	5,000	136,000	,000
Tratamientos	Traza de Pillai	1,118	16,393	15,000	414,000	,000
	Lambda de Wilks	,092	34,347	15,000	375,838	,000
	Traza de Hotelling	7,577	68,023	15,000	404,000	,000
	Raíz mayor de Roy	7,268	200,608 <sup>c</sup>	5,000	138,000	,000
ddf	Traza de Pillai	1,918	14,517	30,000	700,000	,000
	Lambda de Wilks	,005	51,443	30,000	546,000	,000
	Traza de Hotelling	26,927	120,631	30,000	672,000	,000
	Raíz mayor de Roy	16,039	374,254 <sup>c</sup>	6,000	140,000	,000
Trat * ddf	Traza de Pillai	1,209	2,480	90,000	700,000	,000
	Lambda de Wilks	,047	6,454	90,000	664,286	,000
	Traza de Hotelling	15,142	22,612	90,000	672,000	,000
	Raíz mayor de Roy	14,842	115,440 <sup>c</sup>	18,000	140,000	,000

a. Diseño : Intersección + Trat + ddf + Trat \* ddf

b. Estadístico exacto

c. El estadístico es un límite superior en F que genera un límite inferior en el nivel de significación.

## Anexo 3. Pruebas efectos Inter sujetos.

Pruebas de efectos inter-sujetos

Origen	Variable dependiente	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	Largo hoja	4130,098 <sup>a</sup>	27	152,967	48,345	,000
	Ancho hoja	1827,397 <sup>b</sup>	27	67,681	45,386	,000
	Diámetro polar	475,354 <sup>c</sup>	27	17,606	22,367	,000
	Diámetro ecuatorial	296,199 <sup>d</sup>	27	10,970	23,515	,000
	Largo por Ancho hoja	3177,375 <sup>e</sup>	27	117,681	24,514	,000
	Silueta hoja	1409,344 <sup>e</sup>	27	52,198	24,514	,000
Intersección	Largo hoja	20502,392	1	20502,392	6479,830	,000
	Ancho hoja	8399,302	1	8399,302	5632,456	,000
	Diámetro polar	3577,087	1	3577,087	4544,435	,000
	Diámetro ecuatorial	1937,798	1	1937,798	4153,736	,000
	Largo por Ancho hoja	20391,608	1	20391,608	4247,808	,000
	Silueta hoja	9044,820	1	9044,820	4247,808	,000
Trat	Largo hoja	7,127	3	2,376	,751	,524
	Ancho hoja	1,194	3	,398	,267	,849
	Diámetro polar	18,380	3	6,127	7,784	,000
	Diámetro ecuatorial	17,664	3	5,888	12,621	,000
	Largo por Ancho hoja	162,893	3	54,298	11,311	,000
	Silueta hoja	72,252	3	24,084	11,311	,000
ddf	Largo hoja	4076,419	6	679,403	214,727	,000
	Ancho hoja	1805,456	6	300,909	201,786	,000
	Diámetro polar	446,088	6	74,348	94,454	,000
	Diámetro ecuatorial	271,982	6	45,330	97,167	,000
	Largo por Ancho hoja	2917,676	6	486,279	101,298	,000
	Silueta hoja	1294,153	6	215,692	101,298	,000
Trat * ddf	Largo hoja	46,552	18	2,586	,817	,677
	Ancho hoja	20,748	18	1,153	,773	,729
	Diámetro polar	10,885	18	,605	,768	,734
	Diámetro ecuatorial	6,552	18	,364	,780	,720
	Largo por Ancho hoja	96,806	18	5,378	1,120	,339
	Silueta hoja	42,939	18	2,385	1,120	,339
Error	Largo hoja	442,965	140	3,164		
	Ancho hoja	208,773	140	1,491		

	Diámetro polar	110,199	140	,787		
	Diámetro ecuatorial	65,313	140	,467		
	Largo por Ancho hoja	672,070	140	4,801		
	Silueta hoja	298,101	140	2,129		
Total	Largo hoja	25075,455	168			
	Ancho hoja	10435,472	168			
	Diámetro polar	4162,639	168			
	Diámetro ecuatorial	2299,310	168			
	Largo por Ancho hoja	24241,053	168			
	Silueta hoja	10752,264	168			
Total corregido	Largo hoja	4573,063	167			
	Ancho hoja	2036,170	167			
	Diámetro polar	585,553	167			
	Diámetro ecuatorial	361,512	167			
	Largo por Ancho hoja	3849,445	167			
	Silueta hoja	1707,444	167			

a. R al cuadrado = ,903 (R al cuadrado ajustada = ,884)

b. R al cuadrado = ,897 (R al cuadrado ajustada = ,878)

c. R al cuadrado = ,812 (R al cuadrado ajustada = ,776)

d. R al cuadrado = ,819 (R al cuadrado ajustada = ,784)

e. R al cuadrado = ,825 (R al cuadrado ajustada = ,792)

Anexo 4. Pruebas post hoc HDS Tukey con significancia del 5%.

### Comparaciones múltiples

HSD Tukey

Variable dependiente	(I) Trat	(J) Trat	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Largo Hoja	1,0	2,0	,5683	,38816	,462	-,4409	,1041
		3,0	,3950	,38816	,739	-,6143	,8207
		4,0	,3179	,38816	,845	-,6914	,0566
	2,0	1,0	-,5683	,38816	,462	-1,5776	,4409
		3,0	-,1733	,38816	,970	-1,1826	,6143
		4,0	-,2505	,38816	,917	-1,2598	,6319
	3,0	1,0	-,3950	,38816	,739	-1,4043	,8207
		2,0	,1733	,38816	,970	-,8359	,4866
		4,0	-,0771	,38816	,997	-1,0864	,9321
	4,0	1,0	-,3179	,38816	,845	-1,3271	,6914
		2,0	,2505	,38816	,917	-,7588	,2475
		3,0	,0771	,38816	,997	-,9321	,7878
Anch	1,0	2,0	,1329	,26648	,959	-,5600	,7541
		3,0	-,0117	,26648	1,000	-,7046	,6812
		4,0	,1843	,26648	,900	-,5086	,9321
	2,0	1,0	-,1329	,26648	,959	-,8257	,5600
		3,0	-,1445	,26648	,948	-,8374	,5484
		4,0	,0514	,26648	,997	-,6415	,5255
	3,0	1,0	,0117	,26648	1,000	-,6812	,6541
		2,0	,1445	,26648	,948	-,5484	,2605
		4,0	,1960	,26648	,883	-,4969	,1069
	4,0	1,0	-,1843	,26648	,900	-,8772	,5086
		2,0	-,0514	,26648	,997	-,7443	,6255
		3,0	-,1960	,26648	,883	-,8888	,5001

D.p	1,0	2,0	-,4800	,19360	,068	-,9834
		3,0	-,8979*	,19360	0,000	-1,4013
		4,0	-,6719*	,19360	0,004	-1,1753
	2,0	1,0	,4800	,19360	,068	-,0234
		3,0	-,4179	,19360	,140	-,9213
		4,0	-,1919	,19360	,755	-,6953
	3,0	1,0	,8979*	,19360	0,000	,3945
		2,0	,4179	,19360	,140	-,0855
		4,0	,2260	,19360	,649	-,2774
	4,0	1,0	,6719*	,19360	0,004	,1685
		2,0	,1919	,19360	,755	-,3115
		3,0	-,2260	,19360	,649	-,7294
D.e	1,0	2,0	-,3343	,14905	,117	-,7218
		3,0	-,8095*	,14905	0,000	-1,1971
		4,0	-,7269*	,14905	0,000	-1,1145
	2,0	1,0	,3343	,14905	,117	-,0533
		3,0	-,4752*	,14905	0,009	-,8628
		4,0	-,3926*	,14905	0,046	-,7802
	3,0	1,0	,8095*	,14905	0,000	,4220
		2,0	,4752*	,14905	0,009	,0877
		4,0	,0826	,14905	,945	-,3049
	4,0	1,0	,7269*	,14905	0,000	,3394
		2,0	,3926*	,14905	0,046	,0051
		3,0	-,0826	,14905	,945	-,4702
largXAnch	1,0	2,0	-	,478116427424	-	-
		3,0	-,608476190476196	,478116427424816	,582	1,851653690135193
largXAnch	1,0	2,0	-	,478116427424	-	-
		3,0	-,2,103402380952385*	,478116427424816	0,000	3,346579880611381

	4,0	-	,478116427424	-	-
		2,33470714285	816	0,000	3,57788464251
		7145*			6141
2,0	1,0	,608476190476	,478116427424	,582	,634701309182
		196	816		800
	3,0	-	,478116427424		-
		1,49492619047	816	0,011	2,73810369013
		6189*			5185
	4,0	-	,478116427424		-
		1,72623095238	816	0,002	2,96940845203
		0949*			9945
3,0	1,0	2,10340238095	,478116427424	0,000	,860224881293
		2385*	816		389
	2,0	1,49492619047	,478116427424	0,011	,251748690817
		6189*	816		193
	4,0	-	,478116427424		-
		,231304761904	816	,963	1,47448226156
		759			3756
4,0	1,0	2,33470714285	,478116427424	0,000	1,09152964319
		7145*	816		8148
	2,0	1,72623095238	,478116427424	0,002	,483053452721
		0949*	816		952
	3,0	-	,478116427424		-
		,231304761904	816	,963	1,01187273775
		759			4237
siluet	1,0	2,0	-	-	-
			,405245142857	,318425540664	,582
			143	928	1,23320135763
					0034



	3,0	-	,318425540664	-
		1,400865985714285*	928	0,000
				2,228822200487176
	4,0	-	,318425540664	-
		1,554914957142856*	928	0,000
				2,382871171915747
2,0	1,0	,405245142857143	,318425540664928	0,582
				,422711071915749
	3,0	-	,318425540664	-
		,995620842857142*	928	0,011
				1,823577057630033
	4,0	-	,318425540664	-
		1,149669814285713*	928	0,002
				1,977626029058604
3,0	1,0	1,400865985714285*	,318425540664928	0,000
				,572909770941394
	2,0	,995620842857142*	,318425540664928	0,011
				,167664628084251
	4,0	-	,318425540664	-
		,154048971428571	,318425540664928	,963
				,982005186201462
4,0	1,0	1,554914957142856*	,318425540664928	0,000
				,726958742369964
	2,0	1,149669814285713*	,318425540664928	0,002
				,321713599512822
	3,0	-	,318425540664	-
		,154048971428571	,318425540664928	,963
				,673907243344321

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,129.

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel ,05.

Anexo 5. Estadísticos descriptivos para las variables largo por ancho, silueta, diámetro polar y diámetro ecuatorial con un porcentaje de 0,05 de significancia.

### Descriptivos

	Trat		Estadístico	Error estándar			
D.p	1,0	Media	4,1019	,29138			
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	3,5134 4,6904			
		Media recortada al 5%		4,0569			
		Mediana		3,6950			
		Varianza		3,566			
		Desviación estándar		1,88838			
		Mínimo		1,30			
		Máximo		7,81			
		Rango		6,51			
		Rango intercuartil		3,44			
		Asimetría		,294	,365		
		Curtosis		-1,189	,717		
			2,0	Media	4,5819	,28262	
				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	4,0111 5,1527	
				Media recortada al 5%		4,5829	
Mediana				4,0550			
Varianza				3,355			
Desviación estándar				1,83159			
Mínimo				1,77			
Máximo				7,49			
Rango				5,72			
Rango intercuartil				3,50			
Asimetría				,029	,365		
Curtosis				-1,475	,717		
	3,0			Media	4,9998	,28505	
				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	4,4241 5,5754	
				Media recortada al 5%		5,0604	
		Mediana		5,3300			
		Varianza		3,413			
		Desviación estándar		1,84735			
		Mínimo		1,13			

		Máximo	7,75	
		Rango	6,62	
		Rango intercuartil	2,89	
		Asimetría	-,498	,365
		Curtosis	-,704	,717
4,0		Media	4,7738	,28868
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	4,1908 5,3568
		Media recortada al 5%	4,7834	
		Mediana	4,8850	
		Varianza	3,500	
		Desviación estándar	1,87084	
		Mínimo	1,78	
		Máximo	7,76	
		Rango	5,98	
		Rango intercuartil	3,57	
		Asimetría	-,118	,365
		Curtosis	-1,364	,717
D.e	1,0	Media	2,9286	,21881
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	2,4867 3,3705
		Media recortada al 5%	2,8928	
		Mediana	2,7400	
		Varianza	2,011	
		Desviación estándar	1,41804	
		Mínimo	1,01	
		Máximo	5,50	
		Rango	4,49	
		Rango intercuartil	2,65	
		Asimetría	,351	,365
		Curtosis	-1,161	,717
	2,0	Media	3,2629	,22379
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	2,8109 3,7148
		Media recortada al 5%	3,2659	
		Mediana	2,8100	
		Varianza	2,103	
		Desviación estándar	1,45033	
		Mínimo	1,05	
		Máximo	5,38	
		Rango	4,33	
		Rango intercuartil	2,82	

	Asimetría		,013	,365
	Curtosis		-1,530	,717
3,0	Media		3,7381	,22160
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,2906	
		Límite superior	4,1856	
	Media recortada al 5%		3,7678	
	Mediana		3,9350	
	Varianza		2,063	
	Desviación estándar		1,43616	
	Mínimo		,85	
	Máximo		6,13	
	Rango		5,28	
	Rango intercuartil		2,32	
	Asimetría		-,450	,365
	Curtosis		-,729	,717
4,0	Media		3,6555	,22937
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,1923	
		Límite superior	4,1187	
	Media recortada al 5%		3,6812	
	Mediana		3,8900	
	Varianza		2,210	
	Desviación estándar		1,48649	
	Mínimo		,98	
	Máximo		5,82	
	Rango		4,84	
	Rango intercuartil		2,73	
	Asimetría		-,217	,365
	Curtosis		-1,306	,717
largXAnch 1,0	Media		9,7555500000	,737673879738487
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8,265787377043905	
		Límite superior	11,245312622956098	
	Media recortada al 5%		9,557067724867721	
	Mediana		8,7083000000	
	Varianza		22,855	
	Desviación estándar		4,780673134573639	
	Mínimo		3,656	
	Máximo		19,47000000	
	Rango		15,81379999	

	Rango intercuartil	8,3191250000 000000	
	Asimetría	,535	,365
	Curtosis	-,880	,717
2,0	Media	10,364026190 476190	,70011575074 2256
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 8,9501137478 01094	
		Límite superior 11,777938633 151287	
	Media recortada al 5%	10,339052380 952380	
	Mediana	9,2730000000 00000	
	Varianza	20,587	
	Desviación estándar	4,5372686394	
	Mínimo	3,517500000	
	Máximo	17,538800000	
	Rango	14,021299999	
	Rango intercuartil	8,807675000	
	Asimetría	,121	,365
	Curtosis	-1,354	,717
3,0	Media	11,858952380 952381	,70571158929 2514
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 10,433738913 061063	
		Límite superior 13,284165848 843699	
	Media recortada al 5%	11,93580476	
	Mediana	12,0976000	
	Varianza	20,917	
	Desviación estándar	4,5735338180	
	Mínimo	2,720000000	
	Máximo	19,700000000 0000	
	Rango	16000000000 30	
	Rango intercuartil	7,1931750000 000000	
	Asimetría	-,397	,365
	Curtosis	-,721	,717
4,0	Media	12,090257142 857142	,78006493430 4962

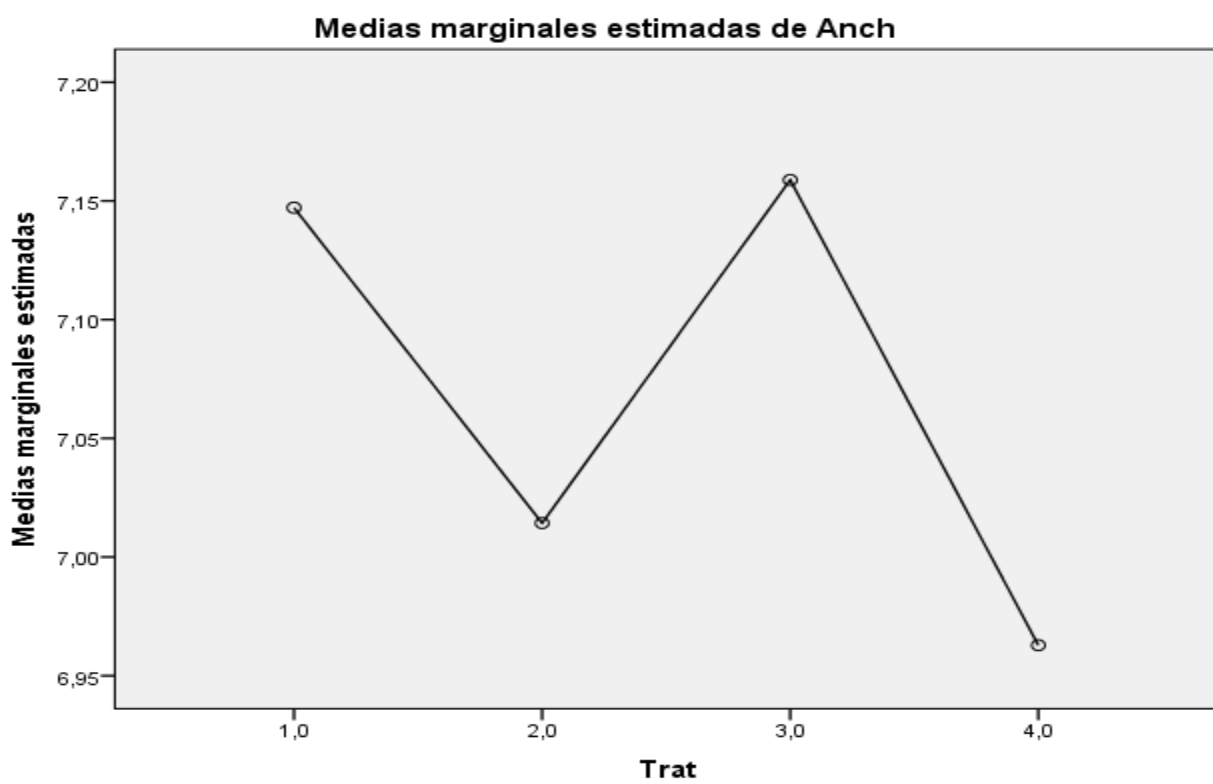
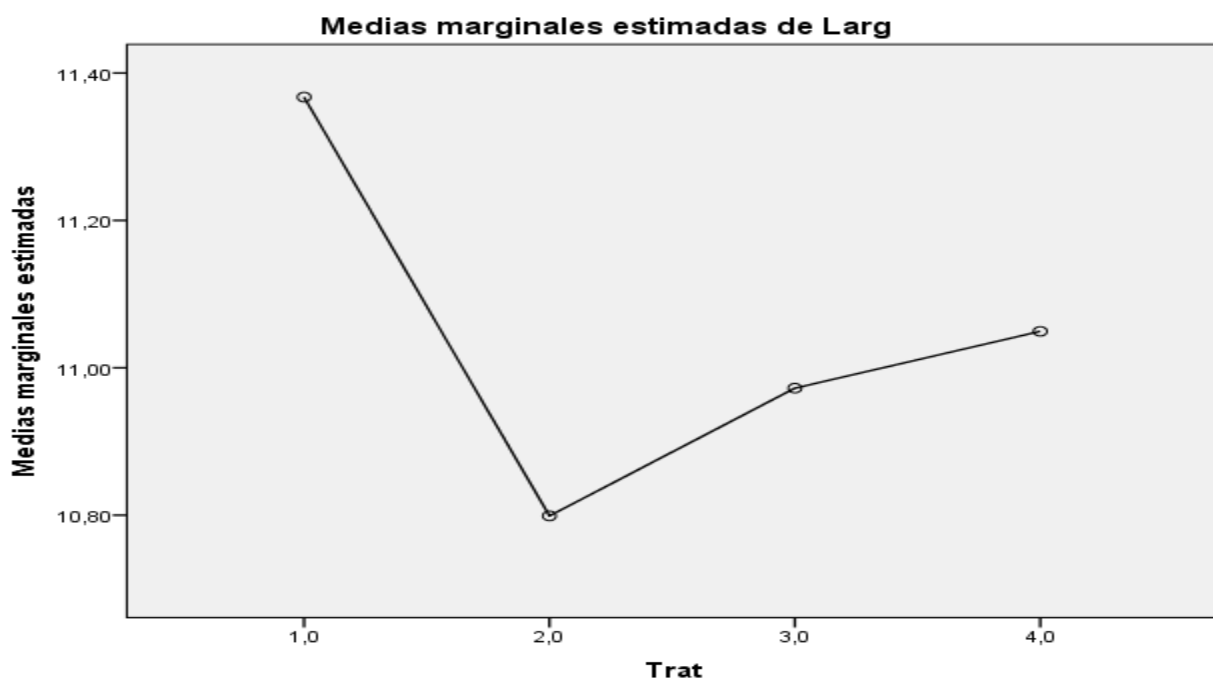
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	10,514884048423847	
			Límite superior	13,665630237290438	
		Media recortada al 5%		12,153269841269838	
		Mediana		12,720300000000000	
		Varianza		25,557	
		Desviación estándar		5,055398567151022	
		Mínimo		3,528000000000000	
		Máximo		19,555200000000000	
		Rango		16,027200000000000	
		Rango intercuartil		8,963474999999999	
		Asimetría		-,143	,365
		Curtosis		-1,386	,717
siluet	1,0	Media		6,497196300000000	,491290803905833
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	5,505014393111239	
			Límite superior	7,489378206888761	
		Media recortada al 5%		6,365007104761904	
		Mediana		5,799727800000001	
		Varianza		10,137	
		Desviación estándar		3,183928307626044	
		Mínimo		2,435029200000002	
		Máximo		12,967020000000000	
		Rango		10,531990799999999	
		Rango intercuartil		5,540537250000000	
		Asimetría		,535	,365
		Curtosis		-,880	,717

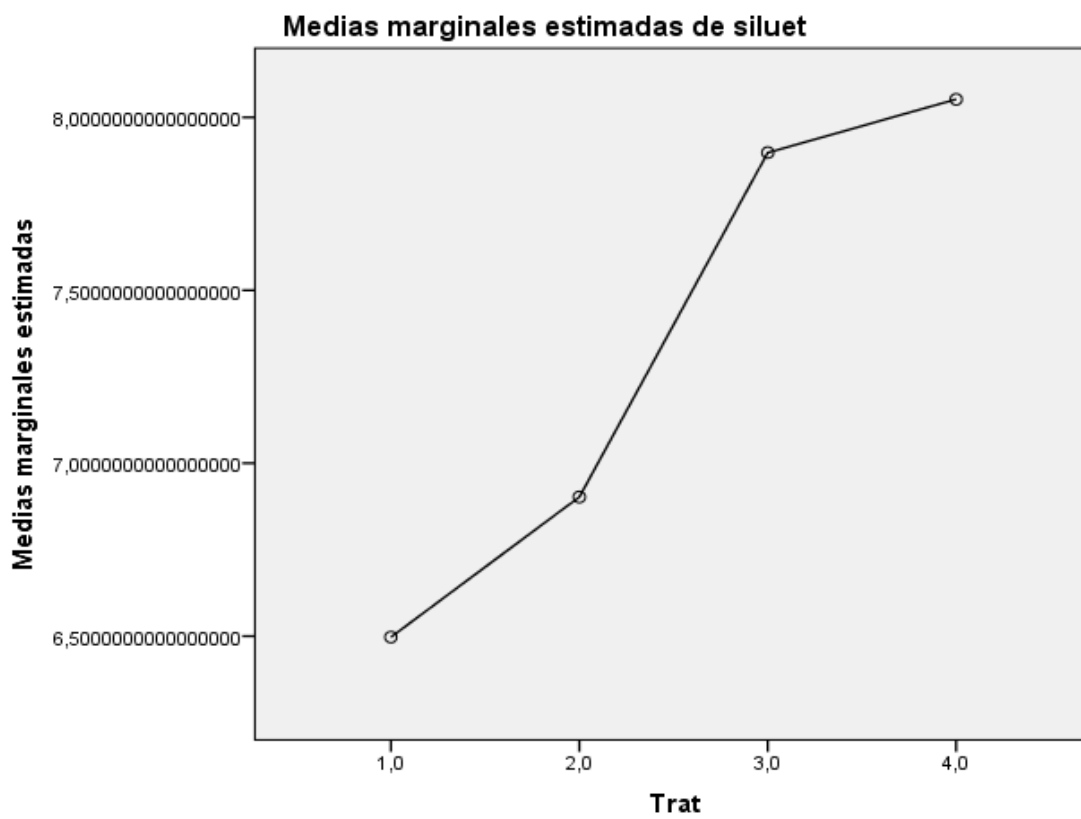
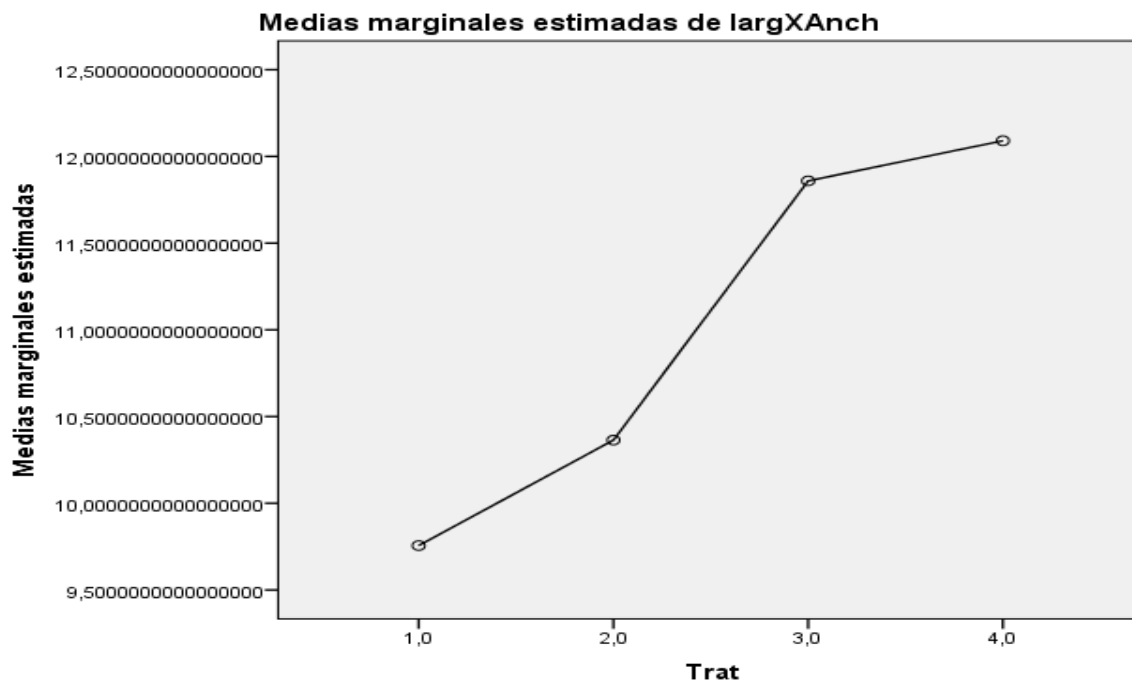
2,0	Media		6,9024414428 57143	,46627708999 4343
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	5,9607757560 35528	
		Límite superior	7,8441071296 78759	
	Media recortada al 5%		6,8858088857 14285	
	Mediana		6,1758180000 00001	
	Varianza		9,131	
	Desviación estándar		3,0218209138 61521	
	Mínimo		2,3426550000 000000	
	Máximo		11,680840800 0000000	
	Rango		9,3381858000 000000	
	Rango intercuartil		5,8659115500 000000	
	Asimetría		,121	,365
	Curtosis		-1,354	,717
3,0	Media		7,8980622857 14286	,47000391846 8815
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6,9488701160 98668	
		Límite superior	8,8472544553 29903	
	Media recortada al 5%		7,9492459714 28572	
	Mediana		8,0570016000 00001	
	Varianza		9,278	
	Desviación estándar		3,0459735228 32017	
	Mínimo		1,8115200000 000002	
	Máximo		13,145907600 0000010	
	Rango		11,334387600 0000010	

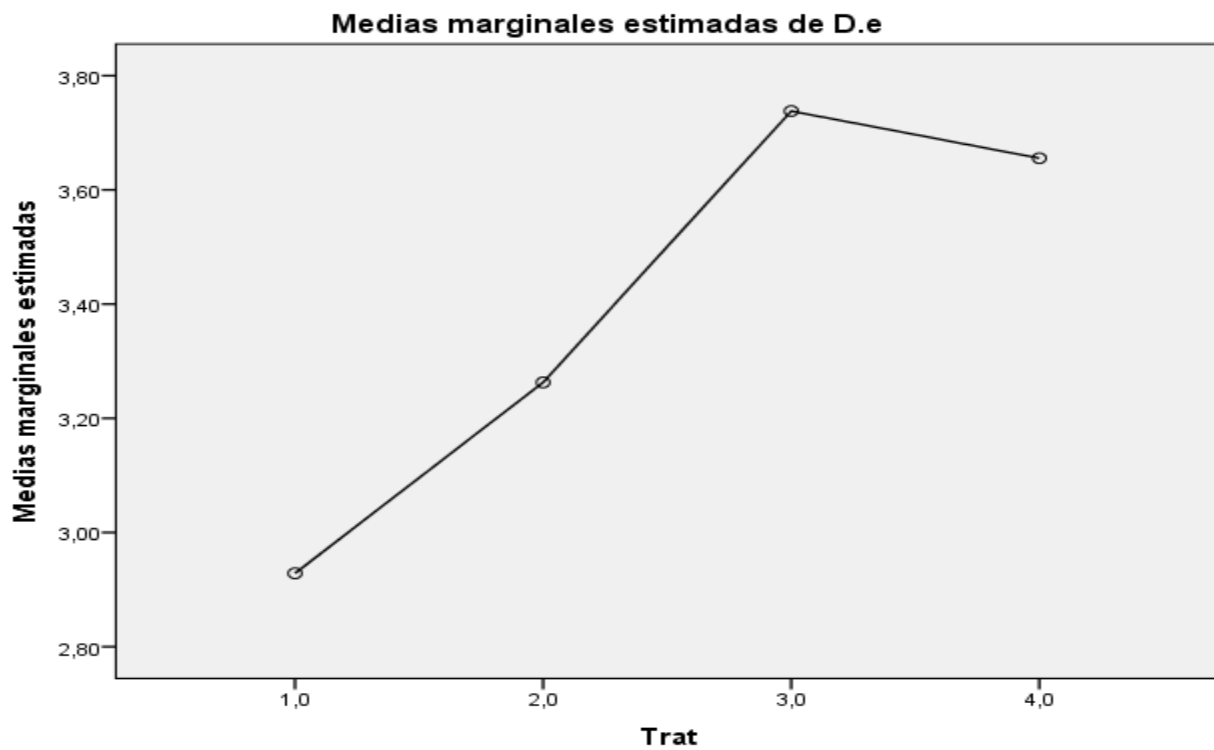
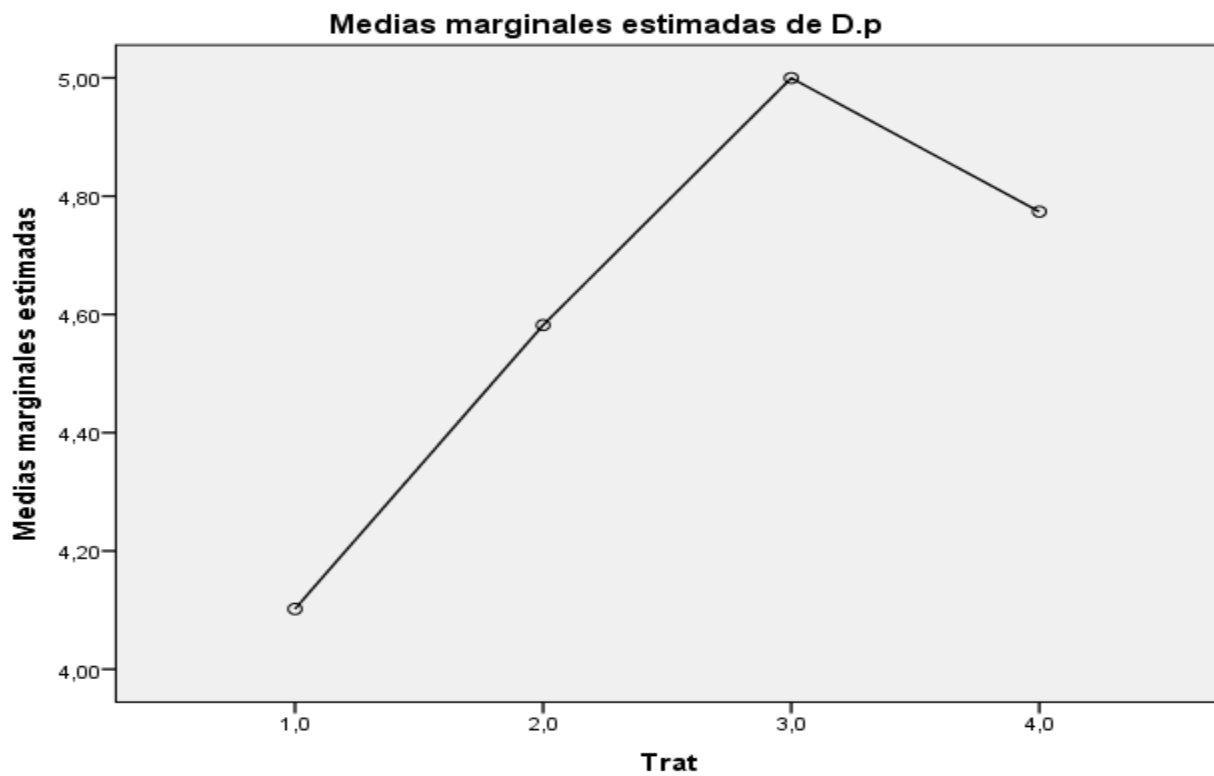
	Rango intercuartil	4,7906545500 000010	
	Asimetría	-,397	,365
	Curtosis	-,721	,717
4,0	Media	8,0521112571 42858	,51952324624 7105
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 7,0029127762 50283	
		Límite superior 9,1013097380 35434	
	Media recortada al 5%	8,0940777142 85712	
	Mediana	8,4717198000 00000	
	Varianza	11,336	
	Desviación estándar	3,3668954457 22581	
	Mínimo	2,3496480000 000000	
	Máximo	13,023763200 0000000	
	Rango	10,674115200 0000000	
	Rango intercuartil	5,9696743500 000010	
	Asimetría	-,143	,365
	Curtosis	-1,386	,717



Anexo 6. Gráficos marginales de la variable largo hoja, ancho hoja, largo por ancho hoja, silueta, diámetro polar y diámetro ecuatorial del fruto.







## Anexo 7. Resultados dados de correlacione entre variables por el software IBM SPSS statistics 23

## Correlaciones

		Trat	Nfrutos	g/arb	Larg	Anch	D.p	D.e	largXAnch	siluet
Trat	Correlación de Pearson	1	-,062	-,046	-,017	-,013	,146	,202**	,199**	,199**
	Sig. (bilateral)		,427	,556	,830	,866	,059	,009	,010	,010
	N	168	168	168	168	168	168	168	168	168
Nfrutos	Correlación de Pearson	-,062	1	,965**	,293**	,243**	,231**	,225**	,214**	,214**
	Sig. (bilateral)	,427		,000	,000	,002	,003	,003	,005	,005
	N	168	168	168	168	168	168	168	168	168
g/arb	Correlación de Pearson	-,046	,965**	1	,344**	,291**	,253**	,249**	,238**	,238**
	Sig. (bilateral)	,556	,000		,000	,000	,001	,001	,002	,002
	N	168	168	168	168	168	168	168	168	168
Larg	Correlación de Pearson	-,017	,293**	,344**	1	,967**	,822**	,810**	,807**	,807**
	Sig. (bilateral)	,830	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000
	N	168	168	168	168	168	168	168	168	168
Anch	Correlación de Pearson	-,013	,243**	,291**	,967**	1	,835**	,822**	,815**	,815**
	Sig. (bilateral)	,866	,002	,000	,000		,000	,000	,000	,000
	N	168	168	168	168	168	168	168	168	168
D.p	Correlación de Pearson	,146	,231**	,253**	,822**	,835**	1	,980**	,974**	,974**
	Sig. (bilateral)	,059	,003	,001	,000	,000		,000	,000	,000
	N	168	168	168	168	168	168	168	168	168
D.e	Correlación de Pearson	,202**	,225**	,249**	,810**	,822**	,980**	1	,994**	,994**
	Sig. (bilateral)	,009	,003	,001	,000	,000	,000		,000	,000
	N	168	168	168	168	168	168	168	168	168
largXAnch	Correlación de Pearson	,199**	,214**	,238**	,807**	,815**	,974**	,994**	1	1,000**
	Sig. (bilateral)	,010	,005	,002	,000	,000	,000	,000		,000
	N	168	168	168	168	168	168	168	168	168
siluet	Correlación de Pearson	,199**	,214**	,238**	,807**	,815**	,974**	,994**	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,010	,005	,002	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	168	168	168	168	168	168	168	168	168

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 8. Estadísticos descriptivos de las variables pH, porcentaje de acidez, grados brix, diámetro polar, diámetro ecuatorial, índice de madurez.

Descriptivos					
	Trat		Estadístico	Error estándar	
pH	1,0	Media	3,3486	,07360	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	3,1685 3,5287	
		Media recortada al 5%		3,3467	
		Mediana		3,2500	
		Varianza		,038	
		Desviación estándar		,19472	
		Mínimo		3,11	
		Máximo		3,62	
		Rango		,51	
		Rango intercuartil		,33	
		Asimetría		,329	,794
		Curtosis		-1,839	1,587
		2,0	Media		3,2000
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior Límite superior	3,0630 3,3370	
	Media recortada al 5%			3,2067	
	Mediana			3,2600	
	Varianza			,022	
	Desviación estándar			,14810	
	Mínimo			2,93	
	Máximo			3,35	
	Rango			,42	
Rango intercuartil			,22		
Asimetría			-1,156	,794	
Curtosis			,621	1,587	
3,0	Media			3,1757	,03816
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	3,0823 3,2691		
	Media recortada al 5%		3,1825		

		Mediana		3,2200	
		Varianza		,010	
		Desviación estándar		,10097	
		Mínimo		2,97	
		Máximo		3,26	
		Rango		,29	
		Rango intercuartil		,12	
		Asimetría		-1,774	,794
		Curtosis		3,023	1,587
4,0		Media		3,2757	,08471
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,0684	
			Límite superior	3,4830	
		Media recortada al 5%		3,2763	
		Mediana		3,3600	
		Varianza		,050	
		Desviación estándar		,22412	
		Mínimo		2,94	
		Máximo		3,60	
		Rango		,66	
		Rango intercuartil		,34	
		Asimetría		-,343	,794
		Curtosis		-,297	1,587
brix	1,0	Media		8,886	,5235
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7,605	
			Límite superior	10,167	
		Media recortada al 5%		8,829	
		Mediana		8,800	
		Varianza		1,918	
		Desviación estándar		1,3850	
		Mínimo		7,4	
		Máximo		11,4	
		Rango		4,0	
		Rango intercuartil		2,0	
		Asimetría		,834	,794
		Curtosis		,930	1,587
	2,0	Media		8,343	,4087

	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7,343	
		Límite superior	9,343	
	Media recortada al 5%		8,414	
	Mediana		8,800	
	Varianza		1,170	
	Desviación estándar		1,0814	
	Mínimo		6,2	
	Máximo		9,2	
	Rango		3,0	
	Rango intercuartil		1,4	
	Asimetría		-1,543	,794
	Curtosis		2,270	1,587
3,0	Media		8,029	,4829
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6,847	
		Límite superior	9,210	
	Media recortada al 5%		7,987	
	Mediana		7,800	
	Varianza		1,632	
	Desviación estándar		1,2776	
	Mínimo		6,4	
	Máximo		10,4	
	Rango		4,0	
	Rango intercuartil		1,6	
	Asimetría		,986	,794
	Curtosis		1,522	1,587
4,0	Media		8,686	,3051
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7,939	
		Límite superior	9,432	
	Media recortada al 5%		8,695	
	Mediana		9,000	
	Varianza		,651	
	Desviación estándar		,8071	
	Mínimo		7,6	
	Máximo		9,6	
	Rango		2,0	
	Rango intercuartil		1,6	
	Asimetría		-,352	,794
	Curtosis		-1,992	1,587

Dp	1,0	Media		8,19892857142	,156011348357		
				8570	504		
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7,81718255421			
				9503			
			Límite superior	8,58067458863			
				7638			
		Media recortada al 5%		8,20853174603			
				1746			
		Mediana		8,36750000000			
				0000			
		Varianza			,170		
		Desviación estándar			,412767229457		
					821		
		Mínimo		7,52000000000			
				00000			
		Máximo		8,70500000000			
				00000			
Rango		1,18500000000					
		00005					
Rango intercuartil		,690000000000					
		0004					
Asimetría			-,723		,794		
Curtosis			-,360		1,587		
2,0		Media		8,43857142857	,174236307399		
				1429	826		
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8,01223054309			
				5075			
			Límite superior	8,86491231404			
				7782			
		Media recortada al 5%		8,45952380952			
				3810			
		Mediana		8,48500000000			
				0000			
Varianza			,213				
Desviación estándar			,460985938738				
			142				
Mínimo		7,62500000000					
		00000					



	Máximo		8,8750000000	
			00000	
	Rango		1,2500000000	
			00000	
	Rango intercuartil		,7675000000	
			0001	
	Asimetría		-1,015	,794
	Curtosis		,118	1,587
3,0	Media		8,38107142857	,127520839966
			1430	848
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8,06903917398	
			8601	
		Límite superior	8,69310368315	
			4257	
	Media recortada al 5%		8,37869047619	
			0478	
	Mediana		8,4275000000	
			0000	
	Varianza		,114	
	Desviación estándar		,337388429530	
			345	
	Mínimo		7,9925000000	
			00010	
	Máximo		8,8125000000	
			00000	
	Rango		,819999999999	
			9994	
	Rango intercuartil		,720000000000	
			0006	
	Asimetría		,029	,794
	Curtosis		-1,973	1,587
4,0	Media		8,09071428571	,157332407324
			4286	613
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7,70573575366	
			2540	
		Límite superior	8,47569281776	
			6033	
	Media recortada al 5%		8,11065476190	
			4764	

		Mediana	8,35000000000 0001	
		Varianza	,173	
		Desviación estándar	,416262422952 042	
		Mínimo	7,34000000000 00000	
		Máximo	8,48250000000 00000	
		Rango	1,14250000000 00000	
		Rango intercuartil	,58999999999 9999	
		Asimetría	-1,111	,794
		Curtosis	,296	1,587
De	1,0	Media	6,21535714285 7142	,143404012790 276
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 5,86446016445 8885	
			Límite superior 6,56625412125 5399	
		Media recortada al 5%	6,22011904761 9047	
		Mediana	6,22500000000 0000	
		Varianza	,144	
		Desviación estándar	,379411354851 797	
		Mínimo	5,67249999999 99990	
		Máximo	6,67249999999 99990	
		Rango	1,00000000000 00000	
		Rango intercuartil	,81000000000 0005	
		Asimetría	-,362	,794
		Curtosis	-1,202	1,587

2,0	Media		6,37424999999	,115391272778
			9999	028
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6,09189772712	
			0752	
		Límite superior	6,65660227287	
			9247	
	Media recortada al 5%		6,37833333333	
			3333	
	Mediana		6,44250000000	
			0000	
	Varianza		,093	
	Desviación estándar		,305296611237	
			880	
	Mínimo		5,97000000000	
			00000	
	Máximo		6,70500000000	
			00000	
	Rango		,735000000000	
			0003	
	Rango intercuartil		,655249999999	
			9997	
	Asimetría		-,338	,794
	Curtosis		-1,906	1,587
3,0	Media		6,23428571428	,139740101325
			5716	165
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	5,89235400427	
			2985	
		Límite superior	6,57621742429	
			8447	
	Media recortada al 5%		6,22976190476	
			1906	
	Mediana		6,18250000000	
			0000	
	Varianza		,137	
	Desviación estándar		,369717556289	
			354	
	Mínimo		5,79250000000	
			00000	

		Máximo	6,75750000000 00010	
		Rango	,965000000000 0007	
		Rango intercuartil	,830000000000 0010	
		Asimetría	,242	,794
		Curtosis	-1,094	1,587
4,0		Media	6,25428571428 5714	,123274657397 466
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 5,95264349415 4031	
			Límite superior 6,55592793441 7396	
		Media recortada al 5%	6,27142857142 8571	
		Mediana	6,35999999999 9999	
		Varianza	,106	
		Desviación estándar	,326154086430 384	
		Mínimo	5,65000000000 00000	
		Máximo	6,55000000000 00000	
		Rango	,899999999999 9995	
		Rango intercuartil	,497500000000 0005	
		Asimetría	-1,216	,794
		Curtosis	,838	1,587
%Acidez	1,0	Media	1,95047619047 6190	,049180740904 221
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 1,83013525270 9567	
			Límite superior 2,07081712824 2814	
		Media recortada al 5%	1,94793650793 6508	

	Mediana	1,9200000000000000	
		0000	
	Varianza	,017	
	Desviación estándar	,130120009726	
		471	
	Mínimo	1,8133333333333333	
		33335	
	Máximo	2,1333333333333333	
		33333	
	Rango	,3199999999999999	
		9998	
	Rango intercuartil	,2666666666666666	
		6666	
	Asimetría	,891	,794
	Curtosis	-1,021	1,587
2,0	Media	1,8514285714285714	,036273922176
		8572	726
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,762669481366835
		Límite superior	1,940187661490308
	Media recortada al 5%	1,858624338624339	
		4339	
	Mediana	1,8666666666666666	
		6667	
	Varianza	,009	
	Desviación estándar	,095971777156527	
	Mínimo	1,6533333333333333	
		33333	
	Máximo	1,9200000000000000	
		00002	
	Rango	,2666666666666666	
		6668	
	Rango intercuartil	,1066666666666666	
		6667	
	Asimetría	-1,809	,794
	Curtosis	3,448	1,587

3,0	Media		1,82095238095 2381	,031720624753 770
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,74333480831 6663	
		Límite superior	1,89856995358 8099	
	Media recortada al 5%		1,82476190476 1905	
	Mediana		1,81333333333 3334	
	Varianza		,007	
	Desviación estándar		,083924884530 074	
	Mínimo		1,65333333333 33333	
	Máximo		1,92000000000 00002	
	Rango		,26666666666 6668	
	Rango intercuartil		,05333333333 3332	
	Asimetría		-1,401	,794
	Curtosis		3,013	1,587
4,0	Media		1,85142857142 8572	,048983622912 980
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,73156996401 0789	
		Límite superior	1,97128717884 6354	
	Media recortada al 5%		1,84973544973 5450	
	Mediana		1,81333333333 3334	
	Varianza		,017	
	Desviación estándar		,129598484542 711	
	Mínimo		1,65333333333 33333	

		Máximo		2,08000000000	
				00000	
		Rango		,426666666666	
				6668	
		Rango intercuartil		,106666666666	
				6667	
		Asimetría		,464	,794
		Curtosis		1,710	1,587
indic	1,0	Media		4,54578081232	,204695831531
				4930	680
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4,04490815627	
				0109	
			Límite superior	5,04665346837	
				9750	
		Media recortada al 5%		4,53375447401	
				1827	
		Mediana		4,37500000000	
				0000	
		Varianza		,293	
		Desviación estándar		,541574264644	
				398	
		Mínimo		3,96428571428	
				57144	
		Máximo		5,34375000000	
				00000	
		Rango		1,37946428571	
				42856	
		Rango intercuartil		,954831932773	
				1090	
		Asimetría		,429	,794
		Curtosis		-1,758	1,587
	2,0	Media		4,49859943977	,184473517692
				5910	307
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4,04720900311	
				2221	
			Límite superior	4,94998987643	
				9598	

	Media recortada al 5%	4,50824774354 1862	
	Mediana	4,58333333333 3333	
	Varianza	,238	
	Desviación estándar	,488071051291 118	
	Mínimo	3,75000000000 00000	
	Máximo	5,07352941176 47050	
	Rango	1,32352941176 47047	
	Rango intercuartil	,866071428571 4279	
	Asimetría	-,422	,794
	Curtosis	-1,228	1,587
3,0	Media	4,39703300675 1087	,213030877133 783
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 3,87576522883 2647	
		Límite superior 4,91830078466 9527	
	Media recortada al 5%	4,37038058951 1790	
	Mediana	4,19117647058 8235	
	Varianza	,318	
	Desviación estándar	,563626722473 947	
	Mínimo	3,85714285714 28570	
	Máximo	5,41666666666 66660	
	Rango	1,55952380952 38089	



	Rango intercuartil	,981973434535	
		1039	
	Asimetría	1,085	,794
	Curtosis	,564	1,587
4,0	Media	4,70680207566	,184058031660
		8977	851
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	
		4,25642829669	
		9643	
		Límite superior	
		5,15717585463	
		8310	
	Media recortada al 5%	4,73345655466	
		4877	
	Mediana	4,82142857142	
		8571	
	Varianza	,237	
	Desviación estándar	,486971778578	
		664	
	Mínimo	3,75000000000	
		00000	
	Máximo	5,18382352941	
		17645	
	Rango	1,43382352941	
		17645	
	Rango intercuartil	,551470588235	
		2935	
	Asimetría	-1,412	,794
	Curtosis	2,208	1,587

Anexo 9. Matriz de datos registrados para las variables número de frutos, gramos árbol, largo, ancho, largo por ancho, diámetro polar, diámetro ecuatorial.

<b>Arb</b>	<b>ddf</b>	<b>Trat</b>	<b>Nfr</b>	<b>garb</b>	<b>Lar</b>	<b>An</b>	<b>D.p</b>	<b>D.e</b>	<b>LxA</b>	<b>silue</b>
1	30	1	15	2053	3,61	1,31	1,85	1,2	4,34	2,89
2	30	1	6	1083	4,53	2,13	1,3	1,08	3,91	2,60
3	30	1	4	719	5,7	4,34	2,48	1,74	6,30	4,20
4	30	1	8	1359	5,67	3,84	1,98	1,4	5,07	3,38
5	30	1	3	558	2,67	2,06	2,01	1,04	3,76	2,51
6	30	1	11	1659	2,94	2,01	1,97	1,01	3,66	2,44
1	45	1	5	793	7,46	3,96	2,21	1,57	5,46	3,64
2	45	1	3	341	6,91	3,47	1,48	1,25	4,35	2,90
3	45	1	9	972	7,1	4,92	3,04	2,03	7,06	4,70
4	45	1	7	876	7,94	4,37	2,96	2,33	8,11	5,40
5	45	1	11	1231	4,91	2,57	2,4	1,57	5,46	3,64
6	45	1	10	1062	4,8	2,52	2,14	1,39	4,84	3,22
1	60	1	11	1282	8,86	5,57	3,38	2,39	7,72	5,14
2	60	1	6	1013	8,06	4,63	1,86	1,57	5,07	3,38
3	60	1	5	829	8,1	4,32	3,5	2,4	7,75	5,16
4	60	1	5	857	11,88	6,65	2,37	1,61	5,20	3,46
5	60	1	5	832	6,31	4,18	3,4	2,41	7,78	5,18

6	60	1	5	809	10,41	6,32	3,54	2,43	7,85	5,23
1	75	1	11	1488	10,1	6,54	4,55	3,21	9,98	6,65
2	75	1	3	574	12,39	7,24	1,87	1,35	4,20	2,80
3	75	1	9	1618	10,72	6,52	4,7	3,14	9,77	6,50
4	75	1	8	1216	14,68	8,28	3,26	2,81	8,74	5,82
5	75	1	5	889	10,43	8,93	4,55	3,4	10,57	7,04
6	75	1	12	1965	15,7	9,8	2,9	1,78	5,54	3,69
1	90	1	2	367	10,3	8,8	6,38	4,57	14,85	9,89
2	90	1	7	1023	14,9	8,9	3,85	2,84	9,23	6,15
3	90	1	23	3987	14,6	9	5,51	4,1	13,33	8,87
4	90	1	15	2346	15,1	8,9	4,85	3,88	12,61	8,40
5	90	1	7	1154	14,3	9,2	5,8	4,23	13,75	9,16
6	90	1	15	3122	17,6	10,6	4,04	2,67	8,68	5,78
1	105	1	5	844	15,1	9,8	7,44	5,35	17,17	11,44
2	105	1	15	2226	15,8	9,7	4,67	2,87	9,21	6,14
3	105	1	21	3775	14,6	8,4	6,11	4,27	13,71	9,13
4	105	1	9	1565	15,4	10,2	5,76	4,71	15,12	10,07
5	105	1	1	138	14,6	9,2	6,61	4,9	15,73	10,48
6	105	1	10	1596	21,1	13,6	5,46	3,64	11,68	7,78

1	120	1	1	139	15,2	10,5	7,81	5,5	19,47	12,97
2	120	1	10	1976	16,4	10,2	5,51	3,59	12,71	8,46
3	120	1	5	792	15,6	10	6,49	4,82	17,06	11,36
4	120	1	5	753	16,65	11,1	6,58	5,27	18,66	12,42
5	120	1	2	287	17,3	11,1	7,16	5,46	19,33	12,87
6	120	1	7	1150	21	14,5	6,55	4,22	14,94	9,95
1	30	2	10	1789	3,39	1,63	1,77	1,17	3,92	2,61
2	30	2	5	834	6,1	3,34	1,98	1,39	4,66	3,10
3	30	2	3	529	3,86	1,94	3,5	2,24	7,50	5,00
4	30	2	1	203	2,43	1,01	2,65	2,12	7,10	4,73
5	30	2	10	1518	3,2	2,3	2,45	1,05	3,52	2,34
6	30	2	5	808	3,22	2,08	2,04	1,33	4,46	2,97
1	45	2	4	653	8,57	4,81	1,99	1,33	4,38	2,91
2	45	2	5	929	7,6	5,01	2,46	1,52	5,00	3,33
3	45	2	3	324	3,9	7,64	3,73	2,34	7,70	5,13
4	45	2	4	476	3	1,4	3,45	2,8	9,21	6,14
5	45	2	8	812	4,46	2,49	3,12	1,94	6,38	4,25
6	45	2	11	1205	5,04	2,27	2,78	1,81	5,95	3,97
1	60	2	7	1194	9,55	5,02	3,77	2,62	8,65	5,76

2	60	2	5	929	8,14	5,22	2,75	1,84	6,07	4,04
3	60	2	2	344	8,51	5,7	3,31	2,22	7,33	4,88
4	60	2	4	601	6,26	3,37	3,94	2,55	8,42	5,60
5	60	2	2	371	12,77	8,45	3,95	2,81	9,27	6,18
6	60	2	1	159	10,5	6,74	4,16	2,81	9,27	6,18
1	75	2	6	1084	10,53	5,23	3,77	1,48	4,56	3,04
2	75	2	2	416	9,88	6,6	1,82	1,32	4,07	2,71
3	75	2	2	364	8,9	6,46	3,59	2,8	8,62	5,74
4	75	2	10	1787	10,66	6,52	3,16	2,79	8,59	5,72
5	75	2	5	944	10,13	7,86	4,97	3,48	10,72	7,14
6	75	2	1	139	9,76	7,79	4,93	3,59	11,06	7,36
1	90	2	3	523	13,1	8	5,91	4,43	12,98	8,64
2	90	2	3	564	11,8	10,1	6,16	4,42	12,95	8,63
3	90	2	14	2356	15,3	8,1	5,6	4,06	11,90	7,92
4	90	2	17	2967	13,3	8,2	5,13	3,86	11,31	7,53
5	90	2	14	1976	16,4	11,5	6,56	4,5	13,19	8,78
6	90	2	5	769	13,4	10,7	5,89	4,27	12,51	8,33
1	105	2	13	2121	14,5	8,3	6,8	5,11	16,30	10,86
2	105	2	12	2525	18	11,2	6,65	4,95	15,79	10,52

3	105	2	17	2915	15,5	8	6,32	4,54	14,48	9,65
4	105	2	12	2858	14,5	9,1	5,93	4,7	14,99	9,99
5	105	2	11	2022	16,7	11,4	7,08	4,85	15,47	10,30
6	105	2	12	1772	13,1	10,9	6,57	4,9	15,63	10,41
1	120	2	3	538	17,8	10,4	7,22	5,33	17,38	11,57
2	120	2	12	2164	17,6	11,5	6,96	5,38	17,54	11,68
3	120	2	14	2474	16	9,6	6,73	4,91	16,01	10,66
4	120	2	7	1217	20,2	13,12	6,53	5,26	17,15	11,42
5	120	2	8	1231	17,2	11,7	7,49	5,05	16,46	10,96
6	120	2	2	294	18,8	11,9	6,87	5,17	16,85	11,22
1	30	3	1	145	3,29	1,7	1,13	0,85	2,72	1,81
2	30	3	7	883	2,87	1,2	4,74	3,7	11,84	7,89
3	30	3	8	1326	3	1,1	4,63	3,39	10,85	7,22
4	30	3	9	1523	3,24	1,95	2,76	1,87	5,98	3,99
5	30	3	10	1673	2,04	1,98	3,6	2,86	9,15	6,10
6	30	3	1	123	2,84	2,02	1,93	1,03	3,30	2,20
1	45	3	4	730	5,98	2,88	1,3	1,12	3,63	2,42
2	45	3	4	6	6,78	5,35	5,31	4,06	13,15	8,76
3	45	3	1	156	6,09	3,6	3,7	2,9	9,40	6,26

4	45	3	7	812	5,81	3,72	3,94	2,55	8,26	5,50
5	45	3	3	387	2,29	1,59	4,58	3,47	11,24	7,49
6	45	3	5	672	3,67	2,69	2,34	1,44	4,67	3,11
1	60	3	2	341	8,99	5,16	1,6	1,25	4,08	2,71
2	60	3	7	883	9,91	5,7	5,94	4,59	14,96	9,97
3	60	3	8	1340	9,58	6,04	3,71	2,67	8,70	5,80
4	60	3	4	663	8,94	5,46	5,12	3,31	10,79	7,19
5	60	3	4	548	11,72	6,9	5,35	4,05	13,20	8,79
6	60	3	1	198	6,98	6,54	2,94	2,26	7,37	4,91
1	75	3	6	1190	9,8	6,75	2,6	1,85	5,49	3,66
2	75	3	1	140	12,33	8,24	6,66	5,37	15,95	10,62
3	75	3	8	1384	13,67	8,59	4,34	3,48	10,34	6,88
4	75	3	8	1390	13,6	7,43	6,22	3,91	11,61	7,73
5	75	3	4	578	10,87	8,61	5,96	4,55	13,51	9,00
6	75	3	5	806	10,45	9,07	4,85	3,5	10,40	6,92
1	90	3	8	1251	9,8	7,7	3,41	2,8	8,74	5,82
2	90	3	11	1365	15,9	9,7	5,55	4,3	13,42	8,94
3	90	3	15	2612	17,1	10,8	6,01	4,63	14,45	9,62
4	90	3	8	1345	19,1	11,9	6,58	4,82	15,04	10,02

5	90	3	2	237	14,2	9	6,26	5,1	15,91	10,60
6	90	3	12	1987	13,1	9,6	5,71	3,96	12,36	8,23
1	105	3	4	613	16,4	10,6	4,66	3,66	11,79	7,85
2	105	3	25	3654	15,2	10,1	7,37	5,92	19,06	12,70
3	105	3	14	2176	14,5	9,6	6,62	5,09	16,39	10,92
4	105	3	6	954	16,9	10,3	7,57	5,1	16,42	10,94
5	105	3	18	2411	14,3	9	6,53	5,22	16,81	11,19
6	105	3	6	718	14,2	10,4	6,56	4,73	15,23	10,14
1	120	3	10	1569	16,7	10,7	5,67	4,31	13,88	9,24
2	120	3	7	1016	15,7	9,7	7,61	6,13	19,74	13,15
3	120	3	16	2720	18	11,5	7	5,35	17,23	11,47
4	120	3	11	1799	18,5	11,2	7,75	5,31	17,10	11,39
5	120	3	1	184	18,5	12,4	6,73	5,35	17,23	11,47
6	120	3	2	331	18	12,2	7,15	5,19	16,71	11,13
1	30	4	1	56	1,64	0,9	1,87	1,45	5,22	3,48
2	30	4	2	465	3,85	1,75	2,93	2,23	8,03	5,35
3	30	4	9	1369	3,23	1,64	2,31	1,67	6,01	4,00
4	30	4	15	2268	4,17	2,83	2,03	1,18	4,25	2,83
5	30	4	6	1002	2,97	1,04	1,78	0,98	3,53	2,35



6	30	4	5	619	2,3	1,02	1,97	1,53	5,51	3,67
1	45	4	8	1496	3,64	2,38	2,87	2,33	6,85	4,56
2	45	4	9	1507	4,95	3,22	3,06	2,74	8,06	5,37
3	45	4	7	1304	6,69	3,91	2,96	2,04	6,00	3,99
4	45	4	5	899	5,49	3,3	2,98	1,95	5,73	3,82
5	45	4	3	508	3,94	1,96	2,03	1,3	3,82	2,55
6	45	4	7	900	2,9	1,55	2,35	2,16	6,35	4,23
1	60	4	1	116	6,32	4,03	3,53	2,73	8,93	5,95
2	60	4	3	590	8,63	4,49	4,42	3,22	10,53	7,01
3	60	4	11	1950	9,75	5,77	3,67	2,88	9,42	6,27
4	60	4	9	1480	10,67	7,42	3,96	2,89	9,45	6,29
5	60	4	2	335	8,67	4,81	3,56	2,5	8,18	5,44
6	60	4	2	180	8,23	4,45	4,43	3,13	10,24	6,82
1	75	4	2	291	8,97	5,58	3,72	3,2	10,46	6,97
2	75	4	2	455	13,83	8,88	5,23	4,17	13,64	9,08
3	75	4	12	2128	12,4	7,82	4,79	3,86	12,62	8,41
4	75	4	12	1984	13,68	9,6	5,06	3,92	12,82	8,54
5	75	4	2	395	13,25	8,18	4,78	3,39	11,09	7,38
6	75	4	3	435	11,31	7,11	5,84	4,22	13,80	9,19

1	90	4	5	832	12,1	8,9	4,98	4,48	14,78	9,85
2	90	4	12	1567	16,8	10,7	6,2	4,85	16,01	10,66
3	90	4	16	2786	17,4	10,3	6,12	4,85	16,01	10,66
4	90	4	11	1643	14,6	10,3	6,16	4,58	15,11	10,07
5	90	4	11	1851	15,3	9,8	5,75	4,21	13,89	9,25
6	90	4	13	1789	15,5	9,9	6,81	5	16,50	10,99
1	105	4	10	2275	12,5	9	5,63	4,81	16,21	10,80
2	105	4	13	2331	18,8	11,6	6,94	5,46	18,40	12,25
3	105	4	17	3200	16,7	11,1	6,66	5,2	17,52	11,67
4	105	4	13	2436	15	10,2	6,76	5,13	17,29	11,51
5	105	4	4	455	16	10,2	6,5	4,62	15,57	10,37
6	105	4	3	415	15,6	10,2	7,35	5,47	18,43	12,28
1	120	4	5	759	15,7	10,2	6,05	5,39	18,11	12,06
2	120	4	9	1768	17,5	10,6	7,3	5,72	19,22	12,80
3	120	4	6	1025	18,5	11,3	7,07	5,49	18,45	12,29
4	120	4	7	1281	17,1	10,9	7,13	5,5	18,48	12,31
5	120	4	2	320	17,5	10,2	7,2	5,28	17,74	11,82
6	120	4	5	752	20	13,4	7,76	5,82	19,56	13,02

Anexo 10. Matriz de datos registrados para las variables pH, porcentaje de acidez, grados brix, diámetro polar, diámetro ecuatorial, índice de madurez.

Lab	Trat	Ph	brix	Dp	De	%Acidez	indic
1	1	3,62	11,4	8,16	6,23	2,13	5,3
2	1	3,48	8,8	8,37	6,67	2,13	4,1
3	1	3,23	7,4	7,52	5,79	1,87	4,0
4	1	3,11	9,4	7,79	5,67	1,92	4,9
5	1	3,25	9,4	8,37	6,17	1,87	5,0
6	1	3,21	7,4	8,71	6,60	1,81	4,1
7	1	3,54	8,4	8,48	6,39	1,92	4,4
1	2	3,35	6,2	8,49	6,58	1,65	3,8
2	2	3,29	9,2	7,63	5,97	1,87	4,9
3	2	3,3	8,2	8,45	6,23	1,92	4,3
4	2	3,08	8,8	8,04	6,02	1,92	4,6
5	2	2,93	9	8,88	6,71	1,87	4,8
6	2	3,19	7,8	8,79	6,68	1,92	4,1
7	2	3,26	9,2	8,81	6,44	1,81	5,1
1	3	3,2	6,4	8,7	6,18	1,65	3,9
2	3	3,24	7,8	8,0	6,27	1,87	4,2
3	3	3,26	8	8,0	5,82	1,81	4,4
4	3	2,97	7,2	8,1	5,79	1,87	3,9
5	3	3,12	10,4	8,6	6,76	1,92	5,4
6	3	3,22	7,6	8,4	6,18	1,81	4,2

7	3	3,22	8,8	8,8	6,65	1,81	4,9
1	4	3,6	7,6	8,5	6,55	1,65	4,60
2	4	3,36	7,8	7,8	6,36	2,08	3,75
3	4	3,27	8,2	7,3	5,65	1,81	4,52
4	4	2,94	9,2	8,0	6,01	1,81	5,07
5	4	3,03	9	8,4	6,23	1,87	4,82
6	4	3,37	9,6	8,4	6,48	1,92	5,00
7	4	3,36	9,4	8,4	6,51	1,81	5,18