



**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
INGENIERÍA AGROFORESTAL**

**“EFECTO DE 7 DIFERENTES SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE  
CHERRY VAR. 6122 (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) BAJO  
CONDICIONES SEMI CONTROLADAS EN LA ZONA DE VILLA EL SALVADOR”**

Tesis para optar el título profesional de:  
INGENIERO AGROFORESTAL

Bach. DANIELA SOMOCURCIO MESA

Lima – Perú

2018

## DEDICATORIA

*A todos aquellos que hicieron esto posible.*

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesor Ingeniero y entomólogo Javier Alvarado Llerena por su orientación a lo largo del proceso de implementación y análisis de esta investigación.

Al Licenciado Alfonso Lizárraga Travaglini, Director de la Escuela de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Científica del Sur, por su colaboración en la redacción de esta investigación.

A la Doctora en Biología Vegetal y Máster en Agrobiología Ambiental Gladys Liliana Lino Villanueva por su ayuda en el análisis estadístico de los resultados.

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO .....	2
2.1.	ANTECEDENTES .....	2
2.2.	MARCO TEÓRICO.....	4
2.2.1.	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL TOMATE .....	4
2.2.2.	HIDROPONÍA .....	8
2.2.3.	SUSTRATOS .....	8
2.2.3.1.	ARENA.....	9
2.2.3.2.	FIBRA DE COCO.....	10
2.2.3.3.	MUSGO .....	11
2.2.3.4.	TURBA.....	12
2.2.4.	NUTRICIÓN DEL TOMATE .....	13
2.2.4.1.	CARBONO (C).....	13
2.2.4.2.	HIDRÓGENO (H).....	13
2.2.4.3.	OXÍGENO (O).....	13
2.2.4.4.	NITRÓGENO (N) .....	14
2.2.4.5.	FOSFORO (P) .....	14
2.2.4.6.	POTASIO (K).....	14
2.2.4.7.	CALCIO (Ca).....	14
2.2.4.8.	MAGNESIO (Mg) .....	14
2.2.4.9.	AZUFRE (S).....	15
2.2.4.10.	COLORO (Cl) .....	15
2.2.4.11.	HIERRO (Fe) .....	15
2.2.4.12.	MANGANESO (Mn) .....	15
2.2.4.13.	BORO (B).....	16
2.2.4.14.	ZINC (Zn).....	16
2.2.4.15.	COBRE (Cu) .....	16
2.2.4.16.	MOLIBDENO (Mo).....	16
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	17
3.1.	MATERIALES.....	17

3.2. METODOLOGÍA.....	18
3.2.1. ALMÁCIGOS.....	19
3.2.2. TRASPLANTE.....	20
3.2.3. MANEJO DEL CULTIVO.....	21
3.2.4. EVALUACIÓN DE PARÁMETROS.....	23
3.2.5. ANÁLISIS DE DATOS.....	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	24
4.1. VARIABLES BIOMÉTRICAS.....	24
4.1.1. ALTURA PLANTA.....	24
4.1.2. LONGITUD DE RAÍZ.....	26
4.1.3. DIÁMETRO TALLO.....	28
4.1.4. NÚMERO DE RACIMOS.....	30
4.2. VARIABLES DE PRODUCCIÓN.....	31
4.2.1. PESO HÚMEDO Y PESO SECO.....	31
4.2.2. DIÁMETRO DE FRUTO.....	32
4.2.3. FLORES POR RACIMO.....	34
4.2.4. FRUTO POR RACIMO.....	35
4.2.5. PESO DE FRUTO.....	36
4.2.6. PESO TOTAL.....	37
4.2.7. NÚMERO DE FRUTOS.....	38
4.3. RELACIÓN BENEFICIO / COSTO.....	39
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	42
VII. ANEXOS.....	48

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Tallo de <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> Villa el Salvador - Lima, 2016.....	5
Figura 2: Hojas de <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> Villa el Salvador - Lima, 2016.....	6
Figura 3: Flores de <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> Villa el Salvador - Lima, 2016.....	6
Figura 4: Frutos de <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> , Villa el Salvador - Lima, 2016.....	7
Figura 5: Raíz de <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiform</i> , Villa el Salvador - Lima, 2016.....	8
Figura 6: Sustrato arena, Villa el Salvador - Lima, 2016. ....	10
Figura 7: Sustrato fibra de coco, Villa el Salvador - Lima, 2016. ....	11
Figura 8: Sustrato musgo, Villa el Salvador - Lima, 2016.....	12
Figura 9: Sustrato de turba, Villa el Salvador - Lima, 2016 .....	13
Figura 10: Promedio de Temperatura (T°) y Humedad Relativa (%HR) durante los meses de marzo a octubre. Villa el Salvador – Lima, 2016. ....	18
Figura 11: Tratamientos para la producción de toamte cherry ( <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> ). Villa el Salvador - Lima, 2016 .....	19
Figura 12: Bandeja de almácigos para la siembra y crecimiento de tomate cherry. Villa el Salvador - Lima, 2016.....	20
Figura 13: Manga trasplantada <i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> Villa el Salvador - Lima, 2016.....	20
Figura 14: Longitud de la planta de tomate cherry. A Tallo de T4 (turba 50% y musgo 50%) y B tallo de T3 (turba 100%) Villa el Salvador – Lima, 2016. ....	25
Figura 15: Longitud de la planta de tomate cherry y barras de error. Villa el Salvador – Lima, 2016.....	26
Figura 16: Raíz de tratamiento raíz de T4 (turba 50% y musgo 50%), Villa el Salvador Lima, 2016.....	27
Figura 17: A Raíz de tratamiento 3 (turba 100%) y B raíz de tratamiento 6 (Fibra de coco 100%), Villa el Salvador - Lima, 2016 .....	27
Figura 18: Longitud de raíz de tomate cherry y barras de error. Villa el Salvador – Lima, 2016.....	28
Figura 19: Tallo de tratamiento T7 (musgo 100%), Villa el Salvador - Lima, 2016.....	29

Figura 20: Tallo de tratamiento T3 (turba 100%), Villa el Salvador - Lima, 2016.....	29
Figura 21: Diámetro de tallo de tomate cherry y barras de error. Villa el Salvador – Lima, 2016.....	30
Figura 22: Número de racimos por planta y barras de error de tomate cherry. Villa el Salvador – Lima, 2016.....	31
Figura 23: Porcentaje de humedad de tomate cherry. Villa el Salvador – Lima, 2016.	32
Figura 24: Diámetro de fruto y barras de error de tomate cherry. Villa el Salvador – Lima, 2016.....	34
Figura 25: Flores por racimo de tomate cherry y barras de error. Villa el Salvador – Lima, 2016.....	35
Figura 26: Frutos por racimo de tomate cherry. Villa el Salvador – Lima, 2016.....	36
Figura 27: Peso fruto de tomate cherry y barras de error. Villa el Salvador – Lima, 2016.....	37
Figura 28: Peso total de frutos de tomate cherry y barras de error. Villa el Salvador – Lima, 2016.....	38
Figura 29: Número de frutos por tratamiento de tomate cherry. Villa el Salvador – Lima, 2016.....	39

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Composición de cada tratamiento y número de repeticiones por tratamiento. ....	20
Tabla 2: Valores promedio de altura de planta y longitud de raíz por planta de tomate cherry, Villa el Salvador – Lima, 2016 .....	25
Tabla 3: Valores promedio de diámetro de tallo y número de racimos por tratamiento, Villa el Salvador – Lima, 2016 .....	29
Tabla 4: Valores promedio del peso húmedo, peso seco y porcentaje de humedad por planta de tomate cherry, Villa el Salvador – Lima, 2016. ....	32
Tabla 5: Variables promedios del diámetro de fruto, fruto por racimo y flores por racimo en plantas de tomate cherry, Villa el Salvador – Lima, 2016 .....	33
Tabla 6: Valores promedio de producción: peso fruto, peso total y número de frutos por tratamientos. Villa el Salvador – Lima, Perú.....	37
Tabla 7: Composición, costo y producción de tomates por tratamiento, Villa el Salvador – Lima, 2016.....	40
Tabla 8: Relación costo beneficio, por planta, Villa el Salvador – Lima, 2016..	40



## ÍNDICE ANEXOS

Anexo 1: Solución A, solución B y solución C. ....	48
Anexo 2: Ficha técnica sustrato fibra de coco (Maruplast, 2018).....	48
Anexo 3: Ficha técnica sustrato turba (Maruplast, 2018) .....	49
Anexo 4: Mediciones número de racimos por planta (N°R/P), número de flores por racimo (N°FI/R), número de frutos por racimo (N°Fr/R) y longitud de planta.....	49
Anexo 5: Mediciones número de tomates, diámetro de fruto, peso de fruto y peso total.....	54
Anexo 6: Medición final peso húmedo, longitud de tallo, raíz y total, diámetro tallo y número de racimos. ....	58
Anexo 7: Peso seco. ....	60
Anexo 8: Resultados de prueba ANOVA de un factor para las variables, altura de planta, longitud de raíz diámetro de tallo, número de racimos, peso de fruto, peso total de frutos y número de frutos. ....	62
Anexo 9: Resultados prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para variable altura de planta.....	63
Anexo 10: Resultados prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para variable longitud de raíz.....	63
Anexo 11: Resultados prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para variable diámetro de tallo.....	63
Anexo 12: Resultados prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para variable número de racimos.....	64
Anexo 13: Resultados prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para variable peso de fruto.....	64
Anexo 14: Resultados prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para variable peso total de fruto.....	65
Anexo 15: Resultados prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para variable número de frutos.....	65

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación y Propagación de la Universidad Científica del Sur en Lima, Perú. Se instalaron siete tratamientos con diferentes sustratos para medir los efectos de cada uno de estos en la producción de tomates cherry var. 6122 sometidos a condiciones semicontroladas, cada uno de estos tratamientos contó con 10 plantas, las cuales fueron evaluadas cada 7 días en el periodo de mayo a octubre del año 2016.

Se utilizaron semillas de tomate cherry var. 6122 para este experimento comenzando con el desarrollo de los almácigos para luego trasplantarlas a las mangas dentro del invernadero de la Universidad Científica del Sur, se utilizaron 10 plantas para cada tratamiento, los cuales fueron: Tratamiento 1 (T1): arena 100%; Tratamiento 2 (T2): arena 50% y musgo 50%; Tratamiento 3 (T3): turba 100%; Tratamiento 4 (T4): turba 50% y musgo 50%; Tratamiento 5 (T5): arena 30% y musgo 70%; Tratamiento 6 (T6): fibra de coco 100% y Tratamiento 7 (T7): musgo 100%.

Las variables de este estudio fueron biométricas (altura de planta, diámetro de tallo, longitud de raíz, y flor por racimo) y de producción (número de racimos por planta, número de frutos por racimo, peso de fruto, diámetro de fruto, peso húmedo y peso seco de la planta, peso total de frutos y número de frutos por tratamiento).

El análisis de datos de este experimento se realizó mediante el análisis de varianza (ANOVA) cuando una prueba en particular fue significativa se compararon las medias mediante el test de Tuckey. Las diferencias se consideraron significativas a un nivel de probabilidad  $p \leq 0.05$ , se utilizó el paquete estadístico SPSS.

Se concluye que el tratamiento que registró mayor producción en peso total fue el tratamiento 6 (T6) a base de fibra de coco.

Para las variables biométricas los tratamientos a base de musgo sólo y musgo con turba T4 y T7 fueron los que obtuvieron mejores resultados, así como también presentaron resultados favorables para variables como fruto por racimo, peso por racimo y peso total. Pese a que el tratamiento a base de turba y musgo (T4) dio buenos resultados para la mayoría de variables el (T3) también a base de turba fue el que registró el menor resultado para la todas las variables menos para diámetro y peso de fruto. Para el caso del tratamiento a base de coco (T6) este presentó resultados promedio en todas las variables de medición pero en la variable de peso total fue el tratamiento que mayor resultado obtuvo. Mientras que los tratamientos a base de arena (T1), (T2) y (T5) arrojaron resultados promedio y bajos para la mayoría de variables.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Research and Propagation Center of the Universidad Científica del Sur in Lima, Peru. Seven treatments with different substrates were installed to measure the effects of each of these in the production of cherry tomatoes var. 6122 under semi-controlled conditions, each of these treatments had 10 plants, which were evaluated every 7 days in the period from May to October 2016.

Cherry tomato seeds var. 6122 for this experiment, starting with the development of the seedlings and then transplanting them to the sleeves inside the greenhouse of the Universidad Científica del Sur, 10 plants were used for each treatment, which were: Treatment 1 (T1): 100% sand; Treatment 2 (T2): 50% sand and 50% moss; Treatment 3 (T3): 100% peat; Treatment 4 (T4): peat 50% and moss 50%; Treatment 5 (T5): sand 30% and moss 70%; Treatment 6 (T6): 100% coconut fiber and Treatment 7 (T7): 100% moss.

The variables of this study were biometric (plant height, stem diameter, root length, and flower per bunch) and production (number of bunches per plant, number of fruits per bunch, fruit weight, fruit diameter, weight wet and dry weight of the plant, total weight of fruits and number of fruits per treatment).

The analysis of data from this experiment was performed through the analysis of variance (ANOVA) when a particular test was significant, the means were compared using the Tuckey test. The differences were considered significant at a probability level  $p \leq 0.05$ , the statistical package SPSS was used. It is concluded that the treatment that registered the highest production in total weight was treatment 6 (T6) based on coconut fiber.

For biometric variables, treatments based on moss only and moss with peat T4 and T7 were the ones that obtained the best results, as well as favorable results for variables such as fruit per bunch, weight per bunch and total weight. Although the treatment based on peat and moss (T4) gave good results for most variables the (T3) also based on peat was the one that recorded the lowest result for all the variables except for diameter and fruit weight. In the case of coconut-based treatment (T6), this presented average results in all the measurement variables but in the variable of total weight it was the treatment that obtained the highest result. While sand-based treatments (T1), (T2) and (T5) yielded average and low results for most variables.

## I. INTRODUCCIÓN

Con el pasar de los años la tasa de crecimiento demográfico mundial ha ido incrementando, de tal manera que se estima que para el año 2030 seamos 8,500 millones de habitantes (Naciones Unidas, 2017), al aumentar la población se calcula que la demanda de productos hortícolas para el año 2030 incrementará en un 50% (Portafolio, 2015).

Es por esta futura alta demanda que en esta investigación desarrollamos el tema de la producción de hortalizas, la cual se da en todo el mundo principalmente de forma convencional, utilizando agroquímicos que degradan los suelos, contaminan las aguas y el aire y atentan contra nuestra salud (Pérez, 2009).

Sabemos que no se está dando una agricultura sostenible en el mundo, es decir, la producción convencional de hortalizas no es viable a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta que sólo en el Perú se estima que para el año 2100 el 64% del territorio nacional será de suelos degradados (INEI, 2013).

Una gran solución para el problema de contaminación por temas de producción de hortalizas es el uso de sustratos inertes, ya que al utilizar estos sustratos los productores tienen la opción de escoger el sustrato más apropiado para la especie que quieren propagar y así optimizar su producción, sin causar impactos en el suelo. Otra de las muchas grandes ventajas de los sustratos es que estos al ser inertes y no albergar fauna ni microfauna, evitan el desarrollo de patógenos que puedan afectar la producción.

En el Perú y en la mayor parte del mundo una de las hortalizas más importantes es el tomate en todas sus variedades, según la FAO la producción mundial para el 2014 fue de 170,750,767 toneladas ocupando un total de 5,023,810 hectáreas, de las cuales el Perú produjo 265,948 toneladas en 6,004 hectáreas, de esta manera el Perú produce el 0.156% de la producción mundial de tomates (FAO, 2014).

Debido a la importancia económica del tomate para el mundo, se desarrolló esta investigación con la finalidad de determinar los efectos de los siete sustratos utilizados en la producción de tomate cherry bajo condiciones semicontroladas.

Los objetivos específicos fueron:

1. determinar los parámetros biométricos como altura de planta, diámetro de tallo, longitud de raíz, flor por racimo y los parámetros de producción como número de racimos por planta, número de frutos por racimo, peso

- de fruto, diámetro de fruto, peso húmedo y peso seco de la planta, peso total, número de frutos por tratamiento.
2. Determinar el costo beneficio en la producción de tomates cherry.

## II. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

Investigación de Requejo (2004), demostró que el tomate var. Florada cultivado en el sustrato perlita más turba a solución recirculada, produjo mayores diámetros ecuatoriales y polares de fruto, mientras que la altura de la planta y el diámetro basal de los tallos fueron estadísticamente similares. Se encontró que los mayores pesos frescos y secos de la planta fueron producidos por perlita más turba a solución perdida y que el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento de tomate, fue perlita más turba a solución recirculada con 5.29 kg/m<sup>2</sup>.

Márquez (2006), reporta que los mejores sustratos para la producción de tomate cherry orgánico en invernadero fueron vermicomposta más perlita al 37.5 y 50%, sobrepasando los rendimientos obtenidos en campo en 309.7%, sin demeritar la calidad.

De igual manera Cano (2006) registró que para tomate cherry var. 647 las mejores cuatro mezclas para elevar la producción fueron: vermicomposta al 50% más arena y vermicomposta con perlita al 25, 37 y 50%, con un rendimiento medio de 48.507 t/ha sin afectar la calidad de los frutos.

Comparaciones realizadas entre dos sustratos a base de arena y fibra de coco en dos variedades de tomate (Loreto y SUN 7705) bajo condiciones hidropónicas e invernadero; registraron que para ambas variedades, el sustrato fibra de coco en comparación a la arena, provocó mayor respuesta para las variables: altura y grosor de la planta, número de racimos por planta, número de frutos por racimo, peso total de fruto, materia seca (raíces, hojas, tallos y frutos) y materia seca total. Sin embargo, para las variables de calidad de fruto (diámetro polar y ecuatorial, color, pH, grados Brix, acidez titulable y azúcares totales directos), no hubo diferencias significativas. El tratamiento más sobresaliente fue con fibra de coco con la variedad SUN A7705 (Nicolás, 2007).

Investigadores en Honduras evaluaron seis tratamientos para el análisis de la producción de pepino, esta investigación arrojó que los sustratos de compost, arena más compost y mezcla de segundo ciclo mostraron rendimientos similares en producción de fruto comercial (86,700, 84,300 y 64,300 kg/ha, respectivamente); los primeros dos eran significativamente mejores que con arena, fibra de coco y mezcla de primer ciclo (49,800, 53,900 y 58,100 kg/ha, respectivamente). Hubo menos porcentaje de pérdida en frutos (4%) con el sustrato de compost comparado con los demás tratamientos (promedio de 10%) (Cruz, 2009).

Por otro lado investigaciones realizadas en México reportaron el efecto de los sustratos: Aserrín de pino, composta de estiércol de ovino, tierra agrícola y tezontle rojo; en el crecimiento, y rendimiento del tomate. Se detectaron diferencias significativas entre sustratos, la mezcla aserrín-composta afectó en mayor respuesta las variables altura 4.61 m, grosor del tallo 2.1 cm, frutos de mayor peso 107.8 gr y rendimiento por planta de 4 kg y 25 kg/m. Sin embargo, el número de flores y de racimos fue mayor en el sustrato aserrín, por lo que la mezcla aserrín-composta puede ser una opción viable para producir tomate en invernadero (Ortega-Martínez, 2010).

Investigación sobre la producción de tomate cherry reportó diferencias significativas en el número de frutos de las plantas desarrolladas entre dos sustratos utilizados, presentando los tratamientos con fibra de coco un promedio de 6.7 frutos por racimo en contra a tratamientos con tezontle de 6.4 frutos por planta (Gómez, 2013).

Evaluación realizada en México afirma que los sustratos evaluados que mostraron un mejor comportamiento en rendimiento y desarrollo del fruto fueron: perlita, turba y la mezcla de perlita y turba donde la fibra de coco mostró los rendimientos y desarrollo de fruto más bajos (Rangel, 2014).

Evaluación realizada para el análisis del rendimiento de lechuga en Colombia utilizó 5 tratamientos y 4 repeticiones, con los siguientes tratamientos; sustrato 100% cascarilla de arroz, mezcla de 70% cascarilla de arroz y 30% fibra de coco, mezcla del 50% de cada uno de los sustratos utilizados, mezcla 70% fibra de coco y 30% cascarilla de arroz y el tratamiento de sustrato 100% fibra de coco. Las mezclas de los sustratos fibra de coco y cascarilla de arroz obtuvieron mejor respuesta para las variables evaluadas que los sustratos individuales, los cuales dieron plantas con mejor desarrollo fisiológico en las variables diámetro peso de cabeza, y rendimiento. En cuanto a la rentabilidad el tratamiento 70% fibra de coco y 30% cascarilla de arroz fue el mejor con un porcentaje del 12% (Guerrero, 2014); lo cual nos indica que al mezclar la fibra de coco al 70% con la cascarilla de arroz al 30% nos puede dar un mejor rendimiento en la producción de un cultivo.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

El Perú es un país productor de hortalizas, con una superficie agrícola cultivada de más de 3 millones 790 mil 351 ha (INEI, 2012) de las cuales el mayor porcentaje es manejado de forma convencional (León, 2015) usando agroquímicos para obtener una mayor producción, esta actividad degrada los suelos contamina el aire y contamina el aguas siendo de esta manera una actividad poco amigable con el medio ambiente (Beltrano, 2015).

Debido a las consecuencias de la agricultura convencional se están generando nuevas técnicas de cultivos como la hidroponía o cultivos sin suelo (Reyes, 2009), las cuales generan menor impacto al medio ambiente, optimizan los recursos, reducen riesgos y sobre todo incrementan la producción.

### 2.2.1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL TOMATE

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia Solanáceas. (Rojas, 2006). El origen del tomate es la región Andina de Perú, Bolivia, Ecuador y el norte de Chile. Las formas silvestres de “tomate cereza”, originarias de Perú, migraron a través del Ecuador, Colombia, Panamá y América Central hasta llegar a México, donde fue domesticado por el hombre (Jaramillo, 2007).

Clasificación taxonómica del tomate cherry (USDA):

Reino: Plantae  
 Subreino: Tracheobionta  
 Superdivisión: Spermatophyta  
 División: Magnoliophyta  
 Clase: Dicotyledons  
 Subclase: Asteridae  
 Orden: Solanales  
 Familia: Solanaceae  
 Género: *Solanum* L.  
 Especie: *Solanum lycopersicum* L.  
 Variedad: *Solanum lycopersicum* L. var. *cerasiforme* (Dunal) Spooner, G.J. Anderson & R.K. Jansen



El tomate cherry (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) es una planta autógama, esto quiere decir que la planta se reproduce por la fusión de gametos femeninos y masculinos producidos por un mismo individuo. Es también una planta muy ramificada, rastrera y perenne, aunque se cultiva como anual.

El tallo es de color verde, grueso y anguloso (Figura 1), con nudos compuestos de dos o tres hojas y una inflorescencia, en las axilas de las terceras hojas aparece un tallo secundario, el cual debe ser podado para que la planta siga teniendo el mismo vigor en su crecimiento vertical.



Figura 1: Tallo de *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* Villa el Salvador - Lima, 2016.

Las hojas son anchas, planas y pinnatisectas con siete – 11 folíolos (Figura 2). Estas plantas cuentan con inflorescencias tipo racimo, la cantidad de flores que se encuentran en el racimo dependen de la variedad de tomate, en este caso la variedad 6122 posee de seis a 14 flores por racimo.



Figura 2: Hojas de *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* Villa el Salvador - Lima, 2016.

Las flores son de color amarillo, hermafroditas, hipoginas, esto quiere decir que las flores presentan los sépalos, pétalos o estambres insertos en receptáculo por debajo del gineceo (Figura 3).



Figura 3: Flores de *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* Villa el Salvador - Lima, 2016.

Los pedicelos poseen una articulación funcional que actúa como zona de abscisión. El cáliz tiene cinco o más sépalos lanceolados y fusionados en la base. La corola está formada por cinco o más pétalos de color amarillo, lanceolados y fusionados en la base.

Los sépalos son más pequeños que los pétalos aunque, teniendo un cáliz acrescente, alcanzan un mayor tamaño con el desarrollo del fruto.

Los estambres, cinco o rara vez seis, están fusionados a la corola por sus filamentos, poseen anteras largas de color amarillo, conniventes, que se aproximan en los extremos, formando un tubo en forma de botella encerrando en su interior al estilo. Cada antera posee una extensión apical generalmente también fusionadas entre ellas.

El pistilo está formado por un ovario compuesto.

El fruto es una baya, generalmente de color rojo, en su interior alberga numerosas semillas recubiertas de una sustancia mucilaginosas, el tamaño del fruto varía dependiendo de la variedad de tomate, en este caso el tamaño es de 2.3 – 3.6 cm de diámetro (Figura 4).



Figura 4: Frutos de *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, Villa el Salvador - Lima, 2016

Posee una raíz pivotante (Figura 5) con tendencia a ser fasciculada cuando es trasplantada (Matas, 2005).



Figura 5: Raíz de *Solanum lycopersicum* var. *cerasiform*, Villa el Salvador - Lima, 2016.

### 2.2.2. HIDROPONÍA

La hidroponía es un conjunto de técnicas agronómicas utilizadas para desarrollar cultivos sin la necesidad de utilizar el suelo como medio de obtención de nutrientes para la planta, estos cultivos son alimentados por una solución nutritiva artificial elaborada específicamente para cada cultivo dependiendo de los requerimientos de este (Gilsanz, 2007). La solución nutritiva puede llegar directamente a la raíz de la planta así como también se puede usar un sustrato que sirva de transporte, esto depende del sistema hidropónico que se utilice (MGAP, 2003).

La hidroponía es un sistema de producción ecológica, ya que al no usar el suelo como medio de nutrición para la planta este no se ve contaminado y al usar una solución nutritiva disminuye el uso de agroquímicos contaminantes para el ambiente. Esta técnica también favorece a la optimización de recursos como el agua y el espacio haciendo que sea una producción económica y amigable con el medio ambiente (Reyes, 2009).

La palabra hidroponía nace de dos palabras griegas “hydro” (agua) y “ponos” (trabajo) (Beltrano, 2015).

### 2.2.3. SUSTRATOS

El sustrato se refiere a materiales sólidos que sirven como medio de cultivo sin suelo, tienen características especiales, que se usan en los cultivos para anclar y aferrar las raíces, protegiéndolas de la luz y permitiendo su respiración. Además, sirven para contener o retener la solución nutritiva que necesita la planta (Ubaque, 2004).

En horticultura el término sustrato se aplica a todo material sólido, natural, de síntesis, residual, mineral u orgánico, distinto del suelo in situ, que colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir (material químicamente activo) o no (material inerte) en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta (Teres, 2001).

Características principales de un sustrato descritas por Shany (2004) son:

- Material poroso con alta capacidad de retención de agua y buena relación agua/aire.
- Material estable y descompuesto (si es orgánico) que no intervenga de manera drástica en los procesos bioquímicos en el ambiente radicular de la planta.

- Material que permita buen drenaje, puro y libre de enfermedades y de semillas de maleza.
- Material liviano, fácil de manejar y económico.

### 2.2.3.1. ARENA

Este es uno de los sustratos que más se utiliza por su facilidad de uso (Figura 6), granulometría y porque da un buen drenaje general al homogeneizarse bien con el resto de componentes del sustrato. Las mejores arenas para este fin, son las de río. Tienen una capacidad de retención de agua media. El único problema es que a diferencia de las gravas por ejemplo, es que con el tiempo se pierde un poco de la fase aérea debido a la compactación por lo tanto la capacidad de aireación disminuirá levemente (Agromática, 2013).

La arena consiste en pequeños granos de roca que van de 0.02 a 2 mm de diámetro, formados como resultado de la intemperización de diversas rocas, dependiendo su composición mineral de la roca madre que le dio origen. Es el más pesado de los minerales que se utilizan como medio de crecimiento de las raíces, de preferencia debe ser fumigada o tratada antes de usarla, ya que puede contener semillas o maleza y organismos patógenos. La arena prácticamente no contiene nutrientes, ni capacidad de amortiguamiento químico (Nicolás, 2007).



Figura 6: Sustrato arena, Villa el Salvador - Lima, 2016.

**2.2.3.2. FIBRA DE COCO**

El sustrato de fibra de coco se origina del desfibramiento industrial del mesocarpo de las cáscaras de coco, obteniéndose un sustrato de estructura granular homogénea, con alta porosidad (Figura 7). Además, según Jasmin et al (2003) y Di Benedetto et al. (2000), posee elevada capacidad de aireación y retención de agua, baja densidad aparente, pH entre 5 y 6 y estructura física altamente estable. Su apariencia es similar a la turba, siendo posible distinguir gran cantidad de fibras de coco en el sustrato. Debido a sus características, este sustrato permite una alta germinación, enraizamiento y un óptimo desarrollo de las plántulas.

Por otro lado, la fibra de coco permite disminuir los costos de transporte y almacenamiento, ya que su comercialización se realiza en fardos prensados, los que al ser mezclados con agua aumentan considerablemente su volumen total (Traveira, 2005). El sustrato de fibra de coco, tiene como ventaja que no se encuentra sujeto a los riesgos derivados del proceso de compostaje. Además, se encuentra exento de semillas de malezas, plagas y enfermedades, ya que es sometido a altas temperaturas durante su procesamiento industrial (Jerez, 2007).



Figura 7: Sustrato fibra de coco, Villa el Salvador - Lima, 2016.

### 2.2.3.3. MUSGO

Es el material con mayor poder de retención de agua que existe, su alto contenido en agua y falta de oxígeno hace que no se descomponga tan rápidamente como el resto y que prácticamente sea estéril de bacterias y microorganismos (Figura 8). En definitiva, evita en gran medida los parásitos e infecciones y no se pudre.

Sus propiedades más destacables son el permitir mantener adecuadamente la humedad de las raíces de las plantas, reducir el riesgo de enfermedades, conservar de una manera natural los nutrientes del suelo y generar una oxigenación óptima en el mismo (Sphagnum Shop, 2010).



Figura 8: Sustrato musgo, Villa el Salvador - Lima, 2016.

#### **2.2.3.4. TURBA**

Es un material de origen vegetal más o menos humificado y descompuestos (Figura 9). Básicamente pueden clasificarse en turbas rubias (turba de *Sphagnum*) y turbas negras (Agromática, 2013).

Las turbas rubias tienen un mayor contenido en materia orgánica y están menos descompuestas que las turbas negras que, al estar más mineralizadas, tienen un menor contenido en materia orgánica. Las propiedades físicas y químicas de las turbas son muy variables en función del origen de los vegetales que las componen y del grado de descomposición en que se encuentren (HORTICOM, 2008).



Figura 9: Sustrato de turba, Villa el Salvador - Lima, 2016

#### **2.2.4. NUTRICIÓN DEL TOMATE**

##### **2.2.4.1. CARBONO (C)**

Este es un elemento no mineral esencial para la vida de las plantas ya que forma diferentes sustancias necesarias para estas como los carbohidratos, lípidos, proteína, etc.

Las plantas toman este elemento a través de la fotosíntesis absorbiendo el dióxido de carbono disuelto en la atmósfera y por otro lado también las raíces adquieren este elemento del bicarbonato disuelto en el agua del suelo (Botanical, 2017).



#### **2.2.4.2. HIDRÓGENO (H)**

El hidrógeno el segundo nutriente no mineral esencial para el crecimiento de la planta es tomado a través del agua por medio de los pelos absorbentes que se encuentran en la base de las raíces.

Este elemento cumple una función imprescindible para el desarrollo de la planta ya que forma parte de la composición química de la molécula de agua (H<sub>2</sub>O), la cual es necesaria para el proceso de fotosíntesis. El hidrógeno también crea el medio para que los otros elementos químicos puedan disolverse y ser aprovechados por las plantas (Prezi, 2015).

#### **2.2.4.3. OXÍGENO (O)**

El oxígeno es el tercer nutriente no mineral necesario para el desarrollo de la planta, la planta toma el oxígeno por medio del aire a través de sus estomas para poder realizar el proceso de respiración tomando también los azúcares producidos por en la fotosíntesis para así obtener energía y que la planta pueda desarrollarse de forma adecuada (Chen, 2017).

Sustancia orgánica + oxígeno = dióxido de carbono + agua + energía

#### **2.2.4.4. NITRÓGENO (N)**

El Nitrógeno interviene directamente en el desarrollo de la planta, incrementa la producción de flores y así también el número de frutos. Sin embargo un exceso de Nitrógeno puede causar un desarrollo vegetativo excesivo que perjudica la producción final (Campoexpert, 2017). Interviene en la multiplicación celular y se considera factor de crecimiento. Es necesario para la formación de los aminoácidos, proteínas, enzimas, etc (Agroes, 2018).

#### **2.2.4.5. FOSFORO (P)**

La principal necesidad de fósforo en las plantas se requiere en fases tempranas del desarrollo de la planta para asegurar un buen desarrollo radicular y buena floración (Yara, 2018). El fosforo es un elemento necesario para el proceso de división celular y para la transferencia de energía (Tjalling, 2006).

#### **2.2.4.6. POTASIO (K)**

El potasio es esencial para los procesos de fotosíntesis, transporte de azúcares de las hojas a las frutas y síntesis de proteínas. Este elemento promueve el contenido de sólidos solubles en el fruto al momento de la cosecha por lo que aproximadamente el 60% del potasio absorbido por la planta se encuentra en el fruto (Tjalling, 2006).

#### **2.2.4.7. CALCIO (Ca)**

El Calcio es un componente esencial de las paredes de las células y sólo puede ser suministrado por el xilema. Además, el Calcio es un cofactor de ciertas reacciones enzimáticas. Por lo tanto, si la planta agota el suministro de calcio del suelo, no puede movilizarlo de tejidos viejos hacia los nuevos brotes o frutas, lo que resulta en una disminución en la productividad (Piedrahita, 2012).

#### **2.2.4.8. MAGNESIO (Mg)**

El magnesio interviene en varias funciones vitales para la planta, como: la fotofosforilación (formación de ATP en los cloroplastos), fijación fotosintética del dióxido de carbono, síntesis de proteína, formación de clorofila, recarga del floema, participación y asimilación de los productos de la fotosíntesis, generación de las formas reactivas de oxígeno y la fotooxidación de los tejidos de las hojas (Cakmak, 2010).

#### **2.2.4.9. AZUFRE (S)**

Las plantas adquieren azufre del sustrato como sulfato ( $\text{SO}_4=$ ). El sulfato es de por sí fácil de disolver y está sujeto a pérdidas por filtración. El metabolismo de la planta reduce el sulfato y el dióxido de sulfato a formas que puedan ser usadas para construir moléculas orgánicas. El azufre es una parte vital de todas las proteínas de las plantas y de ciertas hormonas de las plantas. Hay un equilibrio significativo entre el nitrógeno y el azufre. Sin una cantidad suficiente de azufre, las plantas no pueden usar el nitrógeno ni otros nutrientes de manera eficiente para alcanzar su potencial máximo (Pthorticulture, 2018).

#### **2.2.4.10. CLORO (Cl)**

El cloro tiene una importante función como soluto osmóticamente activo de gran importancia. Así, está implicado en el mecanismo de apertura/cierre de estomas junto con el potasio y en diversos movimientos o nastias. Forma parte de la fotólisis del agua con emisión de oxígeno en el fotosistema. Participa en fosforilaciones cíclicas y no cíclicas. El cloro tiene gran movilidad dentro de la planta, moviéndose hacia las partes hacia las partes de las plantas con actividad fisiológica. Se requiere Cloro para la activación de enzimas como amilasa, asparagina sintetasa y ATPasa del tonoplasto (Agroes, 2017).

#### **2.2.4.11. HIERRO (Fe)**

El hierro es un constituyente de varias enzimas y algunos pigmentos; ayuda a reducir los nitratos y sulfatos y a la producción de energía dentro de la planta. Aunque el hierro no se usa en la síntesis de la clorofila (el pigmento verde de las hojas), es esencial para su formación. Esto explica porqué la deficiencia de hierro manifiesta clorosis en las hojas nuevas (Pthorticulture, 2018).

#### **2.2.4.12. MANGANESO (Mn)**

La planta toma al manganeso de forma activa por la raíz en forma de  $Mn^{++}$ , aunque también lo puede absorber como quelato. Se transporta dentro de la planta por xilema en forma de  $Mn^{++}$ , con una movilidad baja y es almacenado como óxido de manganeso. Este nutriente participa en la síntesis de clorofila, asimilación de nitratos, síntesis de vitaminas (riboflavina, ácido ascórbico, y carotina), síntesis de aminoácidos, síntesis de ATP, síntesis de lignina, activación hormonal y división celular. Asimismo, tiene un papel fundamental en la fotosíntesis, respiración, fotólisis del agua, asimilación del dióxido de carbono ( $CO_2$ ), reacciones de óxido-reducción, activación de enzimas, metabolismo de lípidos, asimilación y transporte de nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio (Intagri, 2018).

#### **2.2.4.13. BORO (B)**

El boro interviene en varias funciones esenciales de la vida vegetal como: división celular, polinización y fructificación, traslocación, empleo de azúcares y otros productos del metabolismo vegetal, resistencia de los tejidos y resistencia al frío y a las enfermedades (Quiminet, 2012).

#### **2.2.4.14. ZINC (Zn)**

La importancia del zinc para las plantas está relacionada con su capacidad de actuar como estabilizador de la estructura de las proteínas o como un cofactor (ión inorgánico) necesario para la activación de las enzimas involucradas en diferentes procesos metabólicos. En las plantas, el zinc es necesario para llevar a cabo el metabolismo de los ácidos nucleicos, ya que este elemento forma parte de las enzimas y proteínas que están involucradas en la síntesis y expresión del adn, tales como las polimerasas de adn y de arn, las desacetilasas de histonas y las proteínas con dedos de zinc llamadas factores de transcripción, que en conjunto controlan la expresión génica. Aunado a lo anterior, el zinc también tiene un papel central en la síntesis de proteínas celulares debido a que regula la actividad de las enzimas necesarias para dicho proceso, como son las llamadas factores de inicio de la traducción y las sintetasas del arn de transferencia (Amezcuca, 2017).

#### **2.2.4.15. COBRE (Cu)**

Influye en el metabolismo de carbohidratos y del nitrógeno. El cobre también es un activador de la enzima para la producción de lignina y melanina (Tjalling, 2006).

#### **2.2.4.16. MOLIBDENO (Mo)**

El molibdeno es un componente esencial en dos enzimas que convierten el nitrato a nitrito (una forma tóxica del nitrógeno) y luego a amoníaco, antes de usarlo para sintetizar aminoácidos dentro de la planta. También lo necesitan las bacterias simbióticas fijadoras de nitrógeno que se encuentran en las legumbres para fijar el nitrógeno atmosférico. Las plantas también usan molibdeno para convertir el fósforo inorgánico a formas orgánicas dentro de ellas mismas (Pthorticulture, 2018).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIALES

Los materiales utilizados fueron los siguientes:

- Turba
- Arena
- Musgo
- Fibra de coco
- Mangas de plástico
- Soluciones hidropónicas (A, B, C)
- Semillas de tomate cherry var. 6122
- Bandejas almacigueras
- Lejía
- Tijeras
- Manguera
- Rafia
- Goteros
- Termómetro digital (Hr, T° Max T° Min)
- Mochila de riego 20 L
- Algas marinas (Fertimar)
- Aminoácidos (Fish)
- Coadyuvantes (Break thru)
- Oxido de Calcio (Fertilizante foliar)
- Bioestimulantes (Ergostim)
- Potasio
- Reguladores de crecimiento (Big hor)

### 3.2. METODOLOGÍA

Para la identificación de los efectos en la producción de tomates cherry en condiciones semicontroladas se prepararon siete diferentes sustratos inertes (tratamientos) en mangas de polietileno azul, estas mangas albergaron las 70 plantas (10 por cada tratamiento) de tomate cherry (figura 11) utilizadas las cuales fueron sometidas a un mismo manejo agronómico y a las mismas condiciones. De esta forma se analizaron doce parámetros por cada tratamiento. Este experimento se realizó en el invernadero de la Universidad Científica del Sur en Villa el Salvador, Lima, Perú; con coordenadas geográficas: latitud 12°13'22.44" sur y longitud: 76°58'41.18" oeste. Las evaluaciones se realizaron en un período comprendido del mes de mayo del 2016 al mes de octubre del 2016.

Los registros de temperatura y humedad tuvieron un rango de 18.6°C a 25.9°C y 80% a 95% respectivamente (Figura 10).

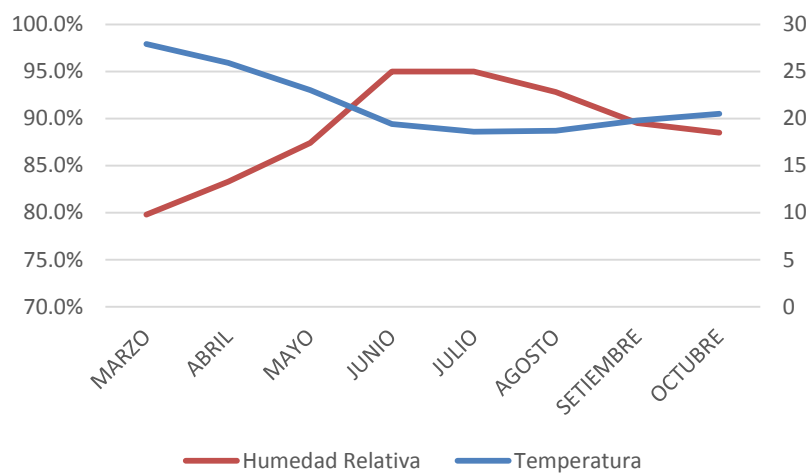


Figura 10: Promedio de Temperatura (T°) y Humedad Relativa (%HR) durante los meses de marzo a octubre. Villa el Salvador – Lima, 2016.



Figura 11: Tratamientos para la producción de toamte cherry (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*). Villa el Salvador - Lima, 2016

### 3.2.1. ALMÁCIGOS

Para la instalación de los ensayos se realizaron almácigos de tomate cherry var. 6122. Se utilizaron los sustratos de musgo y arena en la proporción (2:1) para la producción de los almácigos. Se desinfectó la arena gruesa con lejía al 2% por espacios de 15 minutos, posteriormente se lavó con agua y se dejó orear para su secado por 15 minutos. Luego se mezcló con el musgo y se colocó en las celdas de las bandejas almacigueras, previamente lavadas y desinfectadas con lejía (2%). Se colocó una semilla por cada celda de las bandejas, en total se obtuvieron 10 plántulas (repeticiones) por cada tratamiento. Total de población 70 muestras (figura 12).



Figura 12: Bandeja de almácigos para la siembra y crecimiento de tomate cherry. Villa el Salvador - Lima, 2016.

### 3.2.2. TRASPLANTE

El trasplante se realizó 15 días después de la siembra. Se usaron mangas de polietileno, de color azul por fuera y negro por dentro para evitar la presencia de algas, las mangas tuvieron las siguientes dimensiones: 2 m de largo y 0.6 m de ancho (figura 13). A cada tratamiento le correspondió una sola manga excepto al tratamiento 6 ya que la fibra de coco cuenta con una manga propia. Cada manga fue llenada con el sustrato correspondiente para cada tratamiento (Tabla 1) y cada una de ellas constó de 10 plantas (repeticiones).



Figura 13: Manga trasplantada *Solanum lycopersicum var. cerasiforme* Villa el Salvador - Lima, 2016

Tabla 1: Composición de cada tratamiento y número de repeticiones por tratamiento.

Tratamiento	Composición	Repeticiones
T1	Arena 100%	10
T2	Arena 50% musgo 50%	10
T3	Turba 100%	10
T4	Turba 50% musgo 50%	10
T5	Arena 30% musgo 70%	10
T6	Fibra de coco 100%	10
T7	Musgo 100%	10



### 3.2.3. MANEJO DEL CULTIVO

Se realizaron las siguientes prácticas agronómicas para el adecuado desarrollo del cultivo:

- Entutorado: para realizar el entutorado o guiado de las plantas se utilizó rafia sostenida por una estructura de alambre y madera. Este proceso se realizó cada 15 días.
- Fertirriego: los almácigos fueron regados sólo con agua durante los primeros 10 días desde el inicio de la siembra. A partir del 11° día hasta antes de su trasplante se regó con la mitad de dosis de la solución hidropónica la cual estuvo compuesta a base de macro y micronutrientes.
- Se controló el pH del agua con ácido fosfórico, manteniéndolo en 5.5 y se mantuvo un rango de conductividad eléctrica de 3.2 dS/m a 3.5 dS/m (decisiemens por metro).
- Para cada una de las soluciones diluidas se colocaron 20 L de agua potable en un embase luego se colocaron también 0.1 L de cada una de las 3 soluciones. Se mezcló hasta lograr un producto homogéneo, se guardó herméticamente y se protegió de la luz solar.
- Posterior al trasplante a las mangas, se utilizó una solución hidropónica madre completa descrita anteriormente.
- La solución hidropónica se diluyó en un tanque de 600 L de capacidad. De cada tanque con solución hidropónica se tomaron 0.005 L por litro de agua dando un total de 3 L de solución A, 3 L de solución B y 3 L de solución C. Esta solución total tuvo una frecuencia de aplicación de tres veces al día comenzando el experimento con un tiempo de riego de 5 minutos cada turno y terminando el experimento con un tiempo de riego de 15 minutos cada turno. Para determinar el tiempo de riego se tomó en cuenta el bulbo de mojamiento de cada sustrato y la prueba de tacto, con lo que se sacó un promedio de tiempo de riego aplicado en todos los tratamientos por igual. Cada gotero suministró cuatro litros de solución por hora.
- Podas: una vez establecida la planta se eliminaron las hojas basales y terminales dejando un solo brote principal.
- Se eliminó semanalmente la tercera hoja posterior a la inflorescencia y se cortaron las hojas a la mitad para mejorar la aireación y entrada de luz al interior de la planta. En época de maduración de fruto se eliminaron las hojas opuestas a la inflorescencia para un mejor desarrollo del racimo.
- Aplicación de productos foliares: se utilizaron productos a base de ají, ajo y tabaco así como también productos biológicos como *Bacillus thuringiensis* y *Trichoderma* spp. para el control de larvas, lepidópteros,

insectos picadores chupadores y control de hongos. Se utilizaron también fitoalexinas y productos inorgánicos como azufre y cobre para promover la defensa de las plantas.

- Aplicación de productos foliares para mayor producción: cada 15 días se hicieron aplicaciones de: Aminoácidos: 0.02 L / 10 L. Coadyuvante: 0.0025 L / 10 L. Calcio: 0.025 L / 10 L. Potasio: 50 gr / 10 L. Algas marinas: 25 gr / 10 L. Bioestimulante: 0.005 L / 10 L. Regulador de crecimiento: 0.0125 ml / 10 000 ml.

### 3.2.4. EVALUACIÓN DE PARÁMETROS

- Altura de la planta: se evaluaron todas las repeticiones por tratamiento midiendo la altura de las plantas en metros desde los 45 días hasta el final del experimento, cada 7 días.
- Longitud de raíz: se midió la longitud de raíz de tres plantas escogidas al azar por tratamiento al finalizar el experimento.
- Diámetro de tallo: se midió el diámetro de tallo en cm de tres plantas escogidas al azar por tratamiento al finalizar el experimento.
- Número de racimos: se evaluó el número total de racimos producidos por todas las plantas de cada tratamiento hasta el final del experimento, cada 7 días.
- Número de flores por racimo: se evaluó el número total de flores producidas por racimo de cada tratamiento hasta el final del experimento, se escogieron 5 plantas por tratamiento.
- Número de frutos por racimo: se evaluó el número total de frutos producidos por racimo de cada tratamiento hasta el final del experimento. Se escogieron 5 plantas por tratamiento.
- Diámetro de fruto: se evaluó el diámetro de un fruto tomado al azar de cada tratamiento desde la primera cosecha hasta el final del experimento. Se escogieron 30 frutos por tratamiento.
- Peso del fruto: se evaluó el peso en gramos de un fruto tomado al azar de cada tratamiento desde la primera cosecha hasta el final del experimento. Se escogieron 5 plantas por tratamiento.
- Peso total: se evaluó el peso total de producción en gramos por tratamiento al finalizar el experimento. Se evaluó la producción total por cada repetición.
- Peso húmedo; se evaluó el peso húmedo de cada una de las plantas por tratamiento al finalizar el experimento.
- Peso seco: se evaluó el peso seco de las mismas 10 plantas tomadas para la muestra de peso húmedo con el fin de compararlas para obtener el porcentaje de humedad de la planta, sometiendo las plantas a 70°C en estufa por 6 días.
- Número total de frutos: se evaluó el número total de frutos por tratamiento al finalizar el experimento.

### 3.2.5. ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de datos de producción se realizó mediante el análisis de varianza (ANOVA) cuando una prueba en particular fue significativa se compararon las medias mediante el test de Tukey. Las diferencias se consideraron significativas a un nivel de probabilidad  $p \leq 0.05$ , se utilizó el paquete estadístico SPSS.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. VARIABLES BIOMÉTRICAS

#### 4.1.1. ALTURA PLANTA

Los resultados de promedio de altura de planta por tratamiento muestran un rango de altura de 475.33 cm a 807.33 cm para los siete tratamientos (Tabla 2) y (Figura 15).

El tratamiento que obtuvo el mayor promedio de altura por planta fue el T4 (turba 50% y musgo 50%) con 807.33 cm de altura (Figura 14 A), seguido por los tratamientos T7 (musgo 100%) y T2 (arena 50% y musgo 50%) con 741 cm de y 712.67 cm de altura respectivamente. Los menores promedios de altura fueron registrados por los tratamientos T1 (arena 100%) con 594 cm, T5 (arena 30% y musgo 70%) con 575 cm, T6 (fibra de coco 100%) con 566 cm y T3 (turba 100%) con 475.33 cm (Figura 14 B).

Estos resultados difieren a lo registrado por Sappi (2007), en su investigación con plántulas de tomate donde los tratamientos establecidos con sustratos elaborados con fibra de coco obtuvieron mayor altura que los sustratos elaborados con arena “a la 5ª semana después del trasplante la altura de planta para el tratamiento a base de fibra de coco fue de 0.85 m mientras que las plantas del tratamiento a base de arena fue de 0.73 m. Al llegar la 22ª semana esa diferencia fue mayor. Las plantas del tratamiento a base de fibra de coco alcanzaron una altura de 2.90 m en relación al tratamiento a base de arena con una altura promedio de 2.30 m”, esto probablemente se deba a la frecuencia de riego ya que el autor de la investigación citada utilizó “en el primer mes dos riegos (10:00 am y 15 pm) de 5 minutos. Posteriormente se incrementaron a tres (10:00 am, 12:00 pm y 17:00 pm) de 7 minutos. A los 60 días después del trasplante la cantidad que se aplicaba era con un gasto de un litro por día y posteriormente dos litros de solución nutritiva alternando estos con riegos de agua simple una menor cantidad de solución hidropónica diaria en el riego”, lo que propone que en nuestra investigación se utilizó una cantidad

de solución hidropónica muy alta lo que impidió que las raíces de los sustratos a base de fibra de coco y turba 100% pudieran absorber los nutrientes de manera óptima, dando como resultado que los sustratos con mayor aireación obtuvieron mayor altura de planta.

Por otro lado en un estudio similar realizado con chile dulce de Gáleas, 2014 registra que “durante las primeras tres semanas de cosecha no se mostró diferencia en la altura de las plantas entre los sustratos. A partir de la cuarta semana las plantas que presentaron mayor altura fueron las que se encontraban en los sustratos composta y composta:arena 4:1. En promedio, el sustrato que mostró mayor altura de plantas fue la composta con 67 cm mientras que la fibra de coco obtuvo las plantas con menor altura”. La composta tiene características físicas muy parecidas a las de la turba, sin embargo los resultados de la investigación de Gáleas son contrarios a los nuestros esto comprueba nuevamente que el factor determinante para nuestros resultados fue el riego.

Tabla 2: Valores promedio de altura de planta y longitud de raíz por planta de tomate cherry, Villa el Salvador – Lima, 2016

Tratamiento	Altura de planta (cm)			Longitud de raíz (cm)		
	Media	Error est.	Significancia	Media	Error est.	Significancia
T1	594	± 9.45	ABC	63.33	± 4.06	AB
T2	712.67	± 44.39	ABC	55	± 13.11	AB
T3	475.33	± 86.46	A	31.67	± 8.09	A
T4	807.33	± 24.69	C	84	± 8.62	B
T5	575	± 12.22	ABC	38.33	± 6.33	A
T6	566	± 51.94	AB	31.67	± 9.67	A
T7	741	± 64.12	BC	45.33	± 6.57	AB

*Letras distintas entre filas de una misma columna indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )*

*T1: arena 100%, T2: arena 50% musgo 50%, T3: turba 100%, T4: turba 50% musgo 50%, T5: arena 30% musgo 70%*

*T6: fibra de coco 100% y T7: musgo 100%*



Figura 14: Longitud de la planta de tomate cherry. A Tallo de T4 (turba 50% y musgo 50%) y B tallo de T3 (turba 100%) Villa el Salvador – Lima, 2016.

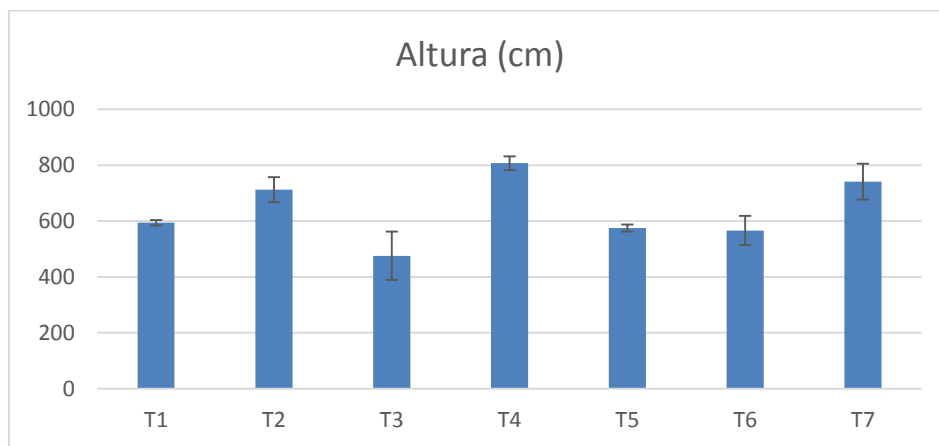


Figura 15: Longitud de la planta de tomate cherry y barras de error. Villa el Salvador – Lima, 2016.

#### 4.1.2. LONGITUD DE RAÍZ

Los datos de longitud de raíz oscilan entre los 31.37 cm y 84 cm (Tabla 3) y (Figura 18), siendo el tratamiento con mayor longitud de raíz el T4 (turba 50% y musgo 50%) con 84 cm (Figura 16), seguido por los tratamientos T1 (arena 100%) con 63.33 cm, T2 (arena 50% y musgo 50%) con 55 cm, T7 (musgo 100%) con 45.33 cm, T5 con (arena 30% y musgo 70%) 38.33 cm y la menor longitud de raíz fue obtenida por T3 (turba 100%) y T6 (fibra de coco 100%) con 31.67 cm.

Analizando los datos obtenidos es probable que la longitud de raíz se vea altamente relacionada a la porosidad del sustrato, ya que estos datos muestran que los sustratos con mayor porosidad y aireación cuentan con mayor longitud de raíz debido a que los nutrientes se encuentran más dispersos en el sustrato y las raíces en búsqueda de estos obtienen mayor longitud. Lo descrito concuerda con la investigación realizada por Araméndiz, 2013, utilizando plántulas de berenjena, donde obtuvo como resultado que los tratamientos a base de arena obtuvieron resultados de longitud de raíz de 122.67 mm a 92.57 mm, mientras que los sustratos a base de fibra de coco obtuvieron entre 72.67 mm y 64.33 mm de longitud de raíz.

Por otro lado la investigación de Arévalo (2016) indica que el musgo cuenta con menos aportes químicos que la turba como reafirma maruplast (2018), la turba está compuesta por 206 ppm de calcio y 47 ppm de fósforo, es bien sabido que estos elementos promueven el desarrollo de las raíces es probable que por estas razones la longitud de raíz del T7 haya sido menor que la del T4 ya que este tratamiento se ve favorecido por la turba con aportes químicos y físicos.



Figura 16: Raíz de tratamiento raíz de T4 (turba 50% y musgo 50%), Villa el Salvador Lima, 2016



Figura 17: A Raíz de tratamiento 3 (turba 100%) y B raíz de tratamiento 6 (Fibra de coco 100%), Villa el Salvador - Lima, 2016

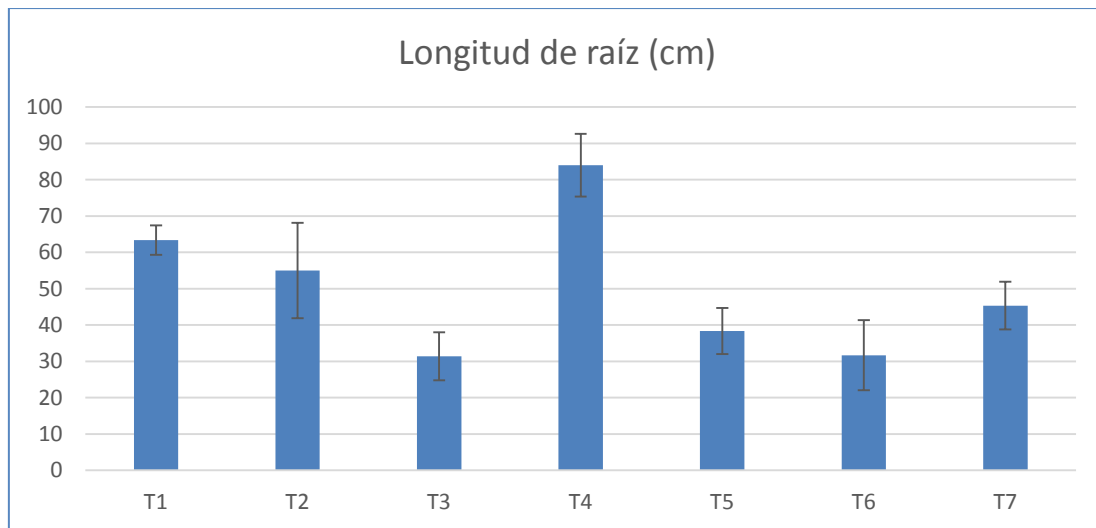


Figura 18: Longitud de raíz de tomate cherry y barras de error. Villa el Salvador – Lima, 2016.



### 4.1.3. DIÁMETRO TALLO

En cuanto al diámetro de tallo los datos obtenidos varían entre 0.8 cm y 1.43cm (Tabla 3) y (Figura 21), siendo el que obtuvo mayor diámetro de tallo el T7 (musgo 100%) con 1.43 cm (Figura 19), seguido por los tratamientos T4 (turba 50% y musgo 50%) con 1.03 cm, T2 (arena 50% y musgo 50%) con 0.97 cm, T1 (arena 100%) y T5 (arena 30% y musgo 70%) con 0.93 cm. Siendo los tratamientos que obtuvieron el menor diámetro de tallo el T6 (Fibra de coco 100%) y el T3 (turba 100%) con 0.86 cm y 0.8 cm (Figura 20) respectivamente.

Según Sappi (2007) “a mayor diámetro de tallo, se incrementa el número de frutos y en consecuencia el rendimiento, como lo sustenta Moorby (1981), al mencionar que una mayor área de parénquima implica mayor reserva de asimilados que pueden ser utilizados en el fruto en crecimiento, así como una mayor área de xilema posibilita un mayor transporte de agua y nutrimentos hacia los órganos reproductivos” lo descrito se asemeja a los resultados obtenidos en nuestra investigación, teniendo variaciones en algunos tratamientos los cuales probablemente no pudieron absorber los nutrientes necesarios para el desarrollo óptimo de número de tomates.

Por otro lado los resultados obtenidos con la variable altura de planta son similares a los obtenidos con diámetro de tallo, esto puede deberse al mismo problema de riego o como sugiere Araméndiz en su investigación del año 2013 donde propone que las propiedades físicas de los sustratos como fibra de coco no permiten que las raíces absorban de manera óptima nutrientes como nitrógeno y fósforo los cuales están ligados al desarrollo vegetativo (Molina, 2016), esto lleva a que los sustratos con menor porosidad dan como resultado menor diámetro de tallo.

Tabla 3: Valores promedio de diámetro de tallo y número de racimos por tratamiento, Villa el Salvador – Lima, 2016

Tratamiento	Diámetro de tallo (cm)			Número de racimos		
	Media	Error est.	Sign.	Media	Error est.	Sign.
T1	0.93	± 0.03	A	21.67	± 1.20	A
T2	0.97	± 0.03	A	21.33	± 0.67	A
T3	0.8	± 0.06	A	19.33	± 2.03	A
T4	1.03	± 0.03	A	22.67	± 0.67	A
T5	0.93	± 0.09	A	21.33	± 0.33	A
T6	0.87	± 0.03	A	21.67	± 0.88	A
T7	1.43	± 0.12	B	21.33	± 0.88	A

*Letras distintas entre filas de una misma columna indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ )*

*T1: arena 100%, T2: arena 50% musgo 50%, T3: turba 100%, T4: turba 50% musgo 50%, T5: arena 30% musgo 70%*

*T6: fibra de coco 100% y T7: musgo 100%*



Figura 19: Tallo de tratamiento T7 (musgo 100%), Villa el Salvador - Lima, 2016



Figura 20: Tallo de tratamiento T3 (turba 100%), Villa el Salvador - Lima, 2016

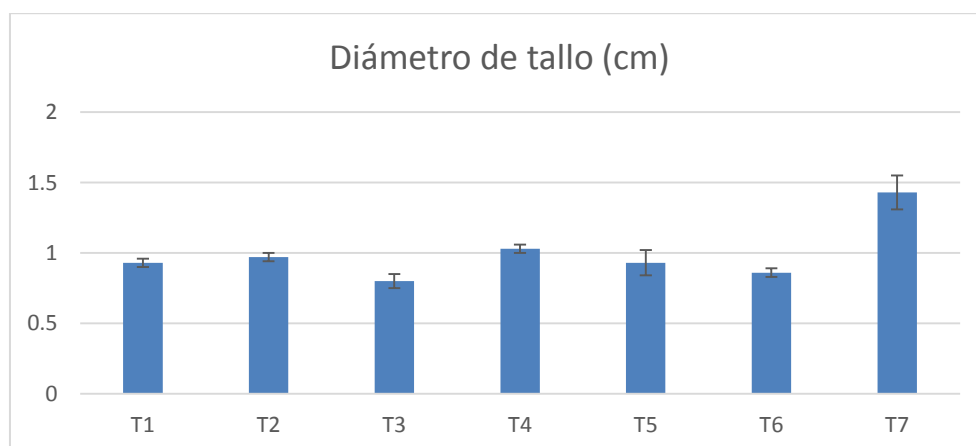


Figura 21: Diámetro de tallo de tomate cherry y barras de error. Villa el Salvador – Lima, 2016.

#### 4.1.4. NÚMERO DE RACIMOS

En lo que concierne al número de racimos por planta obtuvimos como resultado un rango de 22.67 a 19.33, siendo el T4 (turba 50% y musgo %) el cual registró mayor número de racimos con 22.67 racimos, seguido por el T1 (arena 100%) y el T6 (fibra de coco 100%) con 21.67 racimos cada uno, T2 (arena 50% y musgo 50%), T5 (arena 30% y musgo 70%) y T7 (musgo 100%) con 21.33 racimos cada uno y el T3 (turba 100%) el que presentó menor número de racimos con 19.33 racimos (Tabla 3) y (Figura 22).

El análisis estadístico nos indicó que ninguno de los tratamientos es significativamente diferente entre sí pero observamos que el tratamiento que obtuvo menos racimos por planta fue el T3, es probable que esto se deba a que el sustrato de turba cuenta con un porcentaje de retención de agua de 45.9% y con un porcentaje de capacidad de aire de 22.5% (maruplast, 2018) lo cual genera que las raíces no puedan disponer de los nutrientes esenciales para su desarrollo vegetativo como nitrógeno, potasio, fósforo y especialmente de calcio (Tjalling, 2006), ya que sabemos que el tomate requiere de una buena oxigenación para obtener estos nutrientes, lo que coincide con lo reportado por Sappi (2007) donde concluye que los sustratos con mayor equilibrio en niveles de aireación y retención de humedad son los que obtienen un mayor número de racimos por planta.

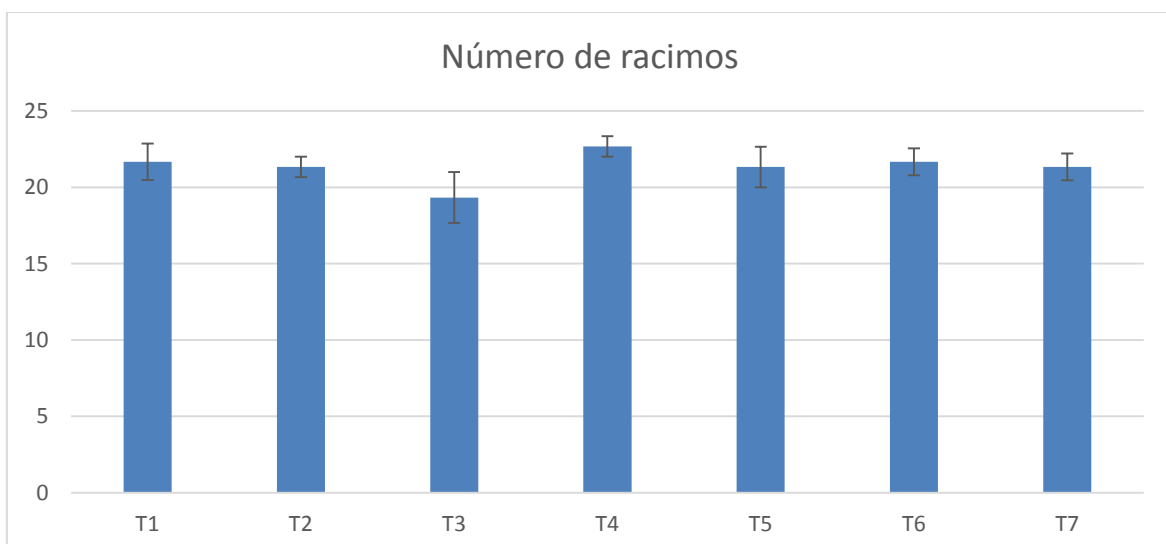


Figura 22: Número de racimos por planta y barras de error de tomate cherry. Villa el Salvador – Lima, 2016.

## 4.2. VARIABLES DE PRODUCCIÓN

### 4.2.1. PESO HÚMEDO Y PESO SECO

Se registró que el promedio de peso húmedo y peso seco por planta varió de acuerdo a cada tratamiento, teniendo que (Tabla 4) y (Figura 23): el tratamiento con mayor porcentaje de humedad fue el T7 (musgo 100%) con 87.7% de humedad, seguido por el T4 (turba 50% y musgo 50%) con 86.6%, T1 (arena 100%) con 85.8%, T3 (turba 100%) con 85.4%, T2 (arena 50% y musgo 50%) con 84.9%, T6 (fibra de coco 100%) con 82% y el que obtuvo menor porcentaje de humedad fue el T5 (arena 30% y musgo 70%) con 81.9%.

Los resultados de porcentaje de humedad sugieren que no existe una diferencia entre los siete tratamientos, sin embargo se registra que hay una diferencia de 5.8% entre los tratamientos T7 y T5 esto probablemente se deba, tal como propone Cordana (2013), por las propiedades físicas del sustrato, donde el musgo cuenta con una buena aireación así como también con una buena retención de agua (Condori, 2012) y la arena cuenta con mayor aireación y poca retención de agua (Cabrera, 1999), lo que hace que el T5 almacene menor cantidad de agua que el T7.

Lo descrito anteriormente concuerda con lo indicado por Martínez (2010) donde menciona que la vigorosidad de la planta está altamente relacionada a la humedad que esta puede tener, lo cual se verifica en los resultados obtenidos en nuestra investigación.

Tabla 4: Valores promedio del peso húmedo, peso seco y porcentaje de humedad por planta de tomate cherry, Villa el Salvador – Lima, 2016.

Tratamiento	Peso húmedo (gr)	Peso seco (gr)	Humedad (%)
T1	712.15	100.96	85.8
T2	840.83	126.81	84.9
T3	476.76	69.63	85.4
T4	802.14	107.32	86.6
T5	403.16	73.07	81.9
T6	361.3	64.88	82.0
T7	933.54	114.66	87.7

*T1: arena 100%, T2: arena 50% musgo 50%, T3: turba 100%, T4: turba 50% musgo 50%, T5: arena 30% musgo 70%*

*T6: fibra de coco 100% y T7: musgo 100%*

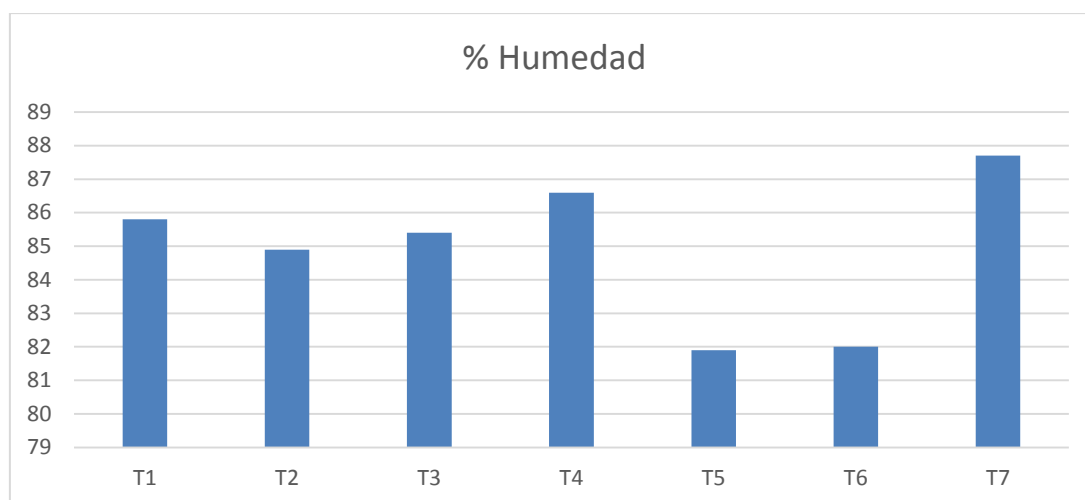


Figura 23: Porcentaje de humedad de tomate cherry. Villa el Salvador – Lima, 2016.

#### 4.2.2. DIÁMETRO DE FRUTO

Con respecto al diámetro de fruto por tratamiento se registró un rango de variación de 2.95 cm a 3.15 cm con lo que el T3 (turba 100%) fue el que mayor diámetro de fruto consiguió con una media de 3.15 cm, seguido por el T7 (fibra de coco 100%) con 3.09 cm, T2 (arena 50% y musgo 50%) y T6 (fibra de coco 100%) con 3.03 cm cada uno, T4 (turba 50% y musgo 50%) con 2.99 cm, T5 (arena 30% y musgo 70%) con 2.96 cm, mientras que el tratamiento T1 (arena 100%) fue el que consiguió menor diámetro de fruto con una media de 2.95 cm (Tabla 5) y (Figura 24).

Sabiendo que el T3 obtuvo como resultado menor número de racimos por planta y en este caso es el tratamiento que cuenta con mayor diámetro de fruto podemos sugerir que la turba es un sustrato que favorece al desarrollo de fruto, como indica Requejo en su investigación del 2006, ya que en su composición encontramos potasio 247ppm (Maruplast, 2018), sabiendo que el potasio es un elemento indispensable para el desarrollo del fruto (Molina, 2016), por otro lado se sabe que “Cancino (1990) encontró que el tamaño de fruto (estrechamente relacionado con el peso del fruto) depende de tres a cinco pares de genes, aspecto que concuerda con lo señalado por Ashcroft et al. (1993), en que el tamaño del fruto está controlado por factores genéticos, además de factores fisiológicos; tales como maduración, despunte y defoliación. Asimismo, Ponce (1995) mencionó que la competencia se establece entre los frutos de un mismo racimo, y tiende a disminuir el tamaño del fruto por inflorescencia, siendo pequeños los del extremo y más en los últimos racimos de la planta.” (Ortega, 2010).

Es decir el T3 al obtener menor cantidad de frutos por racimos estos no tuvieron mucha competencia al momento de adquirir los nutrientes y esta es la razón la cual el T3 dio como resultado un mayor diámetro de fruto, mientras que los tratamientos con mayor cantidad de frutos por racimo obtuvieron menor diámetro de fruto.

Tabla 5: Variables promedios del diámetro de fruto, fruto por racimo y flores por racimo en plantas de tomate cherry, Villa el Salvador – Lima, 2016

Tratamiento	Diámetro de fruto		Fruto por racimo		Flores por racimo	
	Media	Error est.	Media	Error est.	Media	Error est.
T1	2.95	± 0.07	9.89	± 1.97	11.67	± 1.35
T2	3.03	± 0.06	10.42	± 1.98	11.67	± 2.21
T3	3.15	± 0.09	8	± 2.96	11	± 1.84
T4	2.99	± 0.08	10.47	± 2.76	11.33	± 2.61
T5	2.96	± 0.08	9.37	± 2.09	11.67	± 2.19
T6	3.03	± 0.09	10.32	± 1.53	12	± 1.55
T7	3.09	± 0.09	10.47	± 0.96	12.33	± 1.50

T1: arena 100%, T2: arena 50% musgo 50%, T3: turba 100%, T4: turba 50% musgo 50%, T5: arena 30% musgo 70%

T6: fibra de coco 100% y T7: musgo 100%

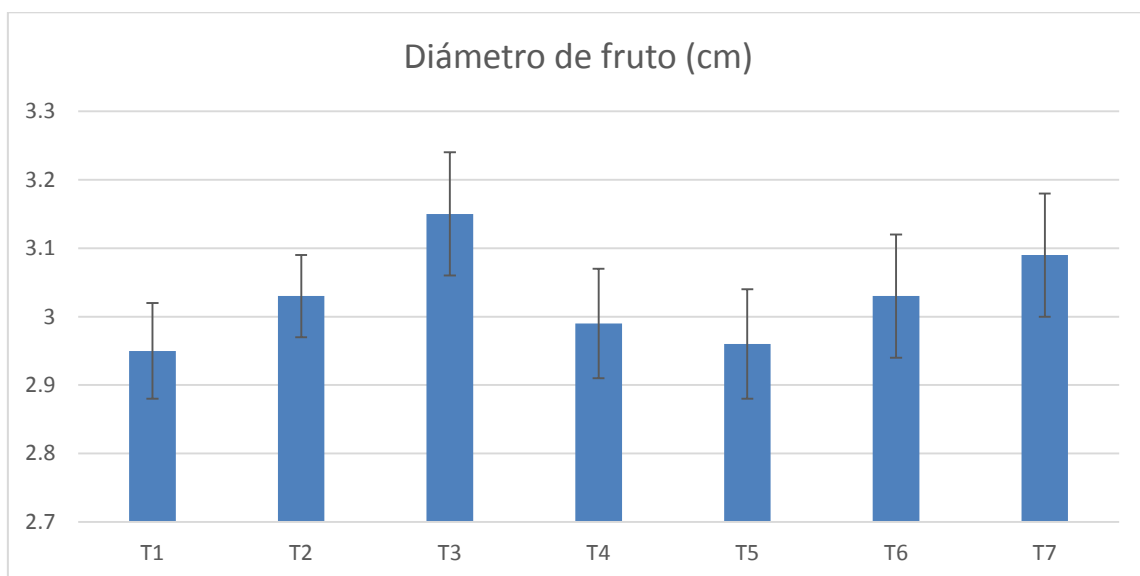


Figura 24: Diámetro de fruto y barras de error de tomate cherry. Villa el Salvador – Lima, 2016.

### 4.2.3. FLORES POR RACIMO

Con lo que respecta a flores por racimo se evidenció un rango de 11 a 12.33 flores por racimo, con lo que se registró que el tratamiento con mayor cantidad de flores por racimos fue el T7 (musgo 100%) con 12.33 flores, seguido por el T6 (fibra de coco 100%) con 12 flores, T1 (arena 100%), T2 (arena 50% y musgo 50%) y T5 (arena 30% y musgo 70%) con 11.67 flores, T4 (turba 50% y musgo 50%) con 11.33 flores y el que registró menor cantidad de flores por racimo fue el T3 (turba 100%) con 11 racimos (Tabla 4) y (Figura 25).

Podemos evidenciar que el T3 sustrato de turba 100% tiene mayor cantidad de nutrientes que los otros sustratos (como lo descrito anteriormente), sin embargo es el tratamiento que menor número de flores por racimo presenta. Esto probablemente se debe a que es un sustrato muy denso y no favorece a la planta con el tema de absorción de nutrientes y esta al no tener los nutrientes necesarios para el desarrollo de flores da como resultado a una menor cantidad de flores por racimos.

“Según Adams et al., (1973), las deficiencias minerales, particularmente en nitrógeno, fosforo y potasio, retrasan el desarrollo de las flores pudiendo provocar incluso el aborto de las mismas” (Ortega, 2010).

Podemos sugerir que el número de frutos por racimo es la consecuencia del número de flores por racimo, es por eso que encontramos similares resultados.

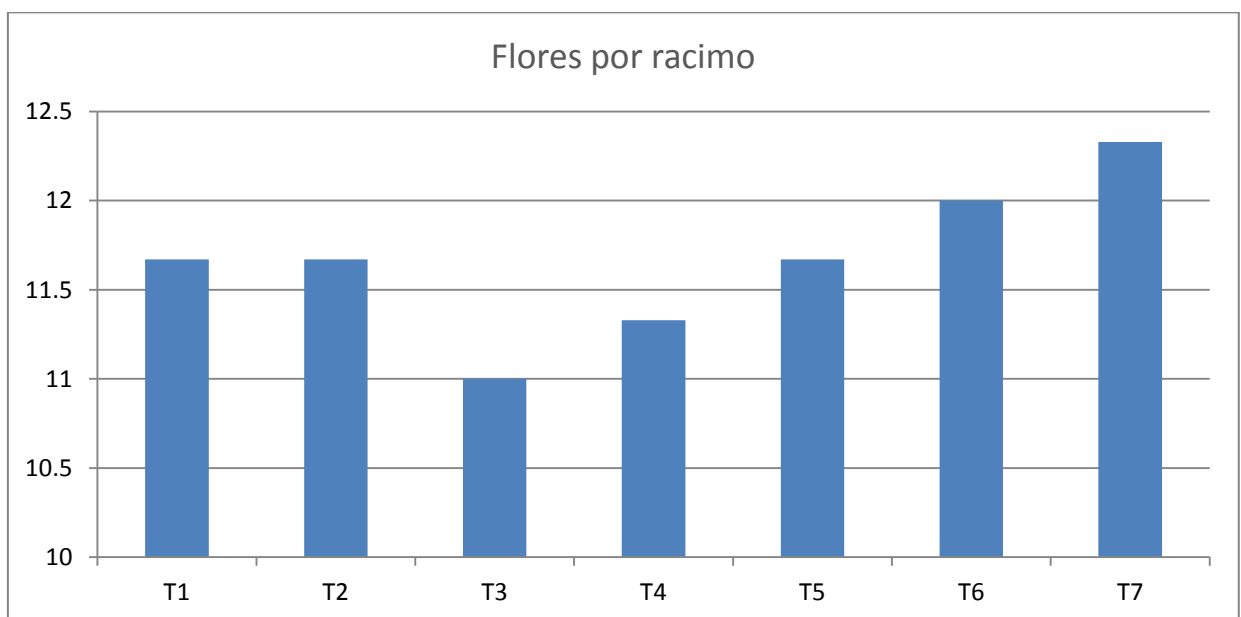


Figura 25: Flores por racimo de tomate cherry y barras de error. Villa el Salvador – Lima, 2016.

**4.2.4. FRUTO POR RACIMO**

De los resultados obtenidos para frutos por racimo se obtuvo una media por tratamiento desde 8 frutos hasta 10.47 frutos, siendo los tratamientos T4 (turba 50% y musgo 50%) y T7 (musgo 100%) los que obtuvieron la mayor media con 10.47 frutos por racimo, seguidos por el T2 (arena 50% y musgo 50%) con 10.42 frutos, T6 (fibra de coco 100%) con 10.32 frutos, T1 (arena 100%) con 9.89 frutos, T5 (arena 30% y musgo 70%) con 9.37 frutos y siendo el T3 (turba 100%) el que obtuvo la menor media con 8 frutos por racimo (Tabla 4) y (Figura 26).

“Escalante (1989), dice que a mayor tamaño de fruto se tiene menor número de frutos. Esto se corrobora por las características de cada cultivar ya que los fotosintatos que asimila la planta en algunos casos aumenta el número de frutos y en otros aumenta el tamaño. Antonio y Solis (1999), demostraron que al aumentar el peso del fruto se redujo el número de ellos por planta, existiendo una correlación negativa. Por lo tanto, para alcanzar mayores calibres es fundamental la poda de frutos” (Ortega, 2010).

Con lo descrito podemos corroborar que siendo el T3 el tratamiento que obtuvo el mayor diámetro de fruto es el que menor número de frutos obtuvo por planta y podemos observar también que no se encuentra mucha diferencia entre los otros seis tratamientos evaluados ya que estos obtuvieron resultados similares en la variable diámetro de fruto.

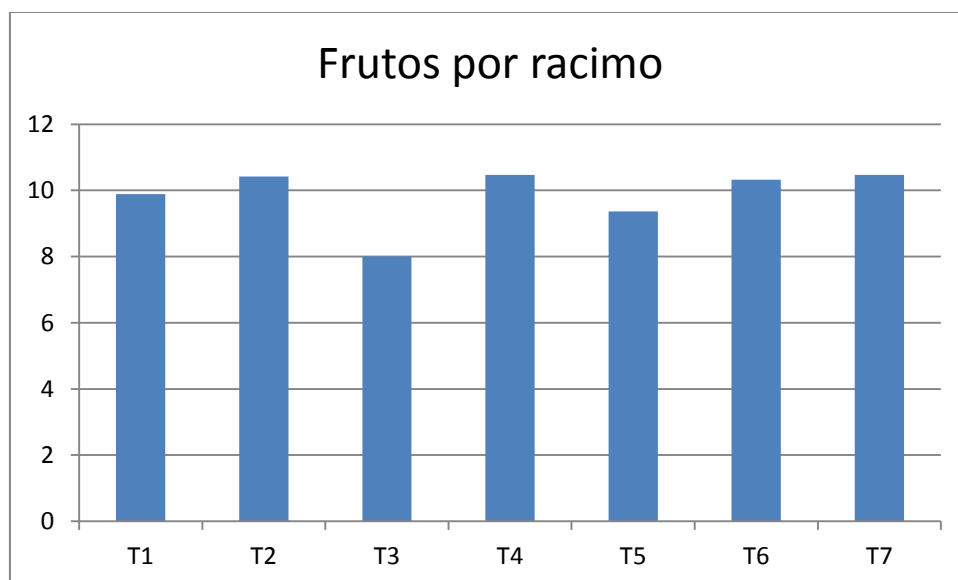


Figura 26: Frutos por racimo de tomate cherry. Villa el Salvador – Lima, 2016.



**4.2.5. PESO DE FRUTO**

Los resultados del análisis de datos de peso de fruto por tratamiento arrojaron una oscilación de 16.3 gr a 20.59 gr, siendo el T7 (musgo 100%) el que obtuvo mayor peso por fruto con 20.59 gr, seguido por T3 (turba 100%) con 19.29 gr, T4 (turba 50% y musgo 50%) con 18.3 gr, T6 (fibra de coco 100%) con 17.57 gr, T2 (arena 50% y musgo 50%) con 17.19 gr, T1 (arena 100%) con 16.92 gr y siendo el T5 (arena 30% y musgo 70%) el cual obtuvo el menor peso por fruto con 16.3 gr (Tabla 6) y (Figura 27).

En nuestros resultados podemos identificar que el peso de fruto es similar en todos los tratamientos habiendo ciertas variaciones, estas están altamente relacionadas con las otras variables estudiadas como diámetro de tallo, diámetro de fruto, frutos por racimo, etc.

Resultados obtenidos por las investigaciones de los autores anteriormente citados, como Sappi (2007), Martínez (2010) y López (2013), concuerdan con los resultados obtenidos en nuestra investigación.

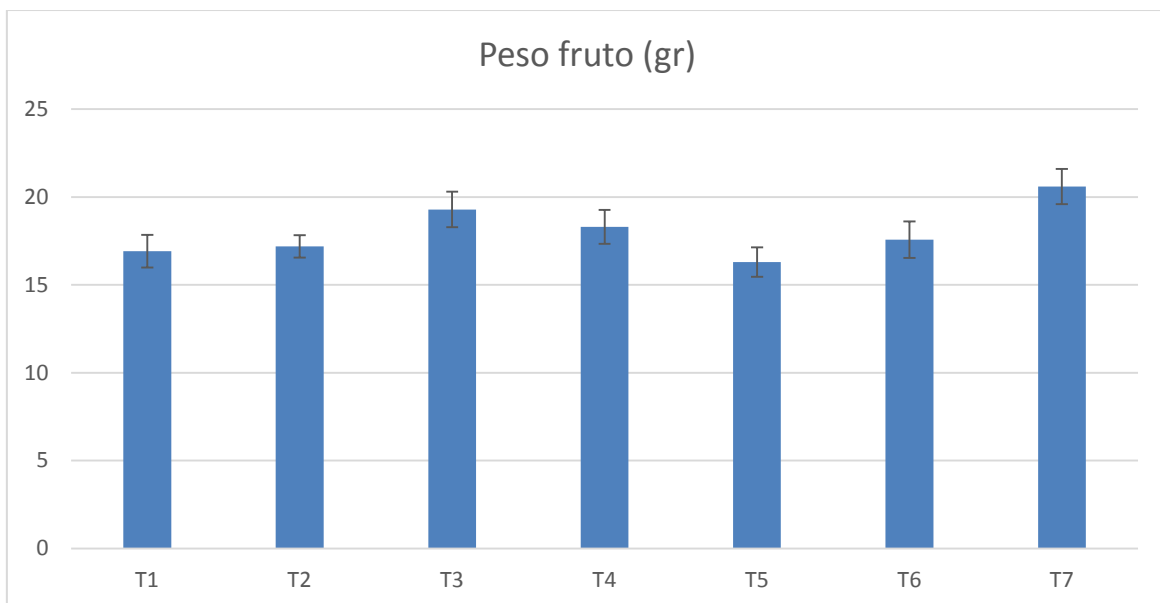


Figura 27: Peso fruto de tomate cherry y barras de error. Villa el Salvador – Lima, 2016.

Tabla 6: Valores promedio de producción: peso fruto, peso total y número de frutos por tratamientos. Villa el Salvador – Lima, Perú.

Tratamiento	Peso fruto (gr)			Peso total (gr)			Número de frutos		
	Media	Error est.	Sign.	Media	Error est.	Sign.	Media	Error est.	Sign.
T1	16.92	± 0.93	A	16609	± 128.59	C	1179	± 8.71	C
T2	17.19	± 0.64	A	15774	± 130.21	B	1059	± 8.13	B
T3	19.29	± 1.01	A	11374	± 101.14	A	731	± 6.58	A
T4	18.3	± 0.96	A	20658	± 167.33	E	1415	± 10.32	E
T5	16.3	± 0.84	A	17475	± 140.53	D	1289	± 10.52	D
T6	17.57	± 1.03	A	23297	± 175.42	F	1843	± 13.97	F
T7	20.59	± 1.00	A	20330	± 155.76	E	1326	± 10.24	D

*Letras distintas entre filas de una misma columna indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).*

*T1: arena 100%, T2: arena 50% musgo 50%, T3: turba 100%, T4: turba 50% musgo 50%, T5: arena 30% musgo 70%*

*T6: fibra de coco 100% y T7: musgo 100%*

#### 4.2.6. PESO TOTAL

Para peso total de frutos por tratamiento se registró un rango de 15,774 gr a 23,297 gr, sabiendo que el tratamiento que registró un mayor peso total de frutos fue el T6 (fibra de coco 100%) con 23,297 gr producidos a lo largo de todo el experimento, seguido por T4 (turba 50% y musgo 50%) con 20,658 gr, T7 (musgo 100%) con 20,330 gr, T5 (arena 30% y musgo 70%) con 17,475 gr, T1 (arena 100%) con 16,609 gr, T2 (arena 50% y musgo 50%) con 15,774 gr, mientras que el T3 (turba 100%) fue el que registró menor peso total de frutos a lo largo del experimento con 11,374 gr (Tabla 6).

Los resultados obtenidos para la variable peso total de frutos se validan con lo afirmado por Zárate en su investigación del 2017 donde registra que los tratamientos a base de fibra de coco presentan mayor peso total de frutos a lo largo de la investigación que los tratamientos a base de arena. Por otro lado tenemos la investigación de Trejo del 2014 donde se obtuvo mayor peso total de frutos en el sustrato a base de turba, por encima del tratamiento a base de fibra de coco, esto probablemente se deba al riego y a la disponibilidad de nutrientes con N, P, K que tuvieron las plantas.

Esta variable muestra la productividad de las plantas de cada tratamiento es decir el T6 fue el tratamiento con mayor productividad en esta investigación pese a que no obtuvo altos resultados en algunas otras variables. El que no haya obtenido altos resultados en otras variables probablemente se deba a que el riego no fue el adecuado para que la planta pueda obtener todos los nutrientes necesarios a través del sustrato.

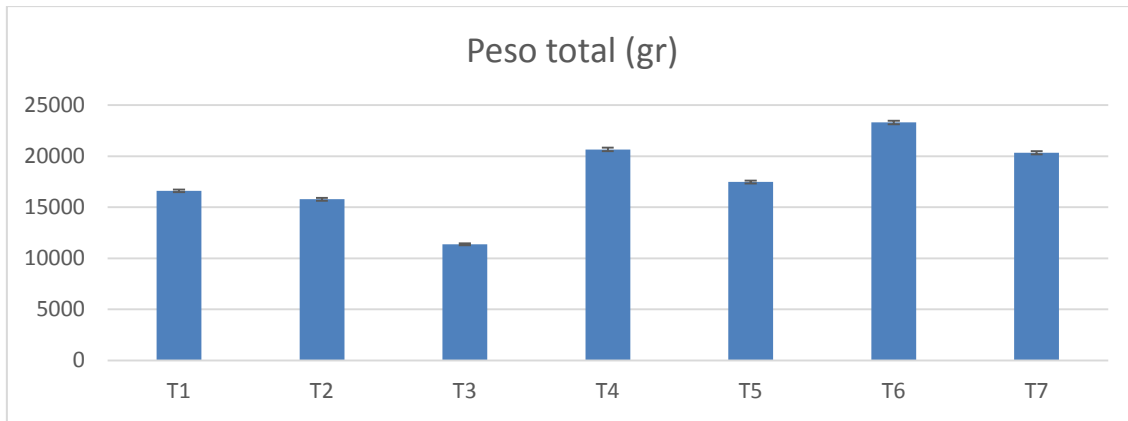


Figura 28: Peso total de frutos de tomate cherry y barras de error. Villa el Salvador – Lima, 2016.

#### 4.2.7. NÚMERO DE FRUTOS

En lo que concierne a número total de frutos por tratamiento resultó que el tratamiento que mayor cantidad de frutos produjo fue el T6 (fibra de coco 100%) con 1,843 frutos, seguido del T4 (turba 50% y musgo 50%) con 1,415 frutos, T7 (musgo 100%) con 1,326 frutos, T5 (arena 30% y musgo 70%) con 1,289 frutos, T1 (arena 100%) con 1,179 frutos, T2 (arena 50% y musgo 50%) con 1,059 frutos y el tratamiento que menor cantidad de frutos produjo fue el T3 (turba 100%) con 731 frutos (Tabla 6).

Los resultados de esta variable van relacionados a los resultados de la variable de peso total de frutos por tratamiento y frutos por racimo, Escalante (1989), sugiere que a mayor tamaño de fruto se tiene menor número de frutos (Zárate, 2017), es por eso que verificamos que el T6 obtiene mayor peso total de frutos así como número de frutos lo que probablemente se deba a que la fibra de coco favorece la disponibilidad de nutrientes para la planta.

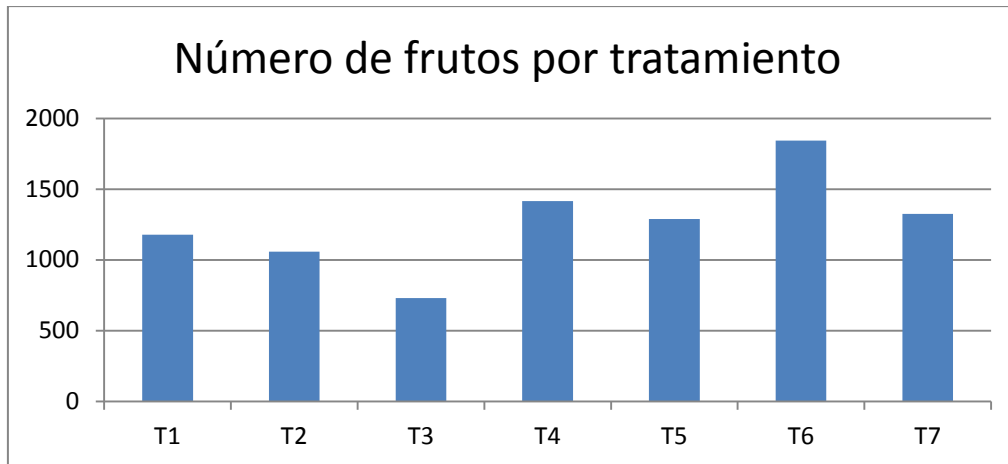


Figura 29: Número de frutos por tratamiento de tomate cherry. Villa el Salvador – Lima, 2016.

### 4.3. RELACIÓN BENEFICIO / COSTO

Como resultado de la relación beneficio / costo encontramos que el tratamiento con mejor relación es el T1, con S/. 26.68, seguido por los tratamientos T2, T5 y T7 con una relación de entre S/. 9.61 y S/. 7.92 y la menor fue obtenida por los tratamientos T4, T6 y T3 con una relación de entre S/. 5.14 y S/. 1.61.

Claramente podemos asegurar que el tratamiento más rentable es el T1 a base de arena 100%, pese a que otros tratamientos obtuvieron mayor producción este fue el tratamiento con menor costo de producción ya que la diferencia producida entre tratamientos no es tanta.

Tabla 7: Composición, costo y producción de tomates por tratamiento, Villa el Salvador – Lima, 2016.

Tratamiento	Composición	Costo (S./)	Producción (gr)	Costo (S./)/planta	gr/planta
T1	Arena 100%	9	16608.72	0.9	1660.872
T2	Arena 50% musgo 50%	22.3	15774.33	2.23	1577.433
T3	Turba 100%	65.3	11374.41	6.53	1137.441
T4	Turba 50% musgo 50%	50.5	20657.95	5.05	2065.795
T5	Arena 30% musgo 70%	29.4	17474.85	2.94	1747.485
T6	Fibra de coco 100%	96	23296.98	9.6	2329.698
T7	Musgo 100%	35.6	20330.43	3.56	2033.043

Fórmula costo beneficio:

$$R B/C = ((\text{Ingresos} - \text{Costos}) / \text{Costos})$$

Tabla 8: Relación costo beneficio, por planta, Villa el Salvador – Lima, 2016.

Tratamiento	Costo de venta S./kg	Costo de venta de gr/planta	R B/C (S./)
T1	15	24.91308	26.6812
T2	15	23.661495	9.61053587
T3	15	17.061615	1.61280475
T4	15	30.986925	5.13602475
T5	15	26.212275	7.9157398
T6	15	34.94547	2.64015313
T7	15	30.495645	7.56619242

## V. CONCLUSIONES

El mejor tratamiento en cuanto a producción es el tratamiento 6 (T6), ya que mostró el mayor peso de frutos por tratamiento, siendo el peor tratamiento en producción el tratamiento 3 (T3) ya que fue el que obtuvo menor peso total de frutos por tratamiento.

El tratamiento (T4) es el que mayor desarrollo vegetativo tuvo a lo largo de la investigación mientras que el peor fue el tratamiento (T3).

El tratamiento (T3) fue el tratamiento con menor rendimiento en todas las variables estudiadas, menos en diámetro de fruto.

El tratamiento más rentable económicamente es el tratamiento 1 (T1).

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Agromática. (2014). Tipos de sustratos. <http://www.agromatica.es>. Recuperado el 10 de 05 de 2016, de <http://www.agromatica.es/tipos-de-sustratos/>
- Araméndiz, H. (2013). Efecto de diferentes sustratos en la calidad de plántulas de berenjena (*Solanum melongena* L.) <http://www.scielo.org.co>. Recuperado el 10 de 05 de 2018, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v7n1/v7n1a06.pdf>
- Arévalo, M. (2016). Inclusión de musgo (*Sphagnum magellanicum* Brid.) y fibra de coco como componentes orgánicos del sustrato para almácigos de kiwi (*Actinidia deliciosa*) <https://scielo.conicyt.cl>. Recuperado el 10 de 05 de 2018, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v34n2/aop0716.pdf>
- Beltrano, J. (2006). Cultivos en hidroponía. <http://sedici.unlp.edu.ar>. Recuperado el 22 de 06 de 2016, de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- Benavides, J. (2014). Elaboración de mapas analíticos para línea base del tomate. <http://pe.biosafetyclearinghouse.net>. Recuperado el 26 de 05 de 2015, de [http://pe.biosafetyclearinghouse.net/consultorias/inf\\_final\\_benavides\\_tomate2014.pdf](http://pe.biosafetyclearinghouse.net/consultorias/inf_final_benavides_tomate2014.pdf)
- Brouwer, C. (2011). El tomate. sus datos e historia. <http://counties.agrilife.org>. Recuperado el 12 de 02 de 2018, de <http://counties.agrilife.org/harris/files/2011/05/eltomate.pdf>
- Cabrera. (1999). Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. <https://www.chapingo.mx>. Recuperado el 10 de 05 de 2018, de <https://www.chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rchshV741.pdf>
- Ciao. (2008). <http://www.agriculturaorganicaamericas.net>. Recuperado el 05 de 02 de 2016, de <http://www.agriculturaorganicaamericas.net/ciao/Paginas/default.aspx>
- Condori, D. (2012). Análisis proximal, características físicoquímicas y actividad antimicrobiana del musgo blanco (*Sphagnum maguellanicum* Brid.) proveniente de Junín, Perú. <http://www.redalyc.org>. Recuperado el 16 de 02 de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/3719/371937626005.pdf>
- Deaquiz, Y. (2008). Efecto de diferentes láminas de riego y sustratos en la propagación de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) <http://www.soccolhort.com>. Recuperado el 16 de 02 de 2018, de

<http://www.soccolhort.com/revista/pdf/magazin/Vol2/vol.2%20no.1/Vol.2.No.1.Art.5.pdf>

- Gáleas, H. (2014). Evaluación de cuatro sustratos para la producción de chile dulce (*Capsicum annuum*) var. Aristotle X3R en macrotúnel, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu>. Recuperado el 22 de 02 de 2018, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3465/1/CPA-2014-033.pdf>
- García. (2001). Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallissi* cultivadas en maceta. <http://www.chapingo.mx>. Recuperado el 10 de 05 de 2015, de <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/19/3/art249-258.pdf>
- Garzón, J. (2011). Caracterización y evaluación morfoagronómica de la colección de tomate tipo cherry de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. <http://www.bdigital.unal.edu.co>. Recuperado el 22 de 06 de 2015, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/7089/1/7210001.2011.pdf>
- Gilsanz, J. (2007). Hidroponía. <http://www.ainfo.inia.uy>. Recuperado el 07 de 03 de 2018, de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/520/1/11788121007155745.pdf>
- Horticom. (2008). Sustratos. <http://www.horticom.com>. Recuperado el 18 de 05 de 2016, de <http://www.horticom.com/tematicas/cultivosinsuelo/pdf/sustratos.pdf>
- Hydroenviroment. (2008). ¿Qué es un invernadero? <http://www.hydroenv.com.mx>. Recuperado el 02 de 05 de 2016, de [http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=44](http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=44)
- INEI. (2012). Superficie agrícola cultivada. <https://www.inei.gob.pe>. Recuperado el 12 de 02 de 2018, de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaless/Lib1185/cap03.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Lib1185/cap03.pdf)
- INEI. (2013). Territorio y suelos. <https://www.inei.gob.pe>. Recuperado el 12 de 02 de 2018, de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaless/Lib1140/cap01.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Lib1140/cap01.pdf)
- INIA. (2010). ¿Qué es el compost? <http://compostucv.blogspot.com>. Recuperado el 10 de 07 de 2016, de <http://compostucv.blogspot.com/2010/12/el-compost.html>
- Jasmim. (2003). Production of ornamental-plant-supporting sticks from coconut fiber. <http://eurekamag.com>. Recuperado el 14 de 05 de 2016, de <http://eurekamag.com/research/004/284/004284089.php>



- Koo, W. (2013). Hortalizas y Verduras Las demás. Corazón Alcachofas, Ají Amarillo, Tomate, Pimiento. Perú Exportación Noviembre 2013 <http://www.agrodataperu.com>. Recuperado el 10 de 05 de 2016, de <http://www.agrodataperu.com:http://www.agrodataperu.com/2013/12/hortalizas-y-verduras-las-demas-corazon-alcachofas-aji-amarillo-tomate-pimiento-peru-exportacion-noviembre-2013.html>
- León, J. (2015). Producción orgánica representa cerca del 7% del total de superficie agrícola. <http://www.agraria.pe>. Recuperado el 12 de 02 de 2018, de <http://www.agraria.pe/noticias/produccion-organica-representa-cerca-del-7-9040>
- López, J. (2013). Evaluación agronómica de sustratos en plántulas de chile 'onza' (*Capsicum annuum*) en invernadero. <http://www.redalyc.org>. Recuperado el 12 de 02 de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/2631/263128353006.pdf>
- Márquez. (2006). Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. <http://www.redalyc.org>. Recuperado el 22 de 06 de 2016, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60912208>
- Márquez, C. (2006). Producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. <http://www.buscagro.com>. Recuperado el 22 de 06 de 2016, de <http://www.buscagro.com/biblioteca/CandidoMarquez/ensayocherry.pdf>
- Martínez, A. (2005). Estudio del régimen de humedad de tres tipos de turba en la etapa de propagación de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.). <http://www.scielo.org.co>. Recuperado el 06 de 04 de 2018, de <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v23n1/v23n1a19.pdf>
- Maruplast. (2018). Ficha técnica GROWBAG JIFFY, de fibra de coco. <http://www.maruplast.com>. Recuperado el 06 de 05 de 2018, de <http://www.maruplast.com/growbag.html>
- Maruplast. (2018). Ficha técnica SUSTRATO PREMIX #6 <http://www.maruplast.com>. Recuperado el 02 de 05 de 2018, de <http://www.maruplast.com/pdf/premix6.pdf>
- Matas, A. (2005). Estudio de los factores incidentes en el agrietado del fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) tipo cereza: el papel de la cutícula del fruto. <http://www.biblioteca.uma.es>. Recuperado el 02 de 05 de 2016, de <http://www.biblioteca.uma.es/bbldoc/tesisuma/16788400.pdf>
- MGAP. (2003). ¿Qué es la hidroponía? <http://www2.mgap.gub.uy>. Recuperado el 26 de 03 de 2018, de <http://www2.mgap.gub.uy/BibliotecasdelMGAP/BibliotecaCentral/Boletines/B6Publicaciones/Hidroponia.pdf>

- MINAG. (2014). Anuario Estadístico de Producción Agrícola. <http://siea.minag.gob.pe>. Recuperado el 16 de 05 de 2015, de <http://siea.minag.gob.pe/siea/?q=produccion-agricola>
- MINCETUR. (2013). <http://www.mincetur.gob.pe>. Recuperado el 28 de 05 de 2015, de <http://www.mincetur.gob.pe/Comercio/ueperu/licitacion/pdfs/Informes/44.pdf>
- Molina, E. (2016). Fertilización de tomate. <http://www.cia.ucr.ac.cr>. Recuperado el 10 de 05 de 2018, de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/FERTILIZACION%20TOMATE%202016.pdf>
- Morales, N. (2009). Comparación de seis sustratos comunes en la producción de pepino (*Cucumis sativa*) y acumulación de sales, bajo invernadero en Zamorano, Honduras. <http://bdigital.zamorano.edu>. Recuperado el 23 de 02 de 2016, de <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/385/1/T2798.pdf>
- Muñoz, Z. (2007). Comparación del sustrato de fibra de coco con los sustratos de corteza de pino compostada, perlita y vermiculita en la producción de plantas de *Eucalyptus globulus* (Labill). <http://cybertesis.uach.cl>. Recuperado el 14 de 05 de 2016, de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fifm9711c/doc/fifm9711c.pdf>
- Noé, S. (2016). Evaluación de sustratos para chile pimiento en invernadero. <http://recursosbiblio.url.edu.gt>. Recuperado el 08 de 02 de 2018, de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2016/06/14/Vasquez-Sammy.pdf>
- ONU. (2017). <http://www.un.org>. Recuperado el 14 de 02 de 2018, de <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>
- Ortega, L. (2010). Población. <http://www.redalyc.org>. Recuperado el 10 de 05 de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/461/46116015005.pdf>
- Ortega, L. (2010). Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero. <http://www.uaim.edu.mx>. Recuperado el 22 de 05 de 2015, de <http://www.uaim.edu.mx/webbraximhai/Ej-18articulosPDF/02-Tomate%20bajo%20condiciones%20de%20invernadero.pdf>
- Pérez, A. (2009). Agricultura y deterioro ambiental. <http://www.elementos.buap.mx>. Recuperado el 22 de 02 de 2018, de <http://www.elementos.buap.mx/num73/pdf/19.pdf>
- Picón, R. (2013). Evaluación de sustratos alternativos para la producción de pilones del cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. en los

- municipios de Esquipulas y Chiquimula, departamento de Chiquimula, Guatemala, 2011. <http://cunori.edu.gt>. Recuperado el 22 de 02 de 2018, de [http://cunori.edu.gt/descargas/TESIS\\_RIGOBERTO\\_PICN.pdf](http://cunori.edu.gt/descargas/TESIS_RIGOBERTO_PICN.pdf)
- Portafolio. (2015). En 2030 habrá un aumento del 50 % en consumo de alimentos. <http://www.portafolio.co>. Recuperado el 25 de 02 de 2018, de <http://www.portafolio.co/internacional/2030-habra-aumento-50-consumo-alimentos-28110>
  - Requejo, R. (2004). Producción de tomate cultivar floradade en dos sustratos hidropónicos a solución perdida y recirculada. <http://www.uaaan.mx>. Recuperado el 15 de 06 de 2015, de [http://www.uaaan.mx/DirInv/Resul\\_PI-04/MEMORIA\\_2004/IngAgricola/RRequejoLopez.doc](http://www.uaaan.mx/DirInv/Resul_PI-04/MEMORIA_2004/IngAgricola/RRequejoLopez.doc)
  - Reyes, C. (2009). Evaluación de híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en hidroponía aplicando bioestimulante jisamar en el cantón La Libertad. <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec>. Recuperado el 26 de 02 de 2018, de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/963/1/P-SENESCYT-0032.pdf>
  - Rojas, I. (2006). Taller final. <http://ucv.altavoz.net>. Recuperado el 25 de 06 de 2015, de [http://ucv.altavoz.net/prontus\\_unidadacad/site/artic/20061214/asocfile/20061214154015/rojas\\_ignacio.pdf](http://ucv.altavoz.net/prontus_unidadacad/site/artic/20061214/asocfile/20061214154015/rojas_ignacio.pdf)
  - Román, P. (2013). Manual de compostaje del agricultor. <http://www.fao.org>. Recuperado el 10 de 07 de 2016, de <http://www.fao.org/docrep/019/i3388s/i3388s.pdf>
  - SAPPI. (2007). Evaluación de sustratos y variedades de tomate con fertirriego y bajo condiciones de invernadero. <http://sappi.ipn.mx>. Recuperado el 02 de 05 de 2018, de [http://sappi.ipn.mx/cgpi/archivos\\_anexo/20070798\\_5418.pdf](http://sappi.ipn.mx/cgpi/archivos_anexo/20070798_5418.pdf)
  - Schie, W. (1999). Standardization of subtrates. <http://www.actahort.org>. Recuperado el 15 de 05 de 2015, de [http://www.actahort.org/books/481/481\\_4.htm](http://www.actahort.org/books/481/481_4.htm)
  - Segura, M. (2011). Desarrollo de plantas de tomate en un sustrato de arena-pómez con tres diferentes frecuencias de riego. <http://www.scielo.org.mx>. Recuperado el 15 de 03 de 2018, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcsh/v17nspe1/v17nspe1a5.pdf>
  - Shah, D. (2007). Horticultural Exports of Developing Countries: Prospects and Issues. <https://ideas.repec.org>. Recuperado el 28 de 05 de 2016, de <https://ideas.repec.org/p/pramprapa/3925.html>

- Spooner. (s.f.). *Solanum lycopersicum* L. var. *cerasiforme* (Dunal) garden tomato. <https://plants.usda.gov>. Recuperado el 12 de 02 de 2018, de <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=SOLYC>
- Tjalling, H. (2006). Guía de manejo nutrición vegetal de especialidad tomate. <http://www.sqm.com>. Recuperado el 04 de 05 de 2018, de [http://www.sqm.com/Portals/0/pdf/cropKits/SQM-Crop\\_Kit\\_Tomato\\_L-ES.pdf](http://www.sqm.com/Portals/0/pdf/cropKits/SQM-Crop_Kit_Tomato_L-ES.pdf)
- Trejo, R. (2014). Evaluación de sustratos y enarenados en producción de tomate bola (*Solanum lycopersicum* L.) en invernadero. <http://eprints.uanl.mx>. Recuperado el 10 de 05 de 2018, de <http://eprints.uanl.mx/4447/1/1080253679.pdf>
- Vliruos. (2014). P1: Programa de investigación en Sistemas Agrarios Sub-proyecto: Fortalecimiento de la pequeña Horticultura en los valles de Chillón y Mala. <http://www.lamolina.edu.pe>. Recuperado el 28 de 05 de 2015, de [http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Investigacion/Proyectos%20de%200investigacion/VLIR%20HORTALIZAS/P1.%20resultados.investigaci%C3%B3n\\_final.pdf](http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Investigacion/Proyectos%20de%200investigacion/VLIR%20HORTALIZAS/P1.%20resultados.investigaci%C3%B3n_final.pdf)
- Zárate, B. (2007). Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) hidropónico con sustratos, bajo invernadero. <http://tesis.ipn.mx>. Recuperado el 10 de 05 de 2015, de [http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/779/TESIS\\_MAESTRIA\\_BALDOMERO.pdf?sequence=1](http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/779/TESIS_MAESTRIA_BALDOMERO.pdf?sequence=1)

**VII. ANEXOS**

Anexo 1: Solución A, solución B y solución C.

Solución A: 280 gr de nitrato de amonio, 230 gr de fosfato di amonio y 800 gr de nitrato de potasio en 5 L de agua.

Solución B: 270 gr de sulfato de magnesio, 17 gr de quelato de hierro, 1.5 gr de ácido bórico, 12 gr de fetrilon combi y 190 gr de ácido fosfórico en 5 L de agua. Y solución concentrada.

Solución C: 80 gr de nitrato de calcio en 5 L de agua.)

Anexo 2: Ficha técnica sustrato fibra de coco (Maruplast, 2018)



**GROWBAG JIFFY, de fibra de coco**

Las Planchas de fibra de coco con un balance de 50/50, es decir de 50% de fibra de coco fina 50% de fibra de coco gruesa, embaladas en bolsas de polietileno de baja densidad blanca en el exterior y negras en el interior con estabilizante UV.

**CARACTERÍSTICAS:**

Es un medio de cultivo de alto rendimiento, sustentable y ecológico.

El Growbag Jiffy permite mantener una elevada capacidad de aireación incluso cuando está completamente saturada; logra una concentración adecuada de humedad sobre el cultivo.

Mezcla 50/50, una composición homogénea e astillas de cascaras y fibra de coco.

pH: 5.5

EC: 1.2 mS/cm

Medidas: 100 x 20 x 12 cm

Volumen: 29 L

**Anexo 3: Ficha técnica sustrato turba (Maruplast, 2018)**

SUNSHINE Mix #6	Humedad (%)	pH 15 min	pH 24 hrs.	EC (mmhos/cm)	Densidad (g/L)	Sieve 6 (%)	Sieve 100 (%)	Capacidad de Agua (%)	Capacidad de Aire (%)	Retención de Agua (%)
Minimo	46,0	3,8	5,1	1,2	134,0	15,10	0,60	54,9	18,6	38,7
Máximo	58,0	4,8	5,8	1,8	176,0	31,10	8,70	63,9	27,1	53,7
Promedio	41,9	4,4	5,5	1,5	148,9	22,10	5,70	58,2	22,5	45,9

N - Nitrato	NO3 - N ppm	120	Magnesio	Mg - ppm	112	Manganeso	Mn - ppm	2
N - Amonio	NH4 - N ppm	28	Asufre	S - ppm	264	Molibdeno	Mo - ppm	0,062
Fósforo	P - ppm	47	Boro	B - ppm	0,178	Sodio	Na - ppm	15
Potasio	K - ppm	247	Cobre	Cu - ppm	0,013	Cloro	Cl - ppm	12
Calcio	Ca - ppm	206	Hierro	Fe - ppm	0,156	Aluminio	Al - ppm	0,261

**Anexo 4: Mediciones número de racimos por planta (N°R/P), número de flores por racimo (N°FI/R), número de frutos por racimo (N°Fr/R) y longitud de planta.**

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
02/05/2016	T1	3	10	5	0.93 m
02/05/2016	T2	4	17	8	1.17 m
02/05/2016	T3	2	7	2	0.49 m
02/05/2016	T4	3	13	3	1.09 m
02/05/2016	T5	4	11	3	0.93 m
02/05/2016	T6	3	11	6	0.86 m
02/05/2016	T7	3	14	8	1.04 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
12/05/2016	T1	4	14	7	1.32 m
12/05/2016	T2	5	17	12	1.44 m
12/05/2016	T3	2	9	3	0.77 m
12/05/2016	T4	4	17	5	1.47 m
12/05/2016	T5	4	17	5	1.32 m
12/05/2016	T6	4	13	11	1.15 m
12/05/2016	T7	4	15	10	1.37 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
22/05/2016	T1	5	15	10	1.88 m
22/05/2016	T2	6	16	14	1.79 m
22/05/2016	T3	3	9	5	1.15 m
22/05/2016	T4	6	17	9	2.08 m
22/05/2016	T5	5	16	9	1.34 m
22/05/2016	T6	5	14	8	1.52 m
22/05/2016	T7	5	15	9	1.44 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
01/06/2016	T1	7	14	8	2.04 m
01/06/2016	T2	7	15	13	1.94 m
01/06/2016	T3	4	14	6	1.29 m
01/06/2016	T4	7	22	14	2.29 m
01/06/2016	T5	5	20	10	1.47 m
01/06/2016	T6	5	18	12	1.75 m
01/06/2016	T7	6	14	10	1.67 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
11/06/2016	T1	8	10	10	2.27 m
11/06/2016	T2	7	8	11	2.16 m
11/06/2016	T3	5	9	7	1.43 m
11/06/2016	T4	9	12	14	2.77 m
11/06/2016	T5	6	14	11	1.68 m
11/06/2016	T6	7	11	11	2.03 m
11/06/2016	T7	7	10	11	1.89 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
21/06/2016	T1	8	12	11	2.58 m
21/06/2016	T2	8	10	10	2.42 m
21/06/2016	T3	7	9	7	1.68 m
21/06/2016	T4	10	12	10	3.02 m
21/06/2016	T5	8	12	10	2.04 m
21/06/2016	T6	8	11	12	2.28 m
21/06/2016	T7	8	12	10	2.27 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
01/07/2016	T1	9	13	9	2.79 m
01/07/2016	T2	9	12	12	2.32 m
01/07/2016	T3	8	9	8	1.79 m
01/07/2016	T4	11	10	13	3.31 m
01/07/2016	T5	9	13	10	2.25 m
01/07/2016	T6	9	15	11	2.60 m
01/07/2016	T7	10	13	12	2.51 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
11/07/2016	T1	11	12	10	2.99 m
11/07/2016	T2	10	10	10	2.50 m
11/07/2016	T3	9	10	8	1.90 m
11/07/2016	T4	12	11	12	3.46 m
11/07/2016	T5	11	12	11	2.33 m
11/07/2016	T6	10	12	12	2.71 m
11/07/2016	T7	11	10	10	2.64 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
21/07/2016	T1	12	12	10	3.22 m
21/07/2016	T2	11	8	8	2.66 m
21/07/2016	T3	9	10	13	2.02 m
21/07/2016	T4	13	10	11	3.56 m
21/07/2016	T5	12	10	10	2.43 m
21/07/2016	T6	11	10	11	2.84 m
21/07/2016	T7	12	11	11	2.76 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
31/07/2016	T1	13	15	12	3.58 m
31/07/2016	T2	12	13	9	2.88 m
31/07/2016	T3	10	13	9	2.18 m
31/07/2016	T4	14	15	9	3.78 m
31/07/2016	T5	13	10	8	2.61 m
31/07/2016	T6	12	11	10	3.07 m
31/07/2016	T7	13	10	10	2.89 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
10/08/2016	T1	14	14	11	4.00 m
10/08/2016	T2	13	13	7	3.40 m
10/08/2016	T3	11	13	9	2.23 m
10/08/2016	T4	15	16	9	4.29 m
10/08/2016	T5	14	10	10	2.85 m
10/08/2016	T6	14	12	11	3.28 m
10/08/2016	T7	14	14	12	3.12 m



Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
20/08/2016	T1	15	11	10	4.41 m
20/08/2016	T2	14	18	9	3.76 m
20/08/2016	T3	12	10	7	2.33 m
20/08/2016	T4	16	10	10	4.70 m
20/08/2016	T5	15	12	11	3.17 m
20/08/2016	T6	15	12	10	3.49 m
20/08/2016	T7	15	11	10	3.41 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
30/08/2016	T1	16	12	9	4.82 m
30/08/2016	T2	15	9	8	3.99 m
30/08/2016	T3	13	12	7	2.45 m
30/08/2016	T4	17	13	11	4.94 m
30/08/2016	T5	16	10	10	3.34 m
30/08/2016	T6	16	9	12	3.60 m
30/08/2016	T7	16	11	11	3.55 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
09/09/2016	T1	17	12	13	5.06 m
09/09/2016	T2	16	17	10	4.24 m
09/09/2016	T3	14	12	9	2.66 m
09/09/2016	T4	18	13	12	5.20 m
09/09/2016	T5	17	12	10	3.50 m
09/09/2016	T6	16	11	10	3.73 m
09/09/2016	T7	16	11	11	3.74 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
19/09/2016	T1	18	11	10	5.38 m
19/09/2016	T2	17	14	12	4.51 m
19/09/2016	T3	15	10	11	2.90 m
19/09/2016	T4	19	14	12	5.44 m
19/09/2016	T5	18	10	9	3.70 m
19/09/2016	T6	17	11	9	3.94 m
19/09/2016	T7	17	10	11	3.99 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
29/09/2016	T1	19	12	13	5.52 m
29/09/2016	T2	18	12	10	4.66 m
29/09/2016	T3	16	10	9	2.96 m
29/09/2016	T4	20	14	11	5.61 m
29/09/2016	T5	19	12	9	3.88 m
29/09/2016	T6	18	12	9	4.04 m
29/09/2016	T7	18	10	11	4.04 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
09/10/2016	T1	20	12	8	5.63 m
09/10/2016	T2	19	13	10	4.76 m
09/10/2016	T3	17	13	13	3.10 m
09/10/2016	T4	21	11	12	5.87 m
09/10/2016	T5	20	11	11	4.12 m
09/10/2016	T6	19	12	11	4.18 m
09/10/2016	T7	19	13	10	4.27 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
19/10/2016	T1	21	11	11	5.75 m
19/10/2016	T2	20	8	13	4.92 m
19/10/2016	T3	18	10	7	3.19 m
19/10/2016	T4	22	11	12	6.05 m
19/10/2016	T5	21	12	11	4.29 m
19/10/2016	T6	20	12	10	4.36 m
19/10/2016	T7	20	11	11	4.49 m

Fecha	Tratamiento	N°R/P	N°FI/R	N°Fr/R	Longitud
29/10/2016	T1	22	12	11	5.87 m
29/10/2016	T2	21	10	12	5.06 m
29/10/2016	T3	19	11	12	3.41 m
29/10/2016	T4	23	11	10	6.18 m
29/10/2016	T5	22	12	10	4.48 m
29/10/2016	T6	21	12	10	4.49 m
29/10/2016	T7	21	13	11	4.70 m

Anexo 5: Mediciones número de tomates, diámetro de fruto, peso de fruto y peso total.

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
09/06/16	T1	4	2.7 cm	28.64 gr	104.63 gr
09/06/16	T2	11	3.3 cm	22.55 gr	226.43 gr
09/06/16	T3	1	4.1 cm	30.28 gr	30.28 gr
09/06/16	T4	-	-	-	-
09/06/16	T5	1	3.3 cm	15.10 gr	15.10 gr
09/06/16	T6	2	3.8 cm	22.29 gr	40.69 gr
09/06/16	T7	-	-	-	-

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
15/06/16	T1	3	3.2 cm	15.83 gr	52.27 gr
15/06/16	T2	28	3.2 cm	19.61 gr	422.49 gr
15/06/16	T3	1	3.7cm	17.73 gr	17.73 gr
15/06/16	T4	3	3.6 cm	24.81 gr	65.68 gr
15/06/16	T5	3	3.5 cm	18.74 gr	50.26 gr
15/06/16	T6	2	3.8 cm	23.78 gr	37.47 gr
15/06/16	T7	5	3.7 cm	24.45 gr	101.39 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
20/06/16	T1	19	3.4 cm	19.30 gr	296.09 gr
20/06/16	T2	41	3.5 cm	21.30 gr	695.69 gr
20/06/16	T3	1	3.2 cm	13.78 gr	13.78 gr
20/06/16	T4	40	3.7 cm	27.22 gr	795.79 gr
20/06/16	T5	23	3.4 cm	21.28 gr	416.25 gr
20/06/16	T6	60	3.3 cm	20.82 gr	1215.94 gr
20/06/16	T7	38	3.3 cm	22.57 gr	560.72 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
23/06/16	T1	8	3.2 cm	17.75 gr	154.07 gr
23/06/16	T2	28	3.3 cm	19.04 gr	435.58 gr
23/06/16	T3	3	2.9 cm	11.92 gr	36.26 gr
23/06/16	T4	18	3.2 cm	18.62 gr	304.67 gr
23/06/16	T5	18	3.0 cm	19.53 gr	323.85 gr
23/06/16	T6	10	2.8 cm	11.36 gr	129.90 gr
23/06/16	T7	19	2.9 cm	19.10 gr	330.93 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
02/07/16	T1	53	3.3 cm	21.71 gr	1037.22 gr
02/07/16	T2	91	3.1 cm	14.78 gr	1284.82 gr
02/07/16	T3	29	3.3 cm	26.58 gr	533.83 gr
02/07/16	T4	81	3.4 cm	22.94 gr	1529.42 gr
02/07/16	T5	48	3.4 cm	21.54 gr	784.58 gr
02/07/16	T6	48	3.5 cm	22.40 gr	933.56 gr
02/07/16	T7	58	3.3 cm	18.89 gr	842.98 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
07/07/16	T1	32	3.3 cm	18.39 gr	453.66 gr
07/07/16	T2	28	3.2 cm	20.57 gr	425.05 gr
07/07/16	T3	18	3.2 cm	20.17 gr	240.08 gr
07/07/16	T4	38	3.1 cm	16.01 gr	657.07 gr
07/07/16	T5	44	3.4 cm	21.25 gr	748.62 gr
07/07/16	T6	44	3.3 cm	22.83 gr	889.78 gr
07/07/16	T7	35	3.3 cm	20.85 gr	689.81 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
12/07/16	T1	90	3.3 cm	20.71 gr	1599.13 gr
12/07/16	T2	119	3.2 cm	17.68 gr	1918.71 gr
12/07/16	T3	36	3.1 cm	19.61 gr	570.94 gr
12/07/16	T4	142	3.0 cm	18.43 gr	2838.62 gr
12/07/16	T5	105	3.2 cm	20.75 gr	1906.77 gr
12/07/16	T6	83	3.3 cm	25.13 gr	1715.85 gr
12/07/16	T7	147	3.3 cm	24.62 gr	2601.88 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
19/07/16	T1	78	3.0 cm	14.79 gr	1237.21 gr
19/07/16	T2	57	2.8 cm	15.96 gr	701.59 gr
19/07/16	T3	14	3.1 cm	23.0 gr	258.79 gr
19/07/16	T4	118	3.2 cm	18.14 gr	2051.67 gr
19/07/16	T5	120	2.9 cm	14.58 gr	1958.01 gr
19/07/16	T6	104	3.1 cm	20.0 gr	1819.03 gr
19/07/16	T7	102	3.2 cm	24.98 gr	1687.61 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
02/08/16	T1	87	2.7 cm	14.73 gr	1253.3 gr
02/08/16	T2	104	2.9 cm	16.59 gr	1396.25 gr
02/08/16	T3	59	2.7 cm	14.52 gr	999.13 gr
02/08/16	T4	130	2.7 cm	13.29 gr	1866.93 gr
02/08/16	T5	61	2.9 cm	15.11 gr	840.57 gr
02/08/16	T6	104	2.6 cm	13.13 gr	1593.63 gr
02/08/16	T7	147	2.6 cm	13.42 gr	2044.68 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
08/08/16	T1	96	2.6 cm	14.38 gr	1133.82 gr
08/08/16	T2	37	2.6 cm	10.32 gr	420.74 gr
08/08/16	T3	42	3.2 cm	19.11 gr	593.81 gr
08/08/16	T4	106	3.2 cm	14.86 gr	1272.84 gr
08/08/16	T5	172	3.2 cm	15.62 gr	2022.71 gr
08/08/16	T6	146	3.0 cm	15.01 gr	1738.35 gr
08/08/16	T7	137	3.1 cm	18.61 gr	1708.52 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
25/08/16	T1	73	2.9 cm	13.22 gr	1030.5 gr
25/08/16	T2	44	3.1 cm	16.70 gr	585.73 gr
25/08/16	T3	65	3.1 cm	23.00 gr	1192.45 gr
25/08/16	T4	84	2.7 cm	18.84 gr	820.39 gr
25/08/16	T5	112	2.7 cm	16.24 gr	1213.48 gr
25/08/16	T6	172	2.6 cm	13.12 gr	1931.51 gr
25/08/16	T7	91	2.3 cm	14.48 gr	1198.74 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
05/09/16	T1	74	2.8 cm	15.22 gr	852.76 gr
05/09/16	T2	56	3.2 cm	17.46 gr	696.41 gr
05/09/16	T3	104	2.9 cm	20.52 gr	1511.03 gr
05/09/16	T4	129	2.7 cm	19.20 gr	1549.33 gr
05/09/16	T5	50	2.7 cm	16.55 gr	598.14 gr
05/09/16	T6	147	3.1 cm	17.84 gr	1552.08 gr
05/09/16	T7	57	2.6 cm	19.33 gr	749.32 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
12/09/16	T1	49	2.4 cm	11.80 gr	498.67 gr
12/09/16	T2	21	2.5 cm	15.36 gr	284.29 gr
12/09/16	T3	48	2.8 cm	17.49 gr	639.39 gr
12/09/16	T4	64	2.8 cm	14.10gr	668.35 gr
12/09/16	T5	96	2.4 cm	12.00 gr	956.38 gr
12/09/16	T6	137	2.3 cm	11.78 gr	134.68 gr
12/09/16	T7	73	3.4 cm	25.39 gr	1138.73 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
19/09/16	T1	30	2.3 cm	10.24 gr	304.18 gr
19/09/16	T2	21	2.6 cm	14.73 gr	295.93 gr
19/09/16	T3	31	3.0 cm	18.52 gr	436.06 gr
19/09/16	T4	24	2.3 cm	10.25 gr	306.43 gr
19/09/16	T5	43	2.3 cm	9.83 gr	479.25 gr
19/09/16	T6	94	2.6 cm	11.47 gr	936.72 gr
19/09/16	T7	32	2.6 cm	14.04 gr	527.88 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
28/09/16	T1	78	2.9 cm	18.70 gr	1068.78 gr
28/09/16	T2	36	3.0 cm	17.33 gr	508.12 gr
28/09/16	T3	46	2.9 cm	19.68 gr	727.87 gr
28/09/16	T4	65	2.9 cm	17.64 gr	895.43 gr
28/09/16	T5	71	2.8 cm	16.52 gr	853.51 gr
28/09/16	T6	120	2.9 cm	20.23 gr	1372.11 gr
28/09/16	T7	48	3.2 cm	22.50 gr	813.15 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
07/10/16	T1	91	3.3 cm	15.42 gr	1028.92 gr
07/10/16	T2	53	3.1 cm	14.67 gr	939.12 gr
07/10/16	T3	38	2.9 cm	15.60 gr	556.43 gr
07/10/16	T4	84	2.6 cm	16.24 gr	1063.06 gr
07/10/16	T5	43	2.7 cm	10.07 gr	582.97 gr
07/10/16	T6	110	2.9 cm	15.01 gr	1131.44 gr
07/10/16	T7	70	3.1 cm	19.24 gr	1072.50 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
13/10/16	T1	123	3.0 cm	18.20 gr	1715.11 gr
13/10/16	T2	122	3.1 cm	18.01 gr	1833.39 gr
13/10/16	T3	66	2.9 cm	19.22 gr	941.43 gr
13/10/16	T4	134	3.1 cm	22.24 gr	1755.10 gr
13/10/16	T5	111	2.7 cm	11.8 gr	1459.52 gr
13/10/16	T6	158	3.1 cm	15.25 gr	2249.99 gr
13/10/16	T7	100	3.6 cm	27.35 gr	1573.09 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
21/10/16	T1	64	3.0 cm	18.04 gr	818.04 gr
21/10/16	T2	53	2.9 cm	16.53 gr	757.79 gr
21/10/16	T3	60	3.1 cm	20.56 gr	903.78 gr
21/10/16	T4	75	3.0 cm	19.97 gr	910.54 gr
21/10/16	T5	52	2.7 cm	15.35 gr	705.88 gr
21/10/16	T6	74	2.7 cm	16.18 gr	1116.17 gr
21/10/16	T7	100	3.3 cm	25.70 gr	1690.40 gr

Fecha	Tratamiento	N° tomates	Diámetro	Peso unidad	Peso total
29/10/16	T1	127	2.8 cm	14.91 gr	1970.06 gr
29/10/16	T2	109	2.9 cm	17.49 gr	1946.20 gr
29/10/16	T3	69	2.8 cm	15.29 gr	1171.34 gr
29/10/16	T4	80	2.7 cm	16.63 gr	1306.63 gr
29/10/16	T5	116	3.0 cm	17.84 gr	1559.00 gr
29/10/16	T6	228	2.8 cm	16.12 gr	2758.08 gr
29/10/16	T7	67	2.8 cm	15.27 gr	998.10 gr

Anexo 6: Medición final peso húmedo, longitud de tallo, raíz y total, diámetro tallo y número de racimos.

Tratamiento 1 (10 plantas)

	Planta 1	Planta 2	Planta 3
Peso Tallo	423.65 gr	466.68 gr	602.23 gr
Peso Raíz	21.67 gr	12.95 gr	32.42 gr
Peso Hojas	113.62 gr	273.59 gr	189.63 gr
Peso Total	558.94 gr	753.22 gr	824.28 gr
Longitud Raíz	70 cm	56 cm	63.5 cm
Longitud Total	5.98 m	5.76 m	6.08 m
Diámetro Tallo	0.9 cm	0.9 cm	1.0 cm
Número Racimos	21	20	24

## Tratamiento 2 (10 plantas)

	Planta 1	Planta 2	Planta3
Peso Tallo	658.04 gr	443.75 gr	613.06 gr
Peso Raíz	57.92 gr	51.56 gr	28.86 gr
Peso Hojas	196.98 gr	324.25 gr	148.06 gr
Peso Total	912.94 gr	819.56 gr	789.98 gr
Longitud Raíz	65 cm	71 cm	29 cm
Longitud Total	7.53 m	6.24 m	7.61 m
Diámetro Tallo	1.0 cm	0.9 cm	1.0 cm
Número Racimos	22	20	22

## Tratamiento 3 (10 plantas)

	Planta 1	Planta 2	Planta3
Peso Tallo	607.05 gr	110.07 gr	138.26 gr
Peso Raíz	43.56 gr	16.60 gr	48.80 gr
Peso Hojas	291.13 gr	54.54 gr	120.27 gr
Peso Total	941.74 gr	181.21 gr	307.33 gr
Longitud Raíz	31 cm	18 cm	46 cm
Longitud Total	6.33 m	3.35 m	4.58 m
Diámetro Tallo	0.9 cm	0.7 cm	0.8 cm
Número Racimos	23	16	19

## Tratamiento 4 (10 plantas)

	Planta 1	Planta 2	Planta3
Peso Tallo	641.92 gr	488.38 gr	653.07 gr
Peso Raíz	26.95 gr	21.25 gr	33.72 gr
Peso Hojas	208.04 gr	170.39 gr	162.71 gr
Peso Total	876.91 gr	680.02 gr	849.50 gr
Longitud Raíz	78 cm	73 cm	101 cm
Longitud Total	7.70 m	8.54 m	7.98 m
Diámetro Tallo	1.1 cm	1.0 cm	1.1 cm
Número Racimos	22	24	22

## Tratamiento 5 (10 plantas)

	Planta 1	Planta 2	Planta3
Peso Tallo	259.16 gr	251.20 gr	356.90 gr
Peso Raíz	33.10 gr	31.97 gr	31.39 gr
Peso Hojas	88.69 gr	82.91 gr	74.17 gr
Peso Total	380.95 gr	366.08 gr	462.46 gr
Longitud Raíz	32 cm	51 cm	32 cm
Longitud Total	5.99 m	5.59 m	5.67 m
Diámetro Tallo	0.9 cm	0.8 cm	1.1 cm
Número Racimos	22	21	21



## Tratamiento 6 (10 plantas)

	Planta 1	Planta 2	Planta3
Peso Tallo	309.83 gr	321.25 gr	261.41 gr
Peso Raíz	10.06 gr	13.21 gr	15.46 gr
Peso Hojas	71.66 gr	53.53 gr	27.49 gr
Peso Total	391.55 gr	387.99 gr	304.36 gr
Longitud Raíz	22 cm	51 cm	22 cm
Longitud Total	6.68 m	5.32 m	4.98 m
Diámetro Tallo	0.8 cm	0.9 cm	0.9 cm
Número Racimos	23	22	20

## Tratamiento 7 (10 plantas)

	Planta 1	Planta 2	Planta3
Peso Tallo	1040.99 gr	638.93 gr	472.05 gr
Peso Raíz	61.18 gr	34.4 gr	13.75 gr
Peso Hojas	198.54 gr	165.29 gr	175.50 gr
Peso Total	1300.71 gr	838.62 gr	661.3 gr
Longitud Raíz	36 cm	58 cm	42 cm
Longitud Total	8.54 m	7.37 m	6.32 m
Diámetro Tallo	1.6 cm	1.2 cm	1.5 cm
Número Racimos	23	21	20

## Anexo 7: Peso seco.

Peso Seco, estufa 70°C por 6 días

## Tratamiento 1

	Planta 1	Planta 2	Planta3
Peso Tallo	48.29 gr	56.82 gr	88.29 gr
Peso Raíz	6.91 gr	3.97 gr	11.49 gr
Peso Hojas	15.65 gr	41.58 gr	29.89 gr
Peso Total	70.85 gr	102.37 gr	129.67 gr

## Tratamiento 2

	Planta 1	Planta 2	Planta3
Peso Tallo	83.88 gr	53.27 gr	83.92 gr
Peso Raíz	20.57 gr	22.51 gr	10.30 gr
Peso Hojas	33.49 gr	46.75 gr	25.75 gr
Peso Total	137.94 gr	122.53 gr	119.97 gr

### Tratamiento 3

	Planta 1	Planta 2	Planta3
Peso Tallo	68.53 gr	13.79 gr	25.38 gr
Peso Raíz	12.30 gr	7.79 gr	14.62 gr
Peso Hojas	35.87 gr	11.89 gr	18.73 gr
Peso Total	116.70 gr	33.47 gr	58.73 gr

### Tratamiento 4

	Planta 1	Planta 2	Planta3
Peso Tallo	85.76 gr	61.42 gr	90.99 gr
Peso Raíz	5.16 gr	4.39 gr	7.41 gr
Peso Hojas	26.60 gr	21.16 gr	19.07 gr
Peso Total	117.52 gr	86.97 gr	117.47 gr

### Tratamiento 5

	Planta 1	Planta 2	Planta3
Peso Tallo	40.63 gr	39.74 gr	57.24 gr
Peso Raíz	15.35 gr	12.18 gr	13.28 gr
Peso Hojas	16.02 gr	11.93 gr	12.84 gr
Peso Total	72.00 gr	63.85 gr	83.36 gr

### Tratamiento 6

	Planta 1	Planta 2	Planta3
Peso Tallo	78.22 gr	41.71 gr	37.48 gr
Peso Raíz	2.83 gr	4.89 gr	6.93 gr
Peso Hojas	11.50 gr	7.60 gr	3.48 gr
Peso Total	92.55 gr	54.2 gr	47.89 gr

### Tratamiento 7

	Planta 1	Planta 2	Planta3
Peso Tallo	133.30 gr	63.80 gr	68.99 gr
Peso Raíz	13.01 gr	5.30 gr	2.99 gr
Peso Hojas	19.17 gr	15.27 gr	22.15 gr
Peso Total	165.48 gr	84.37 gr	94.13 gr

### Diferencia entre peso seco y peso húmedo

	P1	P2	P3
T1	488.09 gr	650.85 gr	694.61 gr
T2	775.00 gr	697.03 gr	670.01 gr
T3	831.04 gr	147.74 gr	248.60 gr
T4	759.39 gr	593.05 gr	766.14 gr
T5	308.95 gr	302.23 gr	379.10 gr
T6	299.00 gr	333.79 gr	186.89 gr
T7	1135.23 gr	754.25 gr	567.17 gr

Anexo 8: Resultados de prueba ANOVA de un factor para las variables, altura de planta, longitud de raíz diámetro de tallo, número de racimos, peso de fruto, peso total de frutos y número de frutos.

#### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Alturaplanta	Entre grupos	247209,810	6	41201,635	5,621	,004
	Dentro de grupos	102618,000	14	7329,857		
	Total	349827,810	20			
Longitudraíz	Entre grupos	6566,476	6	1094,413	5,058	,006
	Dentro de grupos	3029,333	14	216,381		
	Total	9595,810	20			
Diámetrotallo	Entre grupos	,770	6	,128	9,975	,000
	Dentro de grupos	,180	14	,013		
	Total	,950	20			
Número rac	Entre grupos	18,000	6	3,000	,863	,545
	Dentro de grupos	48,667	14	3,476		
	Total	66,667	20			
Pesofruto	Entre grupos	40,034	6	6,672	2,590	,067
	Dentro de grupos	36,063	14	2,576		
	Total	76,097	20			
Pesototal	Entre grupos	274764612,0	6	45794102,00	729,265	,000
	Dentro de grupos	879128,000	14	62794,857		
	Total	275643740,0	20			
Número frutos	Entre grupos	2024706,000	6	337451,000	607,082	,000
	Dentro de grupos	7782,000	14	555,857		
	Total	2032488,000	20			

Anexo 9: Resultados prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para variable altura de planta.

### Alturaplanta

HSD Tukey<sup>a</sup>

tto	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
3,00	3	475,333 3		
6,00	3	566,000 0	566,000 0	
5,00	3	575,000 0	575,000 0	575,000 0
1,00	3	594,000 0	594,000 0	594,000 0
2,00	3	712,666 7	712,666 7	712,666 7
7,00	3		741,000 0	741,000 0
4,00	3			807,333 3
Sig.		,052	,229	,059

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 10: Resultados prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para variable longitud de raíz.

### Longitudraíz

HSD Tukey<sup>a</sup>

tto	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3,00	3	31,6667	
6,00	3	31,6667	
5,00	3	38,3333	
7,00	3	45,3333	45,3333
2,00	3	55,0000	55,0000
1,00	3	63,3333	63,3333
4,00	3		84,0000
Sig.		,187	,071

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 11: Resultados prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para variable diámetro de tallo.

### Diámetrotallo

HSD Tukey<sup>a</sup>

tto	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3,00	3	,8000	
6,00	3	,8667	
1,00	3	,9333	
5,00	3	,9333	
2,00	3	,9667	
4,00	3	1,0333	
7,00	3		1,4333
Sig.		,224	1,000

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 12: Resultados prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para variable número de racimos.

**Númerorac**

HSD Tukey<sup>a</sup>

tto	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
3,00	3	19,3333	
2,00	3	21,3333	
5,00	3	21,3333	
7,00	3	21,3333	
1,00	3	21,6667	
6,00	3	21,6667	
4,00	3	22,6667	
Sig.		,358	

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 13: Resultados prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para variable peso de fruto.

**Pesofruto**

HSD Tukey<sup>a</sup>

tto	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
5,00	3	16,2967	
1,00	3	16,9233	
2,00	3	17,1900	
6,00	3	17,5733	
4,00	3	18,2767	
3,00	3	19,2900	
7,00	3	20,5900	
Sig.		,064	

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 14: Resultados prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para variable peso total de fruto.

**Pesototal**

HSD Tukey<sup>a</sup>

tto	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
3,00	3	11374,000 0					
2,00	3		15774,000 0				
1,00	3			16609,000 0			
5,00	3				17475,000 0		
7,00	3					20330,000 0	
4,00	3					20658,000 0	
6,00	3						23297,000 0
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	,683	1,000

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 15: Resultados prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) para variable número de frutos.

### Número de frutos

HSD Tukey<sup>a</sup>

tto	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
3,00	3	751,000 0					
2,00	3		1059,000 0				
1,00	3			1179,000 0			
5,00	3				1289,000 0		
7,00	3				1326,000 0		
4,00	3					1415,000 0	
6,00	3						1843,000 0
Sig.		1,000	1,000	1,000	,498	1,000	1,000

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.