



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**Facultad de Ciencias Agropecuarias**  
**Carrera de Ingeniería Agronómica**

**“Evaluación de un bioestimulante comercial en el rendimiento y desarrollo del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) variedad Fortuna bajo condiciones de invernadero en la provincia del Azuay”**

Trabajo de titulación previo a la  
Obtención del título de Ingeniera  
Agrónoma

**AUTOR:**

Fanny Susana Ordóñez Salinas

C.I 0105951750

Correo electrónico: susana.ordonez93@ucuenca.edu.ec

**DIRECTOR:** Eduardo José Chica Martínez PhD

C.I 0912795101

CUENCA, ECUADOR

09/12/2019



## RESUMEN

En esta investigación se determinó el efecto de un bioestimulante comercial en el desarrollo y el rendimiento del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo condiciones de invernadero en la provincia del Azuay, la parte experimental de esta investigación se llevó a cabo en los cantones Cuenca y Guachapala; en Cuenca en un invernadero de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y en Guachapala en tres instalaciones de productores. En este experimento se evaluó el efecto de un bioestimulante en desarrollo fisiológico y el rendimiento del cultivo de tomate. El diseño estadístico utilizado fue de bloques completos al azar. Estableciendo dos tratamientos con 4 repeticiones, evaluando un producto con una dosis.

La dosis de aplicación recomendada por la casa comercial, Generate (1L/ha). Las variables evaluadas fueron altura del tallo, número de hojas, diámetro del tallo, número de frutos, diámetro de frutos, número de frutos por planta y índice de contenido de clorofila. Al aplicar el bioestimulante al cultivo se obtuvo una diferencia significativa en las variables número de frutos por planta, peso de frutos por planta y altura de planta. Pudiendo concluir que el bioestimulante incrementa el rendimiento en el cultivo; Las variables que no hubieron diferencias entre el bioestimulante y el control fueron: número de hojas y diámetro de frutos. En el índice de contenido de clorofila tampoco existió diferencia significativa.

**PALABRAS CLAVES:** Bioestimulante. Biorregulador. Exudados radicales. Tomate (*Solanum lycopersicum*)



## ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the effect of a plant bioregulator in the development and the performance of the tomato crops (*Solanum lycopersicum*) under greenhouse conditions in the province of Azuay. The experimental part of this investigation was carried out in the cities of Cuenca in the greenhouse of the School of Agricultural Sciences of the University of Cuenca and Guachapala in three facilities of agro producers. The statistics design used was choosing randomly complete crops, establishing two treatments with four repetitions and evaluating a product with one doses

The recommended doses of application of the trade house is: Generate (1L/ ha). The variables assessed were: height of the stem, number of leaves, diameter of the stem, number of fruits per plant, and table of contents of chlorophyll. Implementing the bioregulator in the crop one obtained a significant difference among the variables: number of fruits per plant, height of the fruits per plant, and high of the plant. Based in this one concluded that the bioregulator increases the performance in the crop. In the variables that there was no difference between the bioregulator and the control were: number of leaves, and fruit diameter. In the table of contents of chlorophyll there was also no significant difference.

**KEY WORDS:** Biostimulant. Bioregulator. Exudates radicals. Tomato (*Solanum lycopersicum*)



## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	2
ABSTRACT.....	3
ÍNDICE DE MAPAS.....	6
ÍNDICE DE TABLAS .....	6
ÍNDICE DE FIGURAS .....	7
ÍNDICE DE ANEXOS .....	7
ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS .....	8
AGRADECIMIENTOS .....	11
DEDICATORIA .....	12
1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. OBJETIVOS .....	14
2.1 Objetivo general (OG).....	14
2.2 Objetivos Específicos (OE) .....	14
3. HIPÒTESIS .....	14
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	15
4.1 Tomate riñón ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) y su importancia.....	15
4.2 Efecto de los micronutrientes en el desarrollo de los cultivos.....	17



4.3 Efecto de los micronutrientes en los microorganismos del suelo .....	18
4.4 Efecto de sustancias bioestimulantes en plantas y microorganismos .....	18
4.5 Efecto de la aplicación de productos bioestimulantes en cultivos.....	19
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
5.1 Descripción y ubicación del lugar de estudio .....	21
5.2 Metodología de la investigación experimental .....	22
5.2.1 Especificaciones de la unidad experimental .....	22
5.2.2 Tratamientos .....	22
5.3 Toma de datos (quincenalmente).....	23
6. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO. ....	24
7. RESULTADOS .....	24
5.2 Variables de Rendimiento.....	30
5.3 Índice de clorofila .....	36
8. DISCUSIÓN .....	38
9. CONCLUSIONES .....	40
10. RECOMENDACIONES.....	41
11. BIBLIOGRAFÍA .....	42
12. ANEXOS .....	48



## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1 Ubicación instalaciones tres productores Guachapala..... 21

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tratamientos del ensayo ..... 17

Tabla 2: Supuestos del análisis de varianza para todas las variables..... 20

Tabla 3: Análisis de varianza para la variable Altura del tallo en plantas de tomate cultivadas con y sin aplicación de bioestimulante..... 22

Tabla 4: Análisis de varianza para la variable número de hojas en plantas de tomate cultivadas con y sin bioestimulante..... 23

Tabla 5: Análisis de varianza para la variable número de diámetro del tallo de tomate cultivadas con y sin bioestimulante..... 24

Tabla 6: Análisis de varianza para la variable peso promedio frutos en plantas de tomate cultivadas con y sin bioestimulante..... 26

Tabla 7: Análisis de varianza para la variable diámetro promedio de frutos en plantas de tomate cultivadas con y sin bioestimulante..... 27

Tabla 8: Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta en plantas de tomate cultivadas con y sin bioestimulante..... 28

Tabla 9: Análisis de varianza para la variable peso de frutos por planta en plantas de tomate cultivadas con y sin bioestimulante..... 30

Tabla 10: Análisis de varianza para índice de contenido de clorofila en plantas de tomate cultivadas con y sin bioestimulante..... 31



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Altura del tallo.....	26
Figura 2: Número de hojas.....	28
Figura 3: Diámetro del tallo.....	29
Figura 4: Peso promedio de frutos .....	31
Figura 5: Diámetro promedio de frutos .....	32
Figura 6: Número de frutos por planta hasta la 3era cosecha .....	34
Figura 7: Peso total de frutos por planta hasta la 3era cosecha .....	35
Figura 8: Índice de contenido de clorofila .....	37

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Foto 1, 2 trasplante de tomate .....	48
Anexo 2: Tutorado de tomate .....	48
Anexo 3: Foto 4,5: Altura de planta .....	48
Anexo 4: Diámetro del tallo.....	49
Anexo 5: Foto 7, 8: Número de hojas .....	49
Anexo 6: Foto 9, 10: Clorofila.....	50
Anexo 7: Foto 11 cosecha de tomate .....	51



## ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

ha= hectárea

tm= Toneladas métricas

t/ha= toneladas por hectárea

mm= milímetros

cm= centímetros

L/ha= litros por hectárea

g= gramos

°C= Grados centígrados

Kg= kilogramos

AIA= Acido indolacético

GA3= Acido giberèlino



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el  
Repositorio Institucional

---

Yo Fanny Susana Ordoñez Salinas, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Evaluación de un bioestimulante comercial en el rendimiento y desarrollo del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) variedad Fortuna bajo condiciones de invernadero en la provincia del Azuay", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconocemos a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 09 de diciembre de 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Fanny Susana Ordoñez Salinas".

---

Fanny Susana Ordoñez Salinas  
0105951750



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Yo Fanny Susana Ordoñez Salinas, autora del trabajo de titulación "Evaluación de un bioestimulante comercial en el rendimiento y desarrollo del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) variedad Fortuna bajo condiciones de invernadero en la provincia del Azuay", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 09 de diciembre de 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Fanny Susana Ordoñez Salinas", written over a horizontal dashed line.

Fanny Susana Ordoñez Salinas  
CI: 0105951750



## AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme conspirado para mantenerme firme y no decaer durante esta etapa que comprendió mi carrera como Ingeniera agrónoma.

Agradezco a los docentes de la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca, quienes se tomaron el arduo trabajo de trasmitirme sus conocimientos. Además de eso han sabido encaminarme por el camino correcto, de manera especial al PhD, Eduardo Chica, tutor de mi proyecto de investigación quien con su dirección, conocimientos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo

A mi madre y mis hermanas y mi hermano por haberme dado la oportunidad de formarme y haber sido mi apoyo durante todo este tiempo. También por cuidarme protegerme e inculcarme valores y darme confianza incondicional la cual me permitió ser la persona que soy hoy en día. Ojalá algún día me convierta en su fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino.



## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por haberme dado la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón y mi fe e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a todas las personas que han sido mi soporte y compañía durante mi vida en especial el periodo de estudio

### **A mi madre Norma**

Han pasado muchos años desde que nací, desde ese momento e incluso antes, ya estabas buscando maneras de darme lo mejor. A mi madre, por ser el pilar más importante de mi familia por su trabajo y sacrificio por demostrarme siempre su amor y su apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias.

A mis hermanas y mi hermano, por estar conmigo y apoyarme siempre y sobre todo por todo su amor

### **A mi esposo Edison**

Quien con su amor y sus palabras de aliento no me dejó decaer para que siga adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales



## 1. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es la hortaliza con mayor producción y comercio en el mundo, por lo que su demanda aumenta continuamente (Escalona, Alvarado, Monardes, Urbina, & Martin, 2009). Esta hortaliza, requiere elementos nutritivos imprescindibles o esenciales, para optimizar su desarrollo, por lo que tradicionalmente ha requerido de la aplicación de fertilizantes para satisfacer este requerimiento cuando la fertilidad natural del suelo no es suficiente o los nutrientes no son accesibles a la planta. No obstante, el uso excesivo o inadecuado de fertilizantes genera impactos negativos al ambiente como la eutrofización de cuerpos de agua e incrementos en las emisiones  $\text{NO}_3$  y  $\text{N}_2\text{O}_2$  contribuyendo así al calentamiento global. Existen practicas alternativas que nos permiten reducir los niveles de uso de estos productos u optimizar su eficiencia (Torellas & Moreno, s.f). En décadas recientes se ha incrementado el interés por desarrollar prácticas para inducir el mejor desempeño fisiológico del cultivo y sus interacciones con otros organismos. Una alternativa son los bioestimulantes cuyos efectos estén orientados a optimizar procesos o eventos específicos (Diaz, 2009).

En este trabajo se propone evaluar el efecto del biorregulador comercial (Generate ®, Ralco, EE.UU.) sobre el desarrollo del cultivo de tomate. Este bioestimulante es una formulación líquida basada en micronutrientes que según su fabricante estimula la actividad microbiana del suelo y aporta nutrientes al cultivo putativamente a través de la modificación del nivel de producción de exudados radicales (Ralco, 2017).

El producto es actualmente comercializado en el Ecuador, sin embargo, no ha sido evaluado en sistemas de producción de tomate en la provincia de Azuay. Esta evaluación



bajo condiciones locales y cultivos específicos es necesaria para determinar la eficacia y conveniencia de uso de nuevos productos agropecuarios.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general (OG)

Determinar si la aplicación del bioestimulante comercial produce efectos en el rendimiento y desarrollo del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) variedad Fortuna bajo condiciones de invernadero en la provincia del Azuay.

### 2.2 Objetivos Específicos (OE)

- Evaluar el desarrollo de las plantas de tomate tratadas con el bioestimulante.
- Evaluar el rendimiento del tomate bajo el efecto del bioestimulante.

## 3. HIPÓTESIS

**H1:** Existe diferencia en el desarrollo de las plantas de tomate tratadas con el bioestimulante.

**H<sub>0</sub>:** No existe diferencia en el desarrollo de las plantas de tomate tratadas con el bioestimulante.

**H<sub>0</sub>:** El rendimiento en las plantas de tomate no varía con la aplicación del bioestimulante.

**H1:** El rendimiento en las plantas de tomate varía con la aplicación del bioestimulante.



## 4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 Tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) y su importancia.

La FAO (2012) indica que el tomate es la hortaliza más cultivada y económicamente importante en el mundo, siendo el consumo fresco y la industria los dos principales destinos de producción. En 2013, la superficie sembrada a nivel mundial alcanzó los 4,7 millones de hectáreas (ha), generando una producción de 164 millones de toneladas.

En Ecuador, el tomate riñón es cultivado en varias zonas altamente diversas en cuanto a condiciones climáticas y tipos de suelo (Escalona et al., 2009). A nivel nacional, el cultivo de tomate ocupa cerca de 3333 hectáreas, ocupando el cuarto lugar en superficie sembrada entre las hortalizas, y genera una producción de 61426 t y con rendimientos promedio de 18,4 t/ha (INEC, 2011). Adicionalmente, el tomate es una de las hortalizas que forma parte de la canasta básica y como tal constituye uno de los alimentos de consumo masivo entre la población debido a su contenido nutricional y a su versatilidad gastronómica; su alta producción y rentabilidad, es una alternativa en la economía actual de las familias campesinas (AIC, 2003).

Según el (Ausay, 2015), la producción de tomate riñón en la provincia del Azuay, se desarrolla principalmente en los cantones de Cuenca, Gualaceo, Oña, Paute y Santa Isabel, en cuanto a las formas de cultivo por las que optan los productores al momento de cultivar tomate, el 90% desarrolla sus cultivos bajo invernadero, debido a que esta modalidad garantiza mayor rendimiento y producción de la hortaliza; y tan solo el 10% se realiza a campo abierto en los valles del Azuay.



La horticultura es una actividad que puede generar ingresos importantes, si se proyecta adecuadamente la comercialización en el mercado nacional o internacional (Meza et al., 2013). Sin embargo, en los últimos años cinco años el cultivo de tomate riñón ha disminuido dado a que la inversión inicial resulta costosa para los agricultores, a más de ser un cultivo que requiere de insumos agrícolas en altas cantidades para mantener al cultivo libre de enfermedades (Guiñanzaca & Llivisaca, 2015). Una consecuencia adicional de este elevado nivel de uso de fitosanitarios es el desarrollo de poblaciones de plagas resistentes a estos y el incremento eventual de la severidad del ataque de las mismas (Fernández, Infante, & Castillo 2013).

En la búsqueda de alternativas que permitan disminuir las aplicaciones de fertilizantes y fitosanitarios, surgen en el mundo un sin número de variantes, que permiten una producción ecológicamente sostenible con tendencia a proteger el medio ambiente sin afectar los rendimientos (Silva, 2015). De esta manera se aspira a satisfacer la demanda de alimentos cada día más creciente en el mundo minimizando los impactos negativos de la agricultura en el ambiente, siendo una de las tecnologías desarrolladas en este contexto la aplicación de productos bioestimulantes que mejoran el desempeño fisiológico del cultivo o potencian interacciones beneficiosas con otros organismos (Terry, Leyva, & Díaz, 2005).

La aplicación de bioproductos a los cultivos va teniendo cada vez más importancia, desde el punto de vista económico y ecológico, además de que actúan como estimuladores o reguladores del crecimiento de las plantas. Los reguladores de crecimiento en pequeñas cantidades aumentan, inhiben o modifican, de una forma u otra, determinados procesos fisiológicos del vegetal (Ruiz, Terry, Tejada, & Díaz, 2009). Algunas de estas sustancias



bioestimulantes están compuestos por micronutrientes minerales en mezclas complejas con sustancias orgánicas. En este tipo de productos es en ocasiones difícil diferenciar los efectos nutricionales de los efectos bioestimulantes del producto. Generate® es uno de estos productos compuestos por micronutrientes minerales en mezclas orgánicas complejas que producen un putativo efecto benéfico en el desempeño de la planta y en la microbiología del suelo (Ralco, 2017).

#### **4.2 Efecto de los micronutrientes en el desarrollo de los cultivos**

El Zinc (Zn) es importante para el crecimiento y desarrollo temprano de la planta por lo tanto intervienen en la utilización del agua y otros nutrientes, otra función que cumple este es que interviene en la formación de clorofila. El Cobre (Cu) es un micronutriente que está interviniendo el metabolismo de hidratos de carbono y del nitrógeno y es un activador de la enzima para la producción de lignina y melanina (Berrios, Arredondo, & Tjalling, 2007).

El hierro (Fe) participa en los procesos respiratorios y síntesis de clorofila por esto es un elemento indispensable en la formación de alimentos para la planta, junto al B, Mn y Cu aumentan el contenido de lignina. El Manganeseo (Mn) es parte de la respiración, síntesis de proteínas y síntesis de clorofila y puede tener influencia directa o indirecta en los cloroplastos. (Cesco, 2002)

El boro (Bo) actúa en la síntesis de fenoles y auxinas en la diferenciación de tejidos, niveles mayores a lo que la planta necesita para su desarrollo puede causar toxicidad a la planta, en el cultivo de tomate estudios indican que el rendimiento se incrementa un 16% así como su contenido de azúcar, vitamina C y materia seca si las aplicaciones de boro son periódicas en el cultivo. El molibdeno (Mo) es componente de enzimas nitro-reductasa y



nitrogenasa. El Mo convierte al ácido abscísico en hormona ABA reguladora de crecimiento y protege a la planta en condiciones de estrés. Estos micronutrientes asociados aumentan el contenido de lignina, fortalecen la membrana celular de las raíces (Cabrera, 2013).

#### **4.3 Efecto de los micronutrientes en los microorganismos del suelo**

La mayor parte de especies vegetales terrestres están relacionados con microorganismos del suelo los cuales permiten acceder nutrientes a la planta para su desarrollo normal además algunos organismos tienen la función de mantener una buena estructura y funcionamiento del suelo (Soil & Es, 2012).

De forma similar a las plantas los microorganismos requieren factores nutricionales combinados con elementos esenciales y traza. Adicionalmente, algunos microorganismos utilizan elementos en forma de compuestos simples y otros más complejos dependiendo en que forma serán incorporados en la materia celular. La importancia biológica de los elementos químicos en microorganismos radica principalmente en su rol como cofactores inorgánicos (e.g. Mn) o partes constitutivas de enzimas y otras proteínas al actuar como grupos hemo de estas (e.g. Fe, Cu, Zn y Mo). En otros casos, elementos como el Co son también parte estructural de vitaminas y otras biomoléculas esenciales para que los microorganismos puedan desarrollar sus procesos fisiológicos (Soil & Es, 2012).

#### **4.4 Efecto de sustancias bioestimulantes en plantas y microorganismos**

La aplicación de bioestimulantes en los cultivos se va extendiendo por ejemplo se ha evaluado que las sustancias húmicas del compost incrementan la absorción de P y K en las plantas de tomate (Guminsky, S; Sulej, J; Glabiszewski, 1983). La adición de sustancias



húmicas en el mismo cultivo incrementa los niveles foliares de: P, K, Ca y Mg, así como radiculares de Ca y N (David, Nelson, & Sanders, 1994). En un estudio realizado por Quinde, (2014) utilizaron un bioestimulante hecho a base de frutos en el que se demostró que los niveles de clorofila a y b se incrementan en el tomate. Ramos (2000) demostró que la aplicación de sustancias húmicas aumentaron el porcentaje de germinación en tomate también realizó estudios en suelos en condiciones salinas siendo las sustancias húmicas de la turba y residuos vegetales las que mejoran el índice de germinación.

Cesco et al. (2012) indican que los bioestimulantes de las sustancias húmicas al ser aplicados a nivel foliar mejoran el crecimiento radicular. También se ha demostrado que las plantas tratadas con vermicompost contienen sustancias que estimulan el crecimiento especialmente en las plantas jóvenes y las plantas llegan a su crecimiento y desarrollo óptimo antes que las plantas no tratadas (Rodríguez, Pérez, & Rodríguez, 2016).

En un estudio realizado en el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas utilizando un bioestimulante (Fitomás-E), se observó que la altura de la planta se incrementó como el número de racimos un 25% y frutos/planta se incrementó entre 19.3 y 34.9 % (Borrero, Cabrera, Rojas, Angarica, & Rodríguez, 2012).

#### **4.5 Efecto de la aplicación de productos bioestimulantes en cultivos**

La aplicación de microorganismos y algunos bioproductos en los cultivos según investigaciones pueden tener diferentes efectos. Santana et al. (2010) utilizaron enmiendas orgánicas y *Trichoderma spp* para el control de *Meloidogyne spp* y reportan la capacidad de *Trichoderma spp* como agente biocontrol de nematodos fitoparásitos posiblemente a través de producción de agentes volátiles y no volátiles, o de la parasitación directa de fitonematodos. Por otra parte, Achicano & Mera (2019) reportan un efecto



bioestimulante/bioprotector de los fosfitos que disminuye el efecto de patógenos como *Phytophthora infestans* o *Fusarium solani* en el cultivo de la papa. De forma similar se observó que, en un estudio de defensa de la planta de tomate bajo estrés biótico y abiótico, la aplicación del bioestimulante permitió reducir los efectos adversos de la condición de estrés sobre las características morfológicas de la planta. Méndez (2014) evaluó un bioestimulante (Biolet) en la resistencia de tomate a *Phytophthora infestans* el cual funcionó como un inductor de resistencia a *P. infestans* en plantas de tomate.

Fitomas E es un bionutriente que ayuda a las plantas a superar los efectos negativos del estrés por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, daños mecánicos, enfermedades y plagas (Montano, Zuaznabar, García, Viñals, & Villar, 2007).

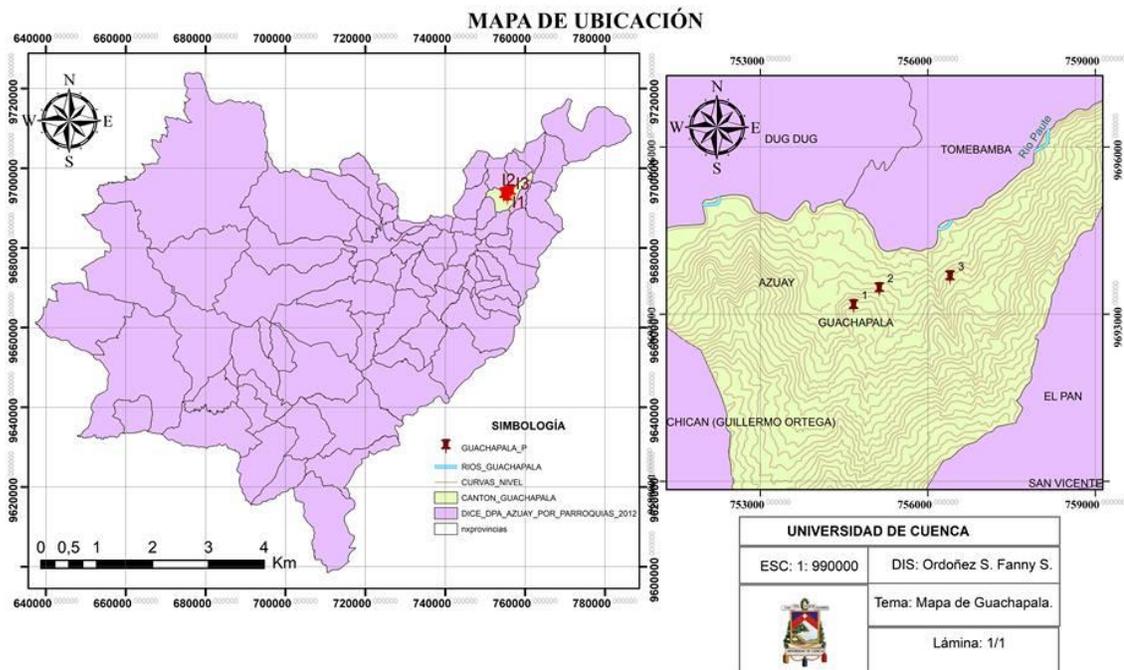


## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Descripción y ubicación del lugar de estudio

El proyecto se desarrolló en la provincia Azuay en los cantones Guachapala y Cuenca en instalaciones de tres productores comerciales y en un invernadero de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, campus Yanuncay.

Los invernaderos se encuentran ubicados en Guachapala en un rango de altitudes entre 2359 msnm. y 2383 msnm. Estas zonas corresponden a un clima templado seco. La temperatura ambiental promedio es de 17°C, la humedad relativa promedio es de 83%. En Cuenca, la altitud es de 2600 m.s.n.m. con una temperatura promedio de entre 13 y 19°C, con pluviosidad distribuida durante todo el año con pico entre marzo y abril (120 mm) y un mínimo de precipitación entre julio y agosto (40 mm).



Mapa 1 Ubicación instalaciones tres productores Guachapala

**Fuente:** Mapa base, consumo de mapa base, imágenes satelitales, disponibles en Google Eart. Mapa base Street map (2019).



## 5.2 Metodología de la investigación experimental

### 5.2.1 Especificaciones de la unidad experimental

La unidad experimental estuvo compuesta por un grupo de plantas las cuales fueron seleccionadas de forma aleatoria que recibieron aplicaciones quincenales del bioestimulante junto a otro grupo de plantas que no recibieron ninguna aplicación (testigo). De entre estas plantas se seleccionaron 5 plantas en cada grupo (con y sin aplicación del bioestimulante) en donde se registraron las variables de forma periódica.

### 5.2.2 Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron dos; aplicación del bioestimulante y el testigo los cuales se describen a continuación:

**Aplicación del bioestimulante.** - Las aplicaciones del bioestimulante se realizaron quincenalmente desde los 15 días después del trasplante, con una dosis equivalente a 1L/ha hasta completar las 10 aplicaciones.

**Testigo.** – No recibió ninguna aplicación durante el ensayo.



Tabla 1 Tratamiento del experimento

<b>Tratamiento</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Modo de aplicación</b>
T1	Generate	1L/ha	10 aplicaciones cada 15 días	Con una bomba se aplica a las hojas
T2	Control absoluto	Sin bioestimulante		

### 5.3 Toma de datos (quincenalmente)

**Altura de la planta (cm).** – Medición directa con flexómetro desde el cuello de la planta hasta la punta del brote más lejano (de cada planta).

**Número de hojas.** – Se contó directo todas las hojas presentes en la planta

**Diámetro del tallo (cm).** - se midió el diámetro del tallo de la planta de cada unidad experimental con un calibrador desde el cotiledón

**Peso de fruto (g).** – Se pesó los frutos cosechados por planta de cada unidad experimental expresada en gramos.

**Diámetro del fruto (cm).** - Se midió el diámetro del fruto a la altura del cotiledón de la planta de cada unidad experimental con un calibrador

**Número de frutos:** se contó el número de frutos por planta de cada unidad experimental



**Índice de concentración de clorofila.** - Se realizó una medición una semana antes que empiece la floración. Se midió en el tercio medio de las hojas maduras más jóvenes con un medidor (Optisciences CCM-200, EE.UU.)

## **6. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

El experimento se desarrolló usando un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se generó estadística descriptiva de los datos y representaciones gráficas de los resultados. Posteriormente se revisaron las características de los datos en relación a la normalidad de su distribución (prueba de Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianzas entre tratamientos (prueba de Bartlett). Para determinar las diferencias estadísticas entre los dos tratamientos se utilizaron análisis de varianza (ANOVA). En los casos en que la distribución de las variables no fue normal, se aplicó la prueba de Friedman para comparar las medianas de ambos tratamientos.

## **7. RESULTADOS**

El supuesto de normalidad fue aplicado en todas las variables usando la prueba de Shapiro-Wilks, mientras que la homocedasticidad fue evaluada usando la prueba de Bartlett (Balzarini, Tablada, Gonzalez, Bruno, & y Córdoba, 2012) . En el cuadro número 1 se observan los valores p de las pruebas de Shapiro-Wilks y Bartlett para todas las variables. El supuesto de normalidad se cumple para todas las variables. Por otra parte, el supuesto de homocedasticidad se cumple en todas a excepción de la variable diámetro de frutos (Tabla 2).



Tabla 2: Supuestos del análisis de varianza para todas las variables

<b>Variab</b> les	<b>Shapiro- Wilks</b>	<b>Bartlett</b>
	Normalidad	Varianzas constants
Altura de planta	0.89	0.20
Número de hojas	0.99	0.40
Número de hojas	0.99	0.40
Peso promedio de frutos	0.64	0.48
Diámetro de frutos	0.95	0.02
Número de frutos por planta	1.00	0.92
Peso total de frutos x planta	0.78	0.39
Índice de contenido de clorofila	0.98	0.44



### 5.1 Variables de desarrollo

En la (Figura 1), se puede observar la evolución de la altura del tallo a lo largo del experimento hasta los 140 días después del trasplante. Al final del experimento, la altura del tallo de las plantas que recibieron bioestimulantes alcanzaron los 221 cm en promedio, mientras que los tallos de las plantas del grupo control tuvieron una altura promedio de 189 cm. Como podemos observar en la figura los asteriscos indican que se detectaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos de acuerdo al análisis de varianza (tabla 3).

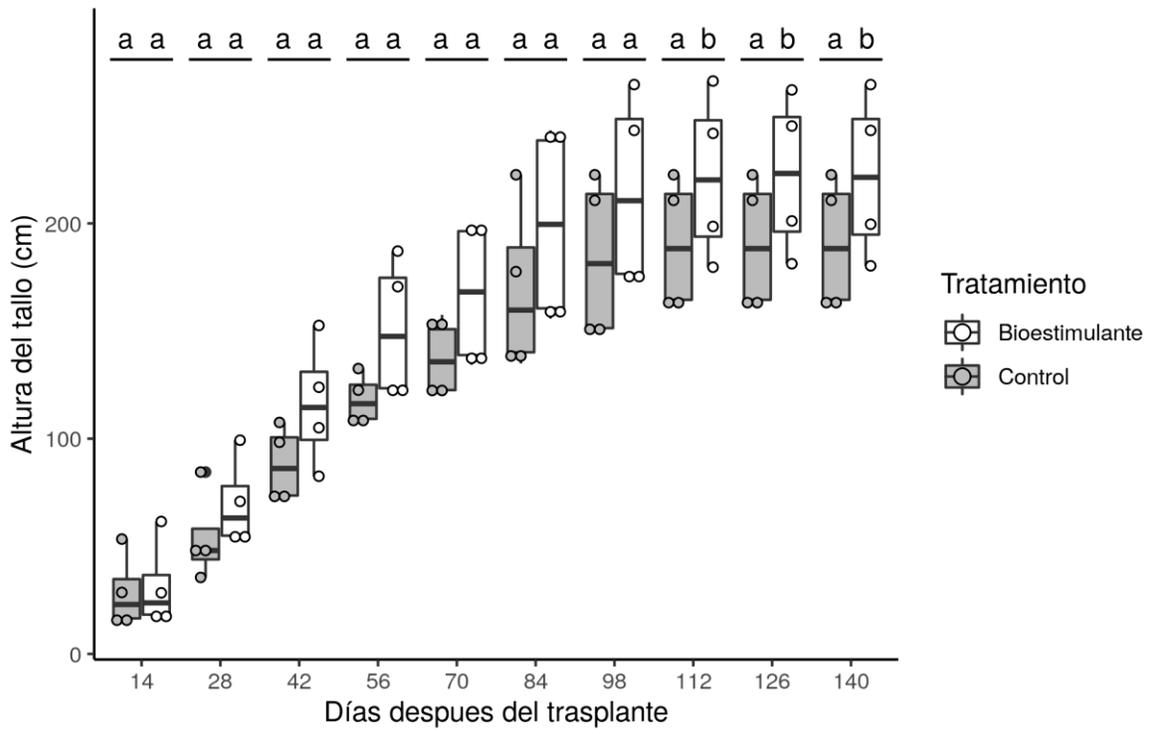


Figura 1: Altura del tallo



Tabla 3: Análisis de varianza para la variable Altura del tallo en plantas de tomate cultivadas con y sin aplicación de bioestimulante.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Valor F	Valor P
Tratamiento	1	2045	16.21	0.03
Bloque	3	7060	18.66	0.02
<u>Error</u>	3	378		

experimental

Para el caso de la variable número de hojas, (Figura 2) muestra la evolución de esta variable durante el experimento. Las plantas con mayor número de hojas a los 140 días fueron las que recibieron aplicaciones del bioestimulante alcanzando a producir 36 en promedio, mientras que las plantas del tratamiento control produjeron 34 hojas en promedio. No obstante, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tabla 4).

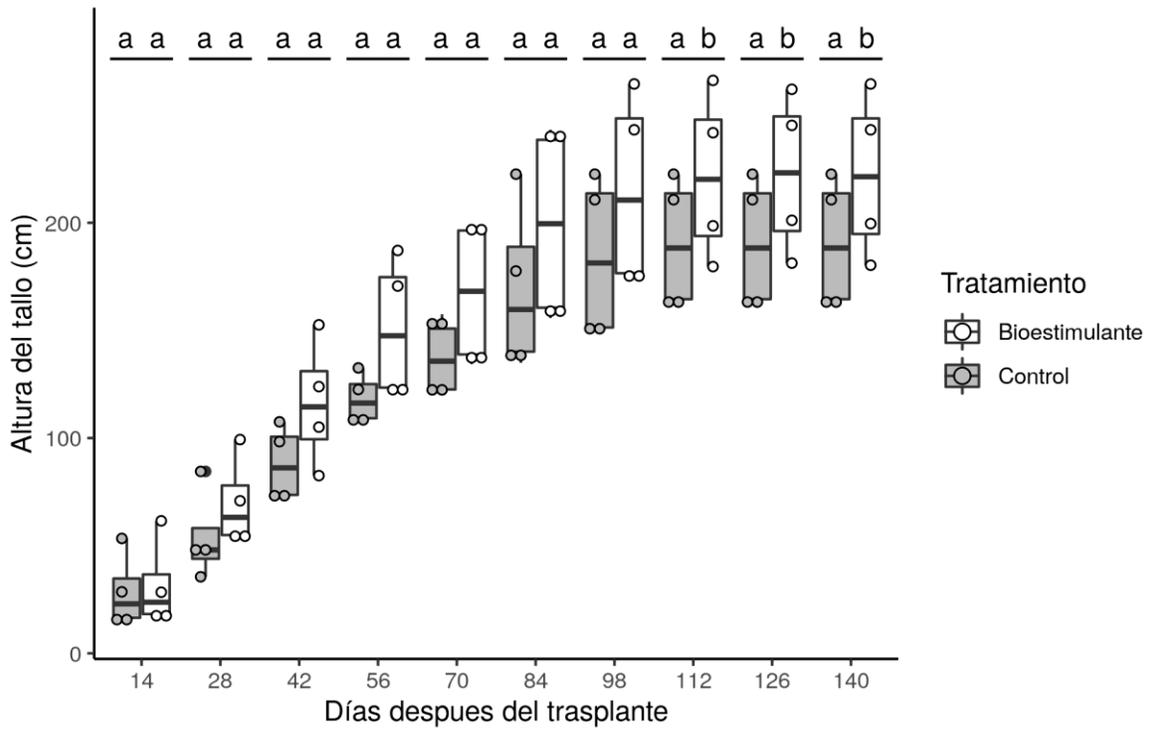


Figura 2: Número de hojas

Tabla 4: Análisis de varianza para la variable número de hojas en plantas de tomate cultivadas con y sin bioestimulante.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Valor F	Valor P.
Tratamiento	<u>1</u>	8.00	1.37	0.33
Bloque	3	28.82	1.65	0.35
<u>Error</u>	3	17.48		

experimental



En la variable diámetro de tallo, (tabla 5) el empleo del bioestimulante en el experimento hasta los 140 días en el cultivo de tomate no marco un efecto no existiendo diferencia significativa. Figura 3 se muestra que los promedios de diámetro en los tallos de las plantas alcanzaron para el bioestimulante 1.28 cm y en el control de 1.20 cm.

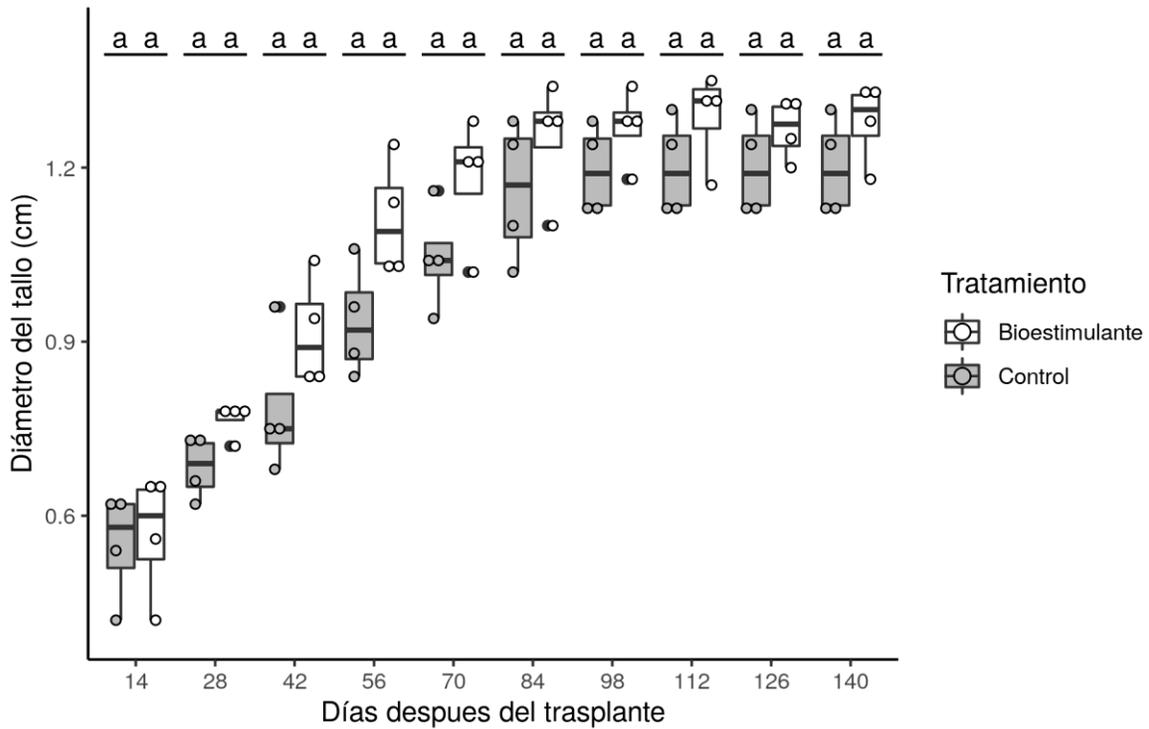


Figura 3: Diámetro del tallo



Tabla 5: Análisis de varianza para la variable número de diámetro del tallo de tomate cultivadas con y sin bioestimulante.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Valor F	Valor P.
Tratamiento	1	0.01	6.40	0.86
Bloque	3	0.03	5.13	0.11
<u>Error experimental</u>	3	0.006		

## 5.2 Variables de Rendimiento

Para el peso promedio de frutos hasta la tercera cosecha (tabla 6) tanto las plantas tratadas con el bioestimulante como las del control mostraron un comportamiento similar respecto al peso de frutos por lo tanto no existió diferencia significativa entre los tratamientos. (Figura 4), siendo 128,6 gr el promedio de peso para el bioestimulante y 125.7 gr para el control.

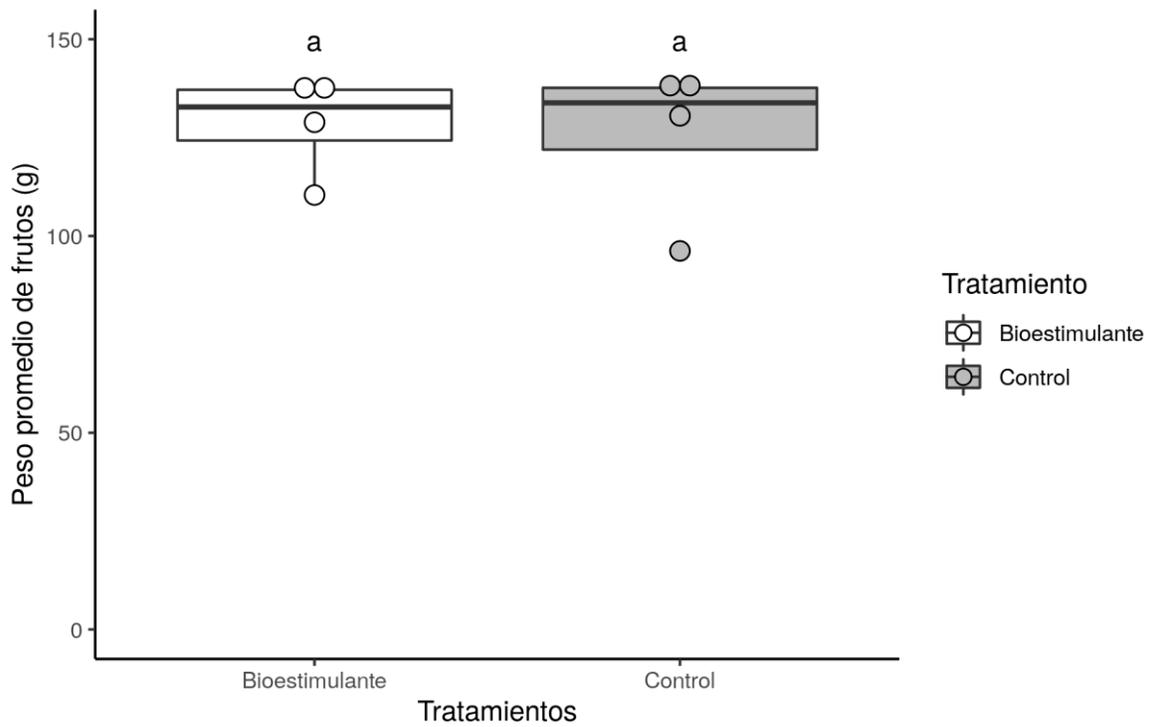


Figura 4: Peso promedio de frutos

Tabla 6: Análisis de varianza para la variable peso promedio frutos en plantas de tomate cultivadas con y sin bioestimulante.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Valor F	Valor P.
Tratamiento	1	16.3	0.28	0.63
Bloque	3	153	8.9	0.05
<u>Error</u>	3	171		

experimental



En el diámetro promedio de los frutos hasta la tercera cosecha al analizar los datos estadísticamente no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos bioestimulante y control (Figura 5), teniendo como resultado un promedio de diámetro para el bioestimulante de 6,2 cm y para el control de 6 cm a lo largo del experimento.

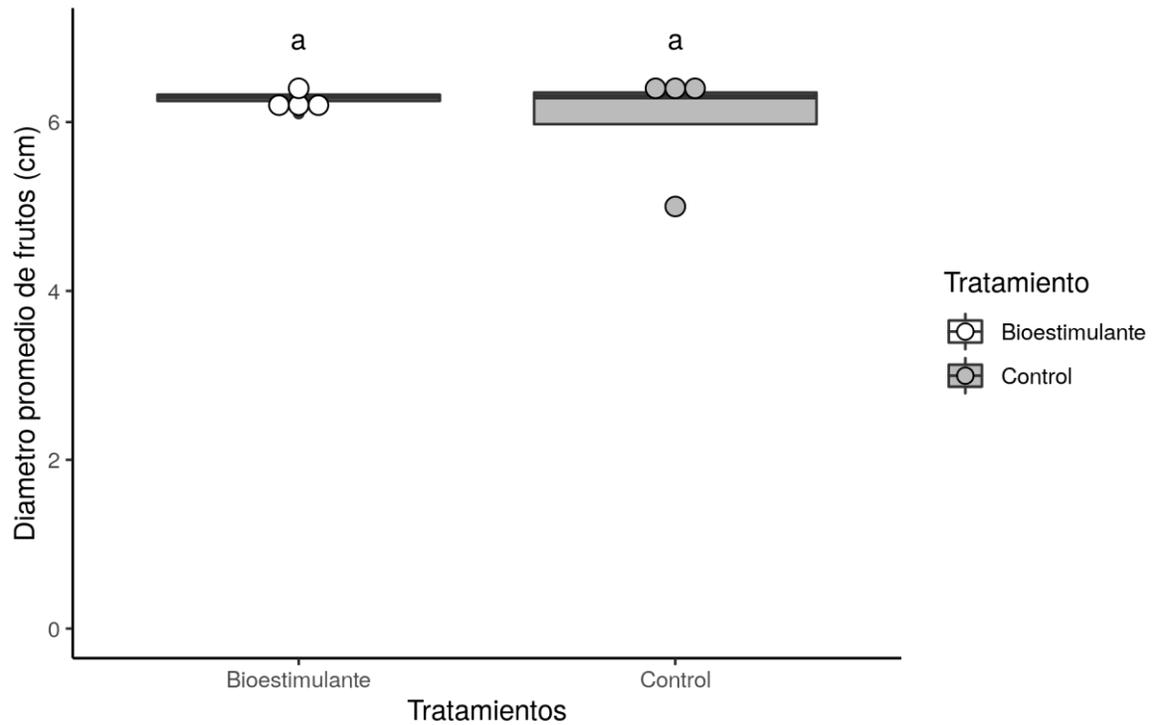


Figura 5: Diámetro promedio de frutos



Tabla 7: Análisis de varianza para la variable diámetro promedio de frutos en plantas de tomate cultivadas con y sin bioestimulante.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Valor F	Valor P.
Tratamiento	1	0.12	0.49	0.53
Bloque	3	0.71	0.93	0.52
<u>Error</u>	3	0.76		

experimental

En la variable número de frutos por planta en los tratamientos hubo una diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) la cual indica el asterisco (Tabla 8) entre aplicar bioestimulante y no aplicar bioestimulante en el número de frutos cosechados hasta la tercera cosecha por planta como se puede evidenciar (Figura 6), en promedio en el bioestimulante se cosecho 9 frutos por planta; mientras que en el control se cosecho 6 frutos por planta.

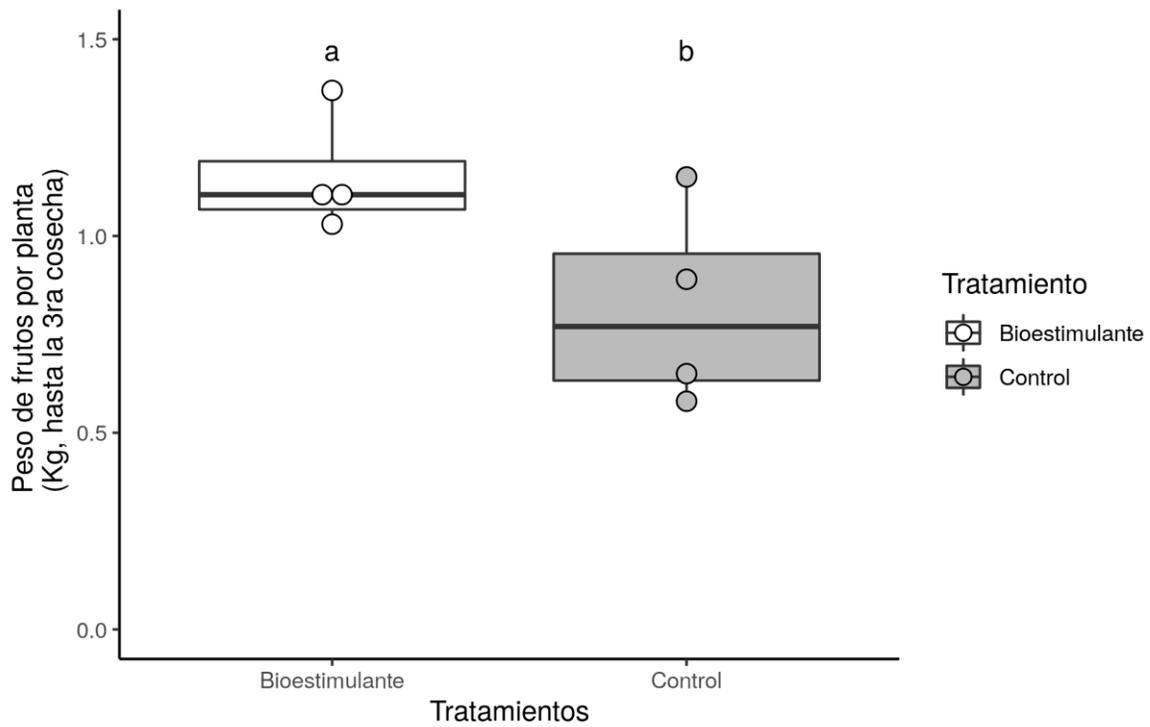


Figura 6: Número de frutos por planta hasta la 3era cosecha

Tabla 8: Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta en plantas de tomate cultivadas con y sin bioestimulante.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Valor F	Valor P.
Tratamiento	1	13.0	19.75	0.02
Bloque	3	9.49	4.80	0.11
<u>Error</u>	3	1.97		

experimental



En la variable peso de frutos por planta hasta la tercera cosecha (figura 7) el grupo de plantas que recibieron bioestimulante alcanzaron 1.1 kg, mientras que las plantas del grupo control tuvieron un peso de fruto por planta de 0.8 Kg. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos de acuerdo al análisis de varianza (tabla 9).

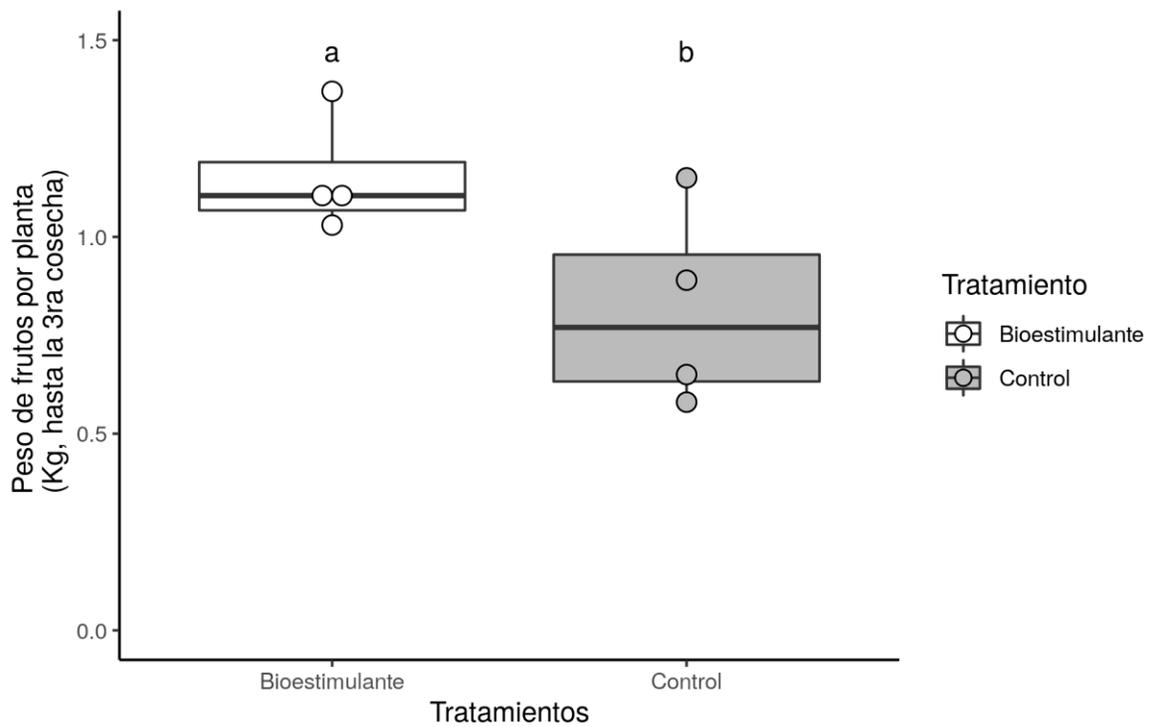


Figura 7: Peso total de frutos por planta hasta la 3era cosecha



Tabla 9: Análisis de varianza para la variable peso de frutos por planta en plantas de tomate cultivadas con y sin bioestimulante.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Valor F	Valor P.
Tratamiento	1	0.22	16.32	0.03
Bloque	3	0.23	5.50	0.10
<u>Error experimental</u>	3	0.04		

### 5.3 Índice de clorofila

El ANOVA para el índice de clorofila (tabla 10) no detecto diferencias significativas para las plantas que fueron aplicadas el bioestimulante y las del control

Para el caso de la variable índice de clorofila, (Figura 8) muestra los valores de esta variable durante el experimento. Las plantas con mayor índice de clorofila a los 140 días fueron las que recibieron aplicaciones del bioestimulante alcanzando 42, mientras que las plantas del tratamiento control produjeron 36. No obstante, estas diferencias no fueron



estadísticamente significativas (Tabla 10).

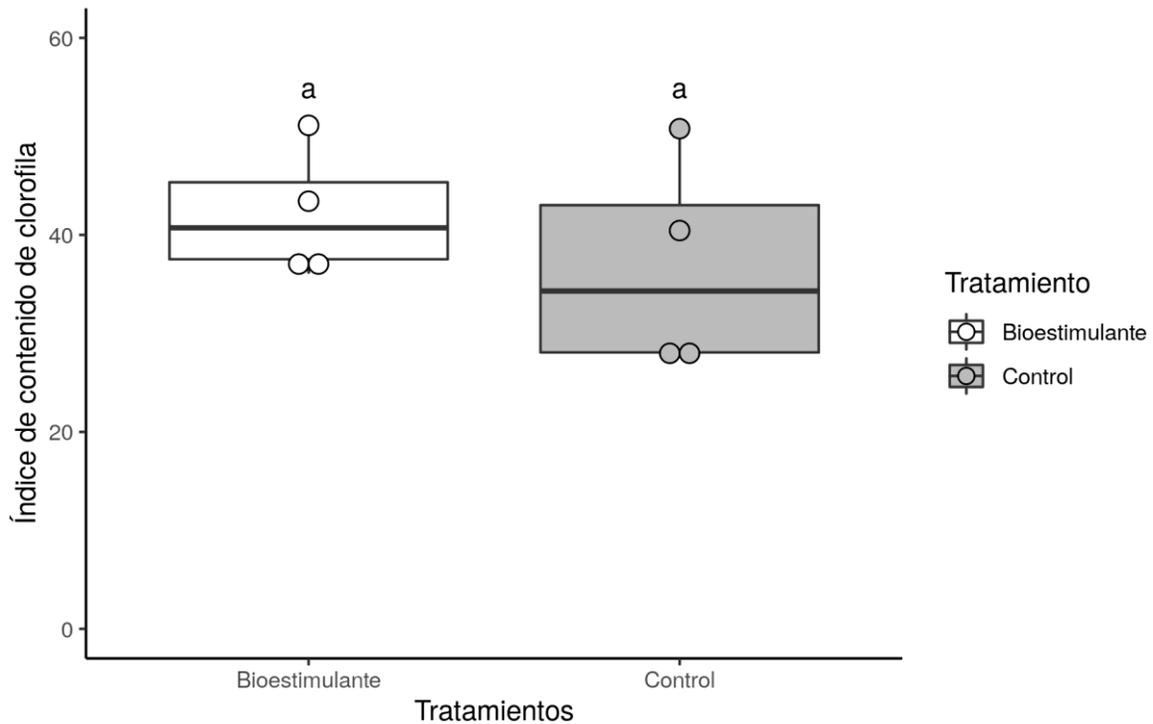


Figura 8: Índice de contenido de clorofila

Tabla 10: Análisis de varianza para índice de contenido de clorofila en plantas de tomate cultivadas con y sin bioestimulante.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Valor F	Valor P.
Tratamiento	1	57.46	0.23	0.49
Bloque	3	223.99	0.81	0.57
<u>Error</u>	3	276.57		

experimental



## 8. DISCUSIÓN

(Mill, Pino, Terry, & Soto, 2002), manifiestan que las plantas cuando son tratadas por algún producto bioestimulante, presentan una mayor capacidad para absorber más eficientemente el agua y los nutrientes del suelo, a través del estímulo provocado en el sistema radical lo que se refleja en la altura de las plantas tratadas con el bioestimulante. En los resultados de este experimento en el desarrollo fisiológico del tomate en la altura del tallo si se observó una diferencia estadística significativa con la aplicación del bioestimulante en la altura del tallo; no obstante, esta diferencia entre ambos tratamientos no se observó para las variables diámetro de tallo y en el número de hojas. Si bien este efecto podría ser nutricional, también podría tener una regulación hormonal

### **Variable rendimiento**

(Ricardo et al., 2017) evaluaron el efecto de diferentes abonos orgánicos y fitohormonas para el rendimiento del tomate; el número de frutos fue de 23.88 para las fitohormonas mientras que en el testigo fue de 15.63 lo que puede relacionarse con el efecto del conjunto de fitohormonas presentes en los compuestos y sustancias húmicas de baja masa molar.

López, Balmori, García, González, & Izquierdo (2013) reportaron que mediante fitohormonas la presencia de al menos AIA, GA3 y citoquininas, pueden establecer cambios en el equilibrio fitohormonal favorable a la producción de un mayor número de flores y por consiguiente un aumento en el número de frutos cuajados. Por otra parte,

Borrero et al. (2012) emplearon el bioestimulante Fitomas-E en el cultivo de tomate para medir la cantidad de frutos por planta y su resultado fue que la producción aumentó significativamente un 34.9% a los 60 días; Este efecto fisiológico provocó que las primeras



flores, frutos y racimos aparecieran más rápidamente. Los resultados obtenidos en la presente investigación fueron similares a los estudios anteriormente mencionados ya que se obtuvo un mejor rendimiento derivado de un incremento en el número de frutos por planta con la aplicación del bioestimulante. No obstante, el tamaño y peso de los frutos no fue afectado por la aplicación del bioestimulante.

García (2018) aplicó un bioestimulante hormonal en el cultivo de tomate y evaluó la respuesta del rendimiento sin detectar diferencias ni en el rendimiento total por planta, ni en el tamaño y peso de la fruta. En el caso de la presente tesis, el incremento del rendimiento por planta se debió a un aumento en el número de frutos ya que no se detectaron diferencias en el peso ni en el tamaño de los frutos. Estos resultados sugieren, que el desempeño fisiológico de las plantas o la eficiencia de la partición de carbohidratos fue mejorado por la aplicación del bioestimulante dado que se produjeron más frutos sin afectar ni su tamaño ni su peso con el mismo número de hojas y diámetros de tallo. Como lo indica García (2018), normalmente el diámetro de los frutos se reduce al incrementarse el número de frutos debido a la competencia por asimilados que se produce entre fuente y destino y entre los racimos en desarrollo, considerando que, frente a un suministro inadecuado de asimilados, un racimo en fructificación puede incluso suprimir la floración de otros. Lo propio resulta en cuanto de fruta, razón por la cual no se evidencio diferencias significativas entre los tratamientos.



## 9. CONCLUSIONES

En las condiciones de ensayo, el tratamiento de las plantas (*Solanum lycopersicum*) con una dosis equivalente a 1L/ha del bioestimulante, en las aplicaciones desde 15 días después del trasplante hasta los 140 días incrementó el rendimiento del cultivo a través de la producción de un mejor número de frutos. Así mismo, el bioestimulante también favoreció el crecimiento de la planta a través de un incremento de la altura del tallo.

Para las variables número de hojas, y diámetro de tallo no se observó un efecto directo del bioestimulante, sin embargo, el bioestimulante fue un complemento positivo con relación al testigo.

Los resultados revelaron que la aplicación del bioestimulante fue positivo para el rendimiento; y sugieren ventajas económicas de su uso como estimulante del crecimiento del tomate bajo las condiciones de cultivo comercial.



## 10. RECOMENDACIONES.

Continuar estudiando el uso del bioestimulante Generate en el cultivo de tomate para la producción comercial, de manera que se determine si existen mejoras económicas

Realizar estudios en los que se incluyan el uso racional de insumos agrícolas y bioestimulantes orgánicos, con el fin de entregar al consumidor alimentos sanos, de alta calidad nutritiva, y conservando la calidad ambiental

Evaluar otras dosis de aplicación de bioestimulante con la finalidad de determinar si es posible optimizar la aplicación del producto y contribuir a generar mayor rentabilidad del cultivo a los productores



## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Achicano, V., & Mera, G. (2019). Effect of seven biostimulants on the “gota” (Phytophthora infestans (Mont.) de Bary) and the productivity in yellow criolla potato (Solanum tuberosum Group Phureja). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- AIC. (2003). *El Cultivo De Tomate Rinon En Invernadero Lycopersicum Esculentum*. Asociacion de Indígenas Del Cañar.
- Ausay, E. (2015). Respuesta de tomate riñon (Lycopersicum esculentum Mill) Cv Dominic bajo invernadero a dos relaciones Nitrato/Amonio mediante fertirriego por goteo.
- Balzarini, M., Tablada, M., Gonzalez, V., Bruno, B., & y Córdoba, V. (2012). *Estadística y Biometría Estadística y Biometría*.
- Berrios, M., Arredondo, C., & Tjalling, H. (2007). *Nutrición Vegetal de Especialidad: Tomate. Guía de Manejo*, 1–103. Retrieved from [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)
- Borrero, Y., Cabrera, M., Rojasz, O., Angarica, E., & Rodríguez, A. (2012). Efecto of the bioestimulant Fitomas-E in the cultivation of the HA-3057 hibrid tomato (Lycopersicum esculentum Mill), under conditions of protected cultivation. 35–46. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/1813/181324066004.pdf>
- Cabrera, E. A. M. (2013). Efecto de la aplicacion de micronutrientes (Fe, Mn, Cu, Zn y B) sobre el rendimiento de la caña de azúcar, en suelos derivados de ceniza volcánica; Masagua, Escuintla.
- Cesco, S., Nikolic, M., Römheld, V., Varanini, Z., & Pinton, R. (2002). Uptake of <sup>59</sup>Fe from soluble <sup>59</sup>Fe-humate complexes by cucumber and barley plants. *Plant and Soil*,



241(1), 121–128. <https://doi.org/10.1023/A:1016061003397>

Cesco, S. N. (2002). Uptake of  $^{59}\text{Fe}$  from soluble  $^{59}\text{Fe}$ -humate complexes by cucumber and barley plants. *Plant and Soil* . 241(1), 121–128.

Escalona, V., Alvarado, P., Monardes, H., Urbina, C., & Martin, A. (2009). Manual del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Nudo Hortícola VI Región, 60. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2010.05.016>

David, P., Nelson, V., & Sanders, C. (1994). A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. *Journal of plant nutrition*.

Diaz. (2009). Los biorreguladores hormonales y su uso en la agricultura..

FAO. (2012). Análisis de la Cadena de Valor de Hortalizas con énfasis en Seguridad Alimentaria y Nutricional.

Fernández, M., Infante, I., Castillo, N., Berroca, F., Almiró, F., Contreras, J., & Reyes, A. (2013). Aplicacion de plaguicidas nivel cualificado.

Guiñanzaca, M. J. D., & Llivisaca, C. P. M. (2015). Anàlisis de las características organolepticas del tomate riñon cultivado en la provincia del Azuay y su aplicacion Gastronomica (Universidad de Cuenca). Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23407/1/tesis.pdf>

Guminsky, S; Sulej, J; Glabiszewski, J. (1983). influence of sodium humate on the uptake of some ions by tomato sedlings.pdf. Retrieved from <https://pbsociety.org.pl/journals/index.php/asbp/article/view/asbp.1983.017/2717>

Gloria, G. (2018). Efecto de aplicacion de bioestimulantes en el rendimieto de tomate.

INEC. (2011). Reporte Estadístico el Sector Agropecuario. 1–49. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp->



content/descargas/Presentaciones/espac\_2010.pdf

- López, R. H., Balmori, D. M., García, A. C., González, O. L. H., & Izquierdo, G. (2013).  
Propiedades químicas y química-físicas de derivados estructurales de ácidos húmicos  
obtenidos de vermicompost . *Actividad biológica* Chemical and chemistry-physical  
properties of derived structurals of humics acid obtained of vermicompost . *Biological*  
acti. 22(2), 56–60.
- Méndez, I. P. (2014). Evaluación de Biolet en la resistencia de tomate a *Phytophthora*  
infestans.
- Meza, J., Pantoja, A., Galan, P. R., Godoy, N., Gattini, J., Villasanti, C., ... Díaz, J. (2013).  
El Cultivo De Tomate Con Buenas Prácticas Agrícolas En La Agricultura Urbana Y  
Periurbana.
- Mill, L., Pino, M. D. L. A., Terry, E., & Soto, F. (2002). Sistemas De Sombra Natural  
Como Modificador Del Fitoclima En El Cultivo Del Tomate. 23(2), 5–10.
- Montano, R., Zuaznabar, R., García, A., Viñals, M., & Villar, J. (2007). Fitomas E:  
Bionutriente derivado de la industria azucarera.
- Quinde, A. F. (2014). Evaluación de la incidencia de la aplicación foliar de un  
biofertilizante elaborado a base de frutas en el nivel de clorofila a y b y en la calidad  
del follaje de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* L.), fresa (*Fragaria vesca*), y rosas  
(*Rosae* sp.). 66. Retrieved from <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/8456>
- Ramos, R. (2000). Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción  
bioestimulantes. Efectos frente al estrés salino. Facultad de Ciencias, Tesis de D, 335  
pág. Retrieved from [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10018/1/Ramos-Ruiz-](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10018/1/Ramos-Ruiz-Roberto.pdf)  
Roberto.pdf



- Ausay, E. (2015). Respuesta de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill) Cv Dominic bajo invernadero a dos relaciones Nitrato/Amonio mediante fertirriego por goteo. .
- Balzarini, M., Tablada, M., Gonzalez, V., Bruno, B., & y Córdoba, V. (2012). Estadística y Biometría Estadística y Biometría.
- Cesco, S. N. (2002). Uptake of  $^{59}\text{Fe}$  from soluble  $^{59}\text{Fe}$ -humate complexes by cucumber and barley plants. *Plant and Soil* . 241(1), 121–128. .
- David, P., Nelson, V., & Sanders, C. (1994). A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. *Journal of plant nutrition*.
- Diaz. (2009). *LOS BIORREGULADORES HORMONALES Y SU USO EN LA AGRICULTURA*.
- FAO. (2012). Análisis de la Cadena de Valor de Hortalizas con énfasis en Seguridad Alimentaria y Nutricional.
- Fernández, M., Infante, I., Castillo, N., Berroca, F., Almiró, F., Contreras, J., & Reyes, A. (2013). Aplicacion de plaguicidas nivel cualificado.
- Gloria, G. (2018). *Efecto de aplicacion de bioestimulantes en el rendimieto de tomate*.
- Montano, R., Zuaznabar, R., García, A., Viñals, M., & Villar, J. (2007). *Fitomas E: Bionutriente derivado de la industria azucarera*.
- Ralco. (2017). *PROTOCOLOS DE GENERATE EN TOMATE* . Pichincha .
- Silva, J. (2015). Evaluación de cuatro programas de fertilización foliar complementaria en la producción de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) l. var. Sheila bajo invernadero.
- Torellas, A., & Moreno, B. y. (s.f). *Estudio del impacto ambiental del cultivo del tomate en un invernadero multitunel*. España - Casta de Almería.



- Ricardo, M., Reyes, J., Luna, K., Vicente, M., Fiamma, L., Martha, C., ... Jhonn, G. (2017). Efecto de diferentes abonos organicos en la produccion de tomate (*Solanum lycopersicum*). Retrieved from file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/documentos tesis/Efecto de diferentes abonos organicos en la produccion de tomate (*Solanum lycopersicum*).pdf
- Rodríguez, J. A. T., Pérez, J. J. R., & Rodríguez, J. C. G. (2016). Efecto de un bioestimulante natural sobre algunos parametrosde calidad en plantulas de toamte (*Solanum Lycopersicum*, L.) bajo condiciones de salinidad/Efect of a natural biostimulant on some quality parameters of tomato seedlings (*Solanum Lycopersicum*. *BIOtecnia*, 18(2), 11–15.
- Ruiz, J., Terry, E., Tejada, T., & Díaz, M. (2009). Aplicación de Bioproductos a la Producción Ecológica de Tomate. *Cultivos Tropicales*, 30(3), 60–64.
- Santana, Y., Busto, A., Aguiar, I., & Palomino, L. (2010). Efecto de enmiendas orgánicas y *Trichoderma* spp. en el manejo de *Meloidogyne* spp . *Revista Brasileira de Agroecología*, 5(2), 224–233.
- Silva, J. (2015). Evaluación de cuatro programas de fertilización foliar complementaria en la producción de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) l. var. Sheila bajo invernadero.
- Soil, B., & Es, E. N. V. (2012). Microorganismos del suelo y biofertilización. *Vida Sana*, 1/43. Retrieved from [http://cultivos-tradicionales.com/upload/file/dossier-5\\_microorganismos-del-suelo-y-biofertilizacion-2.pdf](http://cultivos-tradicionales.com/upload/file/dossier-5_microorganismos-del-suelo-y-biofertilizacion-2.pdf)
- Terry, E., Leyva, A., & Díaz, M. (2005). Uso combinado de microorganismos benéficos y



productos bioactivos como alternativa para la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill). Revista Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas Cuba. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193216156014.pdf>

Torellas, A. M. (s.f). Estudio del impacto ambiental del cultivo del tomate en un invernadero multitunel. España - Casta de Almería .

## 12. ANEXOS

Anexo 1: Foto 1, 2 trasplante de tomate



Anexo 2: Tutorado de tomate



Anexo 3: Foto 4,5: Altura de planta



Anexo 4: Diámetro del tallo



Anexo 5: Foto 7, 8: Número de hojas



Anexo 6: Foto 9, 10: Clorofila



Anexo 7: Foto 11 cosecha de tomate

