



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**PROYECTO DE TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN**  
**DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Efecto de bioestimulantes sobre la fase de semillero en bandejas germinadoras en cuatro especies hortícolas: tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) pepino (*Cucumis sativus* L.) melón (*Cucumis melo* L.) y sandía (*Citrullus lanatus* L.)”

**TUTOR (a):**

Ing. Eduardo Fidel Héctor Ardisana, PhD.

**COTUTOR (a):**

Ing. Caridad Antonio Torres García, PhD.

**SANTA ANA – MANABÍ - ECUADOR**

**2021**

## **Dedicatoria**

Esta dedicatoria va dedicada a quienes con esmero me brindaron su apoyo incondicional.

**A Dios:** por darme fortaleza y sabiduría para no decaer en momentos críticos de mi vida por que fueron muchos.

**A mi madre:** Clara María Choez Pilay, que estuvo a mi lado brindándome su apoyo en todo este duro proceso de mi carrera universitaria, por darme sus consejos gracias a ellos soy una mejor persona.

**A mi esposo:** José Luis Carlin Cedeño, por estar conmigo en los momentos más turbulentos, este proceso no fue nada fácil, pero estuviste motivándome y apoyándome hasta donde tus alcances lo permitían.

**A mis hijos:** Jade Cattleya Andrade Salvatierra, José André Carlin Salvatierra talvez sean muy pequeños para entender mis palabras, ustedes mis niños son la razón por la cual me levantaba día a día con esas ganas para esforzarme por el presente y el mañana, no fue fácil dejarlos solos en muchas ocasiones. Ustedes siempre fueron mi mayor motivación.

## **Agradecimientos**

A Dios por darme las fuerzas necesarias para concluir con esta etapa universitaria.

A la Universidad Técnica de Manabí que me dio la oportunidad de capacitarme y forjarme día a día en especial a la carrera de

- Ingeniería Agronómica.

A mi tutor de Investigación Dr. Eduardo Héctor Ardisana PhD, por haber asumido la responsabilidad de guiarme en este paso trascendental de gran importancia en mi vida profesional.

A el Dr. Antonio Torres PhD por aportar en sus conocimientos para el avance de la investigación.

A el Ing. Roberto Bravo por el apoyo que me brindo en el proceso de mi investigación y en el trabajo de campo.

A los miembros del consejo directivo de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, por aportar en sus conocimientos en la adecuación y desarrollo de la presente investigación.

A mis compañeros de la carrera de Ingeniería Agronómica, en especial al Ingeniero Mg. Sc. Mario Caballero Vera, a los señores Fernando Macias, Byron Penafiel, Gilbert Cedeño, Walter Alcívar, Emerson Tóala, Bryan Pinargote.

A mi madre María Choez, por el apoyo que me brindo para así poder seguir con mi carrera, fue uno de mis pilares fundamentales.

También quiero agradecer a mi esposo Ing. José Carlin por su apoyo incondicional en este duro proceso.

Y a todos quienes colaboraron de una u otra forma durante mi época de vida estudiantil.

# Índice

I.	Introducción	
	31.1.	
	Problema científico	
	41.2.	
	Hipótesis	
	4II.	
	Antecedentes	
	<b>¡Error! Marcador no definido.III.</b>	
	Justificación	
	4	
IV. Objetivos	54.1. Objetivo general	
	54.2. Objetivos específicos	
	5V. Marco teórico	
	65.1. Hortalizas	
	65.1.1. Cultivo de tomate	
	6	
5.1.2. Hábitos de crecimiento		7
5.2.1. Indeterminado		7
5.2.2. Determinado		7
5.1.3. Cultivo de pepino		8
5.1.4. Cultivo de melón		8
5.1.5. Cultivo de sandía		10
5.1. Bioestimulantes		10
5.2. Características generales de los bioestimulantes	125.2.1. Trichoderma sp.	11
		12
5.2.2. Lixiviado de vermicompost de estiércol de bovino		12
5.2.3. Microorganismos eficientes		13
VI. Diseño metodológico	146.1. Ubicación	
	146.2. Características climatológicas	
	146.3. Metodología	
	146.4. Variables evaluadas:	
	156.4.1. Germinación:	
		15
6.4.2. Altura de planta (cm):		15
6.4.3. Diámetro del tallo (mm):		15
6.4.4. Peso seco de las hojas, las raíces y el tallo (g):		15
6.4.5. Volumen de las raíces (cm3):		15

6.5. Análisis estadísticos:	15	VII. Resultados y discusión	16
7.1. Germinación (%)			
7.2. Altura de la planta	16	7.3. Diámetro del tallo	21
7.4. Peso seco de las hojas	25	7.5. Peso seco de las raíces	26
7.6. Peso seco del tallo	27	7.7. Volumen de las raíces	27
Volumen de las raíces	27	VIII. Conclusiones	30
Bibliografía	32	IX. Recomendaciones	31
XI. ANEXOS	40		

## Índice de figuras

7.1 Germinación	16
7.2 Altura de planta	19
7.3 Diámetro del tallo	22
7.4 Peso seco de las hojas	26
7.5 Peso seco de las raíces	27
7.6 Peso seco del tallo.....	28
7.7 Volumen de las raíces.....	28

## Índice de Anexo

### **Anexo 1: Evidencia de la investigación**

1.1 Toma de datos en los semilleros	41
1.2 Crecimiento de plantas en semillero	41

### **Anexo 2: Análisis de Varianza**

2.1 Altura de planta	42
2.2 Diámetro del tallo.....	43
2.3 Peso de hoja.....	44
2.4 Peso de raíces.....	45
2.5 Peso de tallo.....	46
2.6 Volumen de las raíces.....	47

## Resumen

La producción mundial de cultivos hortícolas ha crecido más rápido en los últimos años que los cultivos de cereales. La horticultura en Ecuador ha experimentado un gran crecimiento en las últimas 3 décadas, debido a que los hábitos alimenticios de la población han cambiado positivamente hacia un mayor consumo de hortalizas en su dieta diaria y a las exportaciones de algunas hortalizas. Los bioestimulantes son una alternativa en el sector agrícola debido que permiten mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, además de jugar un rol indispensable en la seguridad alimentaria y favorecer la obtención de una producción sostenible. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de bioestimulantes sobre la fase de semillero en bandejas germinadoras en cuatro especies hortícolas: tomate, pepino, melón y sandía. Se evaluó el efecto de dos dosis de tres bioestimulantes sobre cuatro especies hortícolas: tomate, pepino, melón y sandía. Los bioestimulantes y dosis que se aplicaron dentro de la investigación fueron: Microorganismos eficientes: 1:2 y 1:3, Lixiviado de vermicompost: 1:2 y 1:3, *Trichoderma* sp.: 1:2 y 1:4. Se observaron diferencias significativas entre las plantas de tomate, pepino, melón y sandía en condiciones de semillero tratadas con bioestimulantes (lixiviados de vermicompost de estiércol bovino, *Trichoderma* sp. y microorganismos eficientes) en la germinación, la altura de la planta, el diámetro del tallo, el peso de los órganos vegetales y el volumen de las raíces. En las distintas especies y variables evaluadas, las diferencias se manifestaron en función de los factores del estudio (bioestimulante y dosis) o su interacción, lo que pone de manifiesto la complejidad de los efectos de los bioestimulantes y su potencial de uso en la horticultura.

**Palabras claves:** Producción sostenible, vegetales, microorganismos, biología de suelo.

## **Abstract**

World production of horticultural crops has grown faster in recent years than cereal crops. Horticulture in Ecuador has experienced great growth in the last 3 decades, due to the fact that the eating habits of the population have changed positively towards a greater consumption of vegetables in their daily diet and the exports of some vegetables. Biostimulants are an alternative in the agricultural sector because they allow to improve the physical, chemical and biological properties of the soil, in addition to playing an indispensable role in food safety and favoring the obtaining of sustainable production. The present research work aims to evaluate the effect of biostimulants on the seedling phase in germinating trays in four horticultural species: tomato, cucumber, melon and watermelon. The effect of two doses of three biostimulants was evaluated on four horticultural species: tomato, cucumber, melon and watermelon. The biostimulants and doses that were applied within the investigation were: Efficient microorganisms: 1: 2 and 1: 3, Vermicompost leachate: 1: 2 and 1: 3, Trichoderma sp .: 1: 2 and 1: 4. Significant differences were observed between tomato, cucumber, melon and watermelon plants in seedbed conditions treated with biostimulants (vermicompost leachates from bovine manure, Trochoderma sp. And efficient microorganisms) in germination, plant height, diameter of the stem, the weight of the plant organs and the volume of the roots.

**Keywords:** Sustainable production, vegetables, microorganisms, soil biology.

## I. Introducción

La producción mundial de cultivos hortícolas ha crecido más rápido en los últimos años que los cultivos de cereales. En la actualidad en Ecuador se dedican alrededor de 30 000 ha al cultivo de hortalizas, siendo las provincias productoras: Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Azuay, Manabí, Guayas y El Oro. La mayor parte de la producción hortícola se realiza al aire libre. La superficie hortícola bajo invernadero es mínima, existiendo alrededor de 300 ha en todo el país (Salcedo, 2015).

La fertilización inorgánica induce a la vez incrementos en los costos de la producción; además, su uso continuo ha tenido como resultado contaminación, decremento de la biodiversidad en las regiones agrícolas y degradación de los agroecosistemas (Grageda *et al.* 2012). Se estima que entre 10 y 40 % de los fertilizantes aplicados son utilizados por las plantas y el resto constituyen contaminantes en el proceso de lixiviación, además de las emisiones de dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno a la atmósfera (Adesemoye y Kloepper, 2009). Como alternativa a la fertilización inorgánica, en Ecuador se dedican a la producción orgánica unas 46 500 ha a nivel nacional, distribuidas en cultivos de mayor relevancia como banano, cacao, café, quínoa, yerbas aromáticas y hortalizas como cebolla, tomate, sandía, melón y zanahoria, que se encuentran en productos certificados (Andes, 2018). La agricultura sostenible ayuda a mitigar el cambio climático y la escasez de los recursos naturales, contribuyendo a satisfacer las necesidades alimenticias siempre crecientes de la población, y desarrollando tecnologías con posibilidades de aumentar la producción (FAO, 2017).

La horticultura en Ecuador ha experimentado un gran crecimiento en las últimas 3 décadas, debido a que los hábitos alimenticios de la población han cambiado positivamente hacia un mayor consumo de hortalizas en su dieta diaria y a las exportaciones de algunas hortalizas. La actividad hortícola en el país es muy variada, tanto por sus particulares sistemas de producción primaria, como por la formación estructural de las cadenas agroalimentarias en el país (Navarro *et al.*, 2018).

Los bioestimulantes son una alternativa en el sector agrícola debido que permiten mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, además de jugar un rol indispensable en la seguridad alimentaria y favorecer la obtención de una producción sostenible (Banu *et al.*, 2017).

López *et al.*, (2015), manifiestan que muchos microorganismos son bioestimulantes que ayudan a provocar el crecimiento de las plantas; productos basados en *Trichoderma* sp. ayudan al cultivo por su capacidad de controlar hongos fitopatógenos. Además de ayudar a estimular el crecimiento de las plantas, también aumentan la disponibilidad de nutrientes, permiten obtener una producción de menor costo, protegen el ambiente y aumentan la biodiversidad y fertilidad del suelo (INTAGRI, 2014).

La presente investigación se propuso el empleo de microorganismos eficientes, especies de *Trichoderma* y lixiviados de vermicompost de estiércol de bovino como alternativa para obtener plantas vigorosas en etapa de semilleros.

Considerando la posibilidad de emplear los bioestimulantes para facilitar al agricultor la obtención de plantas sanas en semilleros, se plantea el siguiente

#### 1.1. Problema científico

¿Cómo influyen los bioestimulantes en la germinación y el crecimiento en semillero de plantas de tomate, pepino, melón y sandía?

#### 1.2. Hipótesis

El uso de bioestimulantes en la fase de semillero generará efectos favorables en la germinación y el crecimiento de las plantas de tomate, pepino, melón y sandía.

## **IV. Objetivos**

### **4.1. Objetivo general**

- Evaluar el efecto de bioestimulantes sobre la fase de semillero en bandejas germinadoras en cuatro especies hortícolas: tomate, pepino, melón y sandía.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Determinar el efecto de microorganismos eficientes, *Trichoderma* sp. y lixiviados de vermicompost de estiércol de bovino en la germinación de tomate, pepino, melón y sandía.
- Analizar cómo influyen estos bioestimulantes en el crecimiento de pepino, sandía, melón, tomate especies hortícolas en la etapa de semillero.

## V. Marco teórico

### 5.1. Hortalizas

Las hortalizas representan un renglón importante dentro de la dieta alimenticia de la población mundial. El uso indiscriminado de químicos sintéticos en la agricultura, aunque aumenta la producción de los cultivos también disminuye el eslabón biológico causando daño al medio ambiente disminuyendo la materia orgánica del suelo (Rai *et al.*, 2014). Una alternativa es usar cepas de *Trichoderma*, que produce efectos bioestimulantes en las plantas y ayuda a obtener desarrollo y eficiencia del sistema radical (Bravo *et al.*, 2016). Además, a partir de las cepas de *Trichoderma* se puede elaborar productos biológicos que son amigables con el medio ambiente, obteniendo resultados consistentes en condiciones de campo (Martínez *et al.*, 2013).

Las hortalizas se definen como plantas herbáceas cultivadas, tanto con fines de autoconsumo como también para su comercialización en mercados internos y externos, y de esta manera tener ingresos adicionales para el hogar. La horticultura es una actividad que puede generar ingresos importantes, si se proyecta adecuadamente la comercialización en el mercado nacional o internacional (FAO, 2013).

Algunos autores sostienen que la agricultura orgánica es una visión holística de la agricultura, pues promueve la intensificación de los procesos naturales para lograr el incremento de la producción (Patriquin y Moncayo, 1991). La tendencia actual en la agricultura es encontrar alternativas que garanticen el incremento de los rendimientos y disminuyan o eliminen el uso de fertilizantes, plaguicidas y reguladores del crecimiento producidos por las industrias químicas, ya que estos compuestos poseen un elevado riesgo de contaminación para el ambiente (Pérez, 1993).

#### 5.1.1. Cultivo de tomate

En 2015 la producción mundial de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) se ubicó en un máximo histórico de 163,96 millones de toneladas. La tasa promedio anual de crecimiento de la producción mundial entre los años 2003 y 2014 fue de 3,2%. Lo anterior fue impulsado tanto por aumentos en la superficie cosechada como por incrementos en la productividad promedio. El 60% de la producción mundial se

concentró en 2015 en cinco países: China (30,9%), India (11,2%), Estados Unidos (7,7%), Turquía (7,2%) y Egipto (5,2%) (FIRA, 2016).

La superficie cosechada de tomate riñón a nivel nacional disminuyó durante el año 2015 en 16% respecto al año 2014. Las provincias que más contribuyeron en esta baja fueron Imbabura, Chimborazo, Pichincha, por lo que dichas tendencias decrecientes incidieron en la reducción de la producción anual del año. Por el contrario, el rendimiento tuvo un incremento del 13%; producido por una mayor productividad en las provincias de Carchi, Imbabura y Tungurahua. La superficie cosechada tiene una tendencia a la baja desde el año 2005, excepto durante los años 2010, 2012 y 2014 donde se evidencia una recuperación. El año 2005 fue el que registró la superficie más alta del periodo analizado 2002-2015 (3 310 ha). La disminución de la superficie para el año 2015 (16%) es superior a la tasa promedio interanual registrada en los últimos 13 años (8%) (MAG, 2015).

### **5.1.2. Hábitos de crecimiento**

De acuerdo al hábito de crecimiento, las variedades comerciales se pueden dividir según su morfología en dos tipos diferentes: indeterminado y determinado.

#### **5.2.1. Indeterminado**

Son plantas que presentan inflorescencias laterales, manteniendo el brote terminal siempre vegetativo; normalmente son plantas perennes y de uso muy difundido en invernaderos. Estas plantas comparten el crecimiento vegetativo con el reproductivo y según el cultivar, el primer racimo floral aparece luego de haber diferenciado entre 7 y 12 hojas, para luego intercalar racimos florales cada 3 hojas (a veces 2 ó 4), lo que depende de la interacción genotipo-fotoperíodo. Estas plantas continúan con el patrón de crecimiento en forma indeterminada (Iglesias, 2002).

#### **5.2.2. Determinado**

También desarrollan la primera inflorescencia luego de emitir el mismo número de hojas (7 a 12) e intercalan 1 hoja (a veces 2) entre cada racimo floral, hasta que en la tercera o cuarta inflorescencia el ápice terminal se diferencia en un racimo floral; en ese caso pueden retomar el crecimiento vegetativo a partir de un brote axilar, pero inmediatamente este brote se transforma también en reproductivo. Estas plantas de

crecimiento determinado son utilizadas normalmente para cultivos en campo, aunque en países como Argentina en algunos casos se las utiliza en invernaderos, para concentrar la producción en períodos cortos (Iglesias, 2002).

Para germinar requieren tres factores ambientales: agua, temperatura y oxígeno. La emergencia de las plántulas se produce cuando se han acumulado alrededor de 93 unidades de calor (horas de temperatura base a partir de 6°C), siendo la temperatura óptima de 28°C. En general, la germinación es muy lenta por debajo de los 10°C, aunque existen genotipos adaptados a tal fin. Dependiendo de las condiciones de temperatura, es conveniente sembrar semillas pregerminadas o embebidas, para acelerar la emergencia en condiciones de temperaturas bajas (Iglesias, 2002).

La siembra puede realizarse directamente en macetas de polietileno, bandejas de plástico o cartón; también pueden sembrar en bandejas con arena o panes de turba, para su posterior repique en recipientes mayores. En cada caso es recomendable realizar la selección del recipiente en función del momento de trasplante, de lo contrario se puede tener una planta desbalanceada en la proporción área foliar y sistema radical. Los problemas de falla en el establecimiento de la planta en el almácigo pueden deberse a hongos o pérdida de los cotiledones al emerger (por rozamiento con el suelo), condiciones hídricas no adecuadas o bajas temperaturas (25°C es la temperatura óptima) (Iglesias, 2002).

### **5.1.3. Cultivo de pepino**

El cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) tiene una estabilidad de la superficie, con un aumento de la producción y exportación. Los cultivos de pepino tienen importancia en varias regiones, siendo una especie cuyo valor agronómico reside en su producción estacional, para lo cual necesita desarrollarse en cultivo protegido (Ortiz y Moran, 2010).

La mayor parte de las variedades cultivadas de pepino son híbridas, habiéndose demostrado su mayor productividad frente a las no híbridas. Entre las variedades híbridas en el Ecuador existen Pepino Cono y Pepinillo ("tipo español"), Pepino Medio Largo ("tipo francés"), Pepino largo ("tipo holandés"); este último es el más comercializado en el Ecuador (Ortiz y Moran, 2010).

En cuanto a la temperatura para un buen desarrollo y crecimiento en las bandejas germinadoras el cultivo de pepino los valores óptimos oscilan entre 27°C diurnas y 27°C nocturnas (Ortiz y Moran, 2010).

#### **5.1.4. Cultivo de melón**

El melón (*Cucumis melo* L.) es una planta cuyos frutos poseen propiedades nutricionales y se consumen frescos, así como en la elaboración de dulces, conservas y congelados. Es un cultivo importante para la exportación, genera divisas al país y mayores ingresos económicos a los productores (Carrillo *et al.*, 2010).

En Ecuador la explotación de melón en las últimas décadas ha tenido un auge notable, ocupando el segundo lugar por superficie sembrada entre las cucurbitáceas. Generalmente en el litoral ecuatoriano se cultiva desde diciembre hasta marzo (época invernal), con una superficie de 924 hectáreas y una producción de 7 549 toneladas, convirtiéndose en un producto de interés comercial en el país; se exporta a los países europeos el 1,4 % del total de la producción. En el Ecuador existen regiones con gran potencial para el desarrollo del cultivo, sobre todo áreas de alta luminosidad y temperaturas, como el valle del río Portoviejo en la provincia de Manabí y el cantón Santa Elena en la provincia de Santa Elena (Orrala, 2010).

En Manabí el cultivo del melón está muy difundido con el uso de cultivares tradicionales, aunque en los últimos años ciertos horticultores vienen empleando semillas mejoradas incrementando con esta práctica el rendimiento y calidad de los frutos. Entre los cultivares híbridos más comunes utilizados se citan Edisto 47, Pacstar, Primo, Excelsior, Honey Dew y el criollo (Carrillo *et al.* 2010).

Según datos de información acuícola, agrícola, ganadera y pesquera del Ecuador, en Manabí se sembraron alrededor de 896 ha en el año 2017; el melón sembrado en su mayoría es el Cantaloupe porque es el más consumido en el país (Gómez, 2017).

Si se siembra en un almácigo o semillero, hay que cambiar las plantas a las seis o siete semanas a su lugar definitivo, cuando tengan al menos una hoja verdadera bien desarrollada, aunque lo mejor es que tengan dos. En este caso, la siembra se hace entre diciembre y febrero (Martínez, 2012).

La germinación de las semillas de melón requiere temperaturas relativamente altas, mínimas de 10 a 15 °C con un óptimo entre 28 a 35 °C. La aparición de la radícula está limitada por las bajas temperaturas. Los plantines o plántulas de melón poseen una elevada tasa lineal de crecimiento inicial, dada por el tamaño relativamente grande de sus semillas con un elevado contenido de reservas almacenadas, lípidos y proteínas, disponibles para el crecimiento de la plántula antes que se expandan y comiencen a fotosintetizar los cotiledones y las hojas verdaderas. La temperatura óptima para la expansión foliar se encuentra en los 25 °C. Aunque existen diferencias relacionadas a las especies, el régimen de temperaturas diurnas debe superar a las nocturnas en 4 a 6°C. El melón es una planta muy sensible a las heladas, lo que determina su ciclo anual, de distinta duración según la especie y variedad (Abarca, 2017).

#### **5.1.5. Cultivo de sandía**

La sandía (*Citrullus lanatus* L.) es un cultivo de gran importancia agro-socio-económica en el litoral ecuatoriano y de manera especial para la población manabita. Sin embargo, se tienen pocas referencias de adaptación de nuevos híbridos de sandía, con óptimos resultados especialmente en lo relacionado a la cantidad y calidad del producto (Barcia y Torres, 2007). Según MAGAP (2016) en el Ecuador se sembró una superficie de 3 100 hectáreas (Ha) con un rendimiento promedio de 6 230 kg $ha^{-1}$ ; en ese mismo año en Manabí el área cultivada fue de 1 598 ha con una producción promedio de 23 899 kg $ha^{-1}$ .

Desde hace aproximadamente 20 años se vienen sembrando híbridos tradicionales que experimentan en la actualidad un limitado potencial productivo, según observaciones realizadas a nivel de campo. Además, estos materiales presentan susceptibilidad a ciertos virus y hongos que afectan el desarrollo y producción de la planta. A esta situación se agregan los inapropiados distanciamientos de siembra, que inciden también en el rendimiento y calidad de fruto.

La germinación es un proceso complejo en el que se distinguen tres fases, la de hidratación, la de germinación estricta y la de crecimiento. Los cultivares de sandía no presentan latencia seminal, si las semillas están inmaduras se retrasa la germinación. Sobre la germinación inciden factores como humedad y aireación, así como el rango térmico de 25-35 °C, a temperaturas próximas a 30°C la germinación es más rápida (Iglesias, 2002).

## 5.1. Bioestimulantes

Las plantas no solo necesitan para crecer agua, nutrientes del suelo, luz solar y bióxido de carbono atmosférico, ellas como otros seres vivos, necesitan de otras sustancias como aminoácidos, enzimas, hormonas para lograr un crecimiento armónico, esto es, pequeñas cantidades de sustancias que se desplazan a través de sus fluidos regulando su crecimiento. Las sustancias de este tipo que los bioestimulantes aportan hacen la producción en viveros más eficiente, ya que estos permiten obtener plantas vigorosas. Estas plantas logran alcanzar cualidades especiales, vigor y mayor resistencia de los plantones a las plagas y enfermedades y se desarrollan con más rapidez, lo que hace que reúnan rápidamente todas las características para ir al campo definitivo. El futuro de una plantación está asegurado con la calidad de las plántulas que se obtienen y para esto interesa mucho el tratamiento que se da en vivero (Luna *et al.*, 2015).

Un bioestimulante vegetal es cualquier sustancia o microorganismo que se aplica a las plantas con el objetivo de mejorar la eficiencia nutricional, la tolerancia al estrés abiótico y / o los rasgos de calidad del cultivo, independientemente de su contenido de nutrientes (Du Jardin, 2015).

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 *et al.*, 2009). Algunas de estas sustancias bioestimulantes están compuestas por micronutrientes minerales en mezclas complejas con sustancias orgánicas (Ralco, 2017).

En la búsqueda de alternativas que permitan disminuir las aplicaciones de fertilizantes y fitosanitarios, surgen en el mundo un sinnúmero 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 *et al.*, 2005).

## **5.2. Características generales de los bioestimulantes**

### **5.2.1. *Trichoderma* sp.**

El género *Trichoderma* sp. incluye hongos cosmopolitas; su hábitat natural es el suelo donde encuentran abundante materia orgánica y altas densidades de raíces; también se pueden encontrar asociados a la superficie de las plantas y en la corteza de madera en descomposición (Pineda *et al.*, 2017). Además, son controladores biológicos eficientes debido a la habilidad de inducir resistencia sistémica adquirida en las plantas, pueden colonizar sustratos rápidamente, promueven el crecimiento vegetal y poseen actividad antagonista a un amplio rango de hongos (Tovar, 2008).

*Trichoderma* sp. probablemente sea el hongo beneficioso más versátil y polifacético que abunda en los suelos. No se conoce que dichos microorganismos sean patógenos de ninguna planta; sin embargo, son capaces de parasitar, controlar y destruir muchos hongos, nemátodos y otros fitopatógenos, que atacan y destruyen muchos cultivos; debido a ello, muchos investigadores les llaman “hongos hiperparásitos”. Ello convierte a *Trichoderma* sp. en microorganismos de imprescindible presencia en los suelos y cultivos, y de un incalculable valor agrícola (Infojardín, 2007).

*Trichoderma* sp. tiene mecanismos antagónicos que le permiten actuar como agente biocontrolador, desarrollándose alrededor del patógeno y formando estructuras similares a ganchos o apresorios que penetran al patógeno, degradando la pared celular. Además, produce metabolitos volátiles y no volátiles; entre las micotoxinas la más representativa es la trichodermina, la cual actúa inhibiendo la actividad ribosomal y la reproducción de los patógenos (Howell, 1998).

*Trichoderma* sp. produce sustancias que actúan como catalizadores o aceleradores en los tejidos meristemáticos estimulando el crecimiento y desarrollo de las plantas (Candelero *et al.*, 2015). La capacidad de multiplicarse en el suelo y colonizar las raíces de las plantas libera factores de crecimiento (auxinas, giberelinas y citoquininas) que estimulan la germinación y el desarrollo de las plantas (Altomare *et al.*, 1999).

### **5.2.2. Lixiviado de vermicompost de estiércol de bovino**

El lixiviado es un extracto acuoso que resulta de la biodegradación de material orgánico (de origen vegetal o animal) por las lombrices de tierra (Borah *et al.*, 2007).

Los lixiviados son bioestimulantes que ayudan a favorecer las actividades fisiológicas de las plantas obteniendo una mejor absorción de nutrientes. Pueden contener reguladores de crecimiento y ácidos húmicos, favoreciendo así el incremento de germinación de las semillas, el crecimiento y el rendimiento del cultivo (Atiyeh *et al.*, 2002).

El lixiviado ayuda a favorecer la retención de nutrientes y permite una fácil absorción de estos por la planta, así mismo contiene sustancias promotoras del crecimiento como auxinas, giberelinas y ácidos húmicos (Tombion *et al.*, 2016).

De acuerdo con Joshi *et al.* (2015) el lixiviado permite un aumento en la germinación de semillas, la cantidad y longitud de las raíces, la longitud del tallo, el área foliar y otras variables, debido a que favorece que la planta asimile los nutrientes.

### **5.2.3. Microorganismos eficientes**

Entre los bioestimulantes una alternativa son los microorganismos benéficos debido a que contienen elementos como nitrógeno (N), calcio (Ca), fósforo (P) y potasio (K), entre otros (Fonseca *et al.*, 2012). Además de aportar esos elementos, los microorganismos eficientes mejoran la disponibilidad de nutrientes, promueven el crecimiento y el desarrollo de las plantas y mejoran las propiedades físicas del sustrato (Domínguez *et al.*, 2010).

## **VI. Metodología**

### **6.1. Ubicación**

La investigación se realizó en el Campus Experimental “La Teodomira”, perteneciente a la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en la parroquia Lodana, cantón Santa Ana, provincia de Manabí, la cual se encuentra localizada geográficamente a 01° 09´ de latitud sur y 80° 21´ de latitud oeste, con una altitud de 60 msnm.

### **6.2. Características climatológicas**

Precipitación anual	: 682,50 mm
Heliofanía anual	: 1,354 horas luz
Temperatura promedio	: 25, 39 °C
Evaporación promedio	: 1625,40 mm

### **6.3. Diseño metodológico**

Se evaluó el efecto de dos dosis de tres bioestimulantes sobre cuatro especies hortícolas: tomate, pepino, melón y sandía. Los materiales usados fueron materia orgánica: Cascara de maní, Arena de río, estiércol de ganado y los productos mencionados abajo.

Los bioestimulantes y dosis que se aplicaron en la investigación fueron:

Microorganismos eficientes: 1:2 y 1:3

Lixiviado de vermicompost: 1:2 y 1:3

*Trichoderma* sp.: 1:2 y 1:4

En todos los casos los bioestimulantes se aplicaron en el momento de la siembra, la cual se realizó en bandejas plásticas de 50 alvéolos de 4 cm de diámetro por 10 cm de profundidad.

Se usó un diseño completamente aleatorizado, con arreglo trifactorial (4x3x2) y 14 tratamientos (cada tratamiento es una combinación especie-bioestimulante-dosis).

FUENTE DE VARIACIÓN	GL
FACTOR A	3
FACTOR B	2
FACTOR C	1
AB	6
AC	3
BC	2
ABC	6
ERROR	24
TOTAL	47

#### 6.4. Variables evaluadas:

**6.4.1. Germinación:** Se evaluó a partir de la siembra, realizando conteos de las plantas germinadas en cada tratamiento durante 7 días.

**6.4.2. Altura de planta (cm):** Se determinó en 20 plantas de cada tratamiento escogidas al azar, utilizando una cinta métrica, desde la superficie del sustrato hasta el último nudo del tallo principal. Se determinó esta variable a los 20 días.

**6.4.3. Diámetro del tallo (mm):** Se determinó en 20 plantas de cada tratamiento escogidas al azar, con un calibrador a 5 cm desde la superficie del sustrato. Se determinó esta variable a los 20 días.

**6.4.4. Peso seco de las hojas, las raíces y el tallo (g):** Se determinaron en 5 plantas de cada tratamiento escogidas al azar. En cada planta se separó la raíz, el tallo, las hojas, y cada componente se colocó en una funda de papel; se secaron en estufa a 70 °C por 72 horas y posteriormente se determinó el peso seco con la ayuda de una balanza analítica. La operación se repitió hasta obtener un peso constante.

**6.4.5. Volumen de las raíces (cm<sup>3</sup>):** Se determinó en 5 plantas de cada tratamiento escogidas al azar. Se midió por el método de desplazamiento usando una probeta con agua en la que se colocó el sistema radical de cada planta; el volumen de agua desplazado por las raíces es equivalente al de estas.

#### 6.5. Análisis estadísticos:

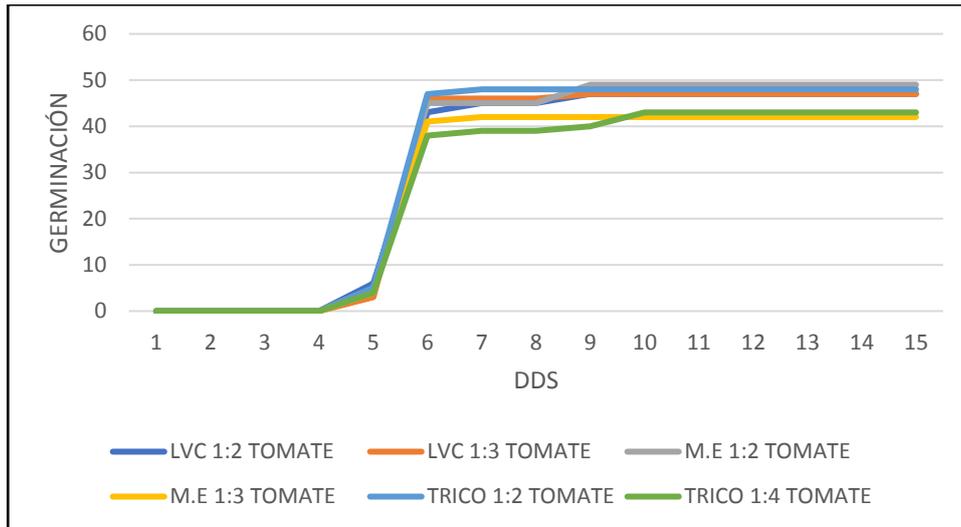
En todas las variables excepto en la germinación, después de comprobados los supuestos de normalidad y homocedasticidad de los datos con las pruebas de Shapiro-Wilk y de Levene, se efectuaron análisis de varianza dentro de cada especie. Las medias

se compararon con la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ . Se empleó en todos los casos el software IBM® SPSS® Statistics v.21.

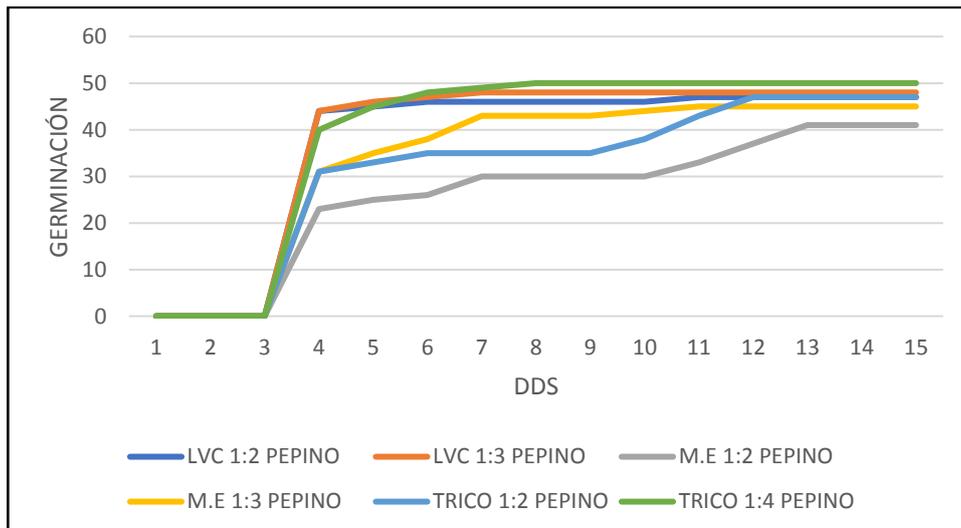
## VII. Resultados y discusión

### 7.1. Germinación (%)

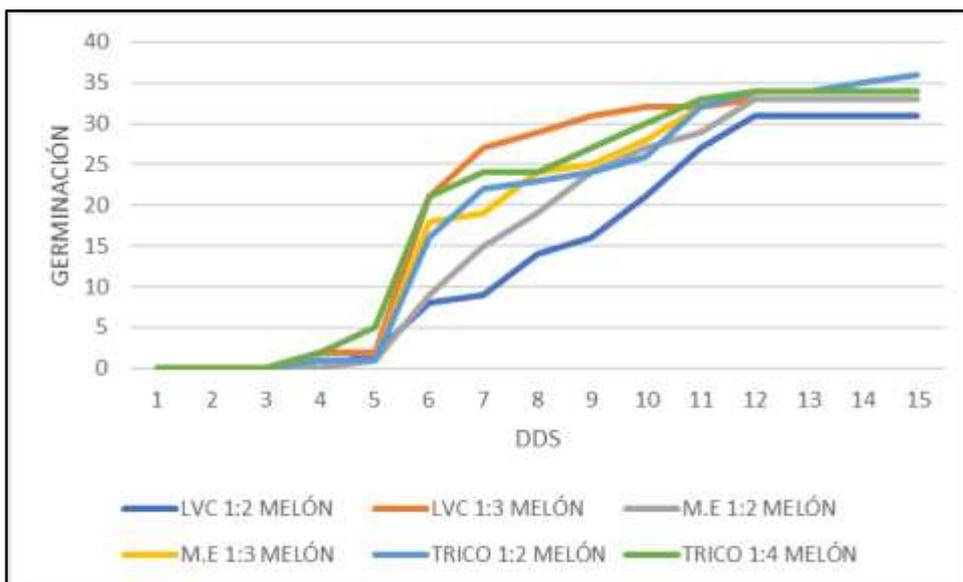
Los resultados de la aplicación de bioestimulantes en la germinación de las cuatro especies se presentan en las figuras 1-4.



**Figura 1.** Efecto de los bioestimulantes sobre la germinación de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRICO: *Trichoderma* sp. DDS: días después de la siembra.



**Figura 2.** Efecto de los bioestimulantes sobre la germinación de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRICO: *Trichoderma* sp. DDS: días después de la siembra.



**Figura 3.** Efecto de los bioestimulantes sobre la germinación de plantas de melón (*Cucumis melo* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRICO: *Trichoderma* sp. DDS: días después de la siembra.



**Figura 4.** Efecto de los bioestimulantes sobre la germinación de plantas de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRICO: *Trichoderma* sp. DDS: días después de la siembra.

En tomate, los mayores valores de germinación (49 semillas de 50) se obtuvieron con microorganismos eficientes (ME 1:2) y *Trichoderma* sp. (1:2). En pepino, *Trichoderma* sp. (1:4) condujo a la germinación de las 50 semillas sembradas. En melón, aunque los valores de la germinación fueron bajos con respecto a las restantes especies (entre 30 y 36 semillas germinadas) el máximo (36 semillas) se obtuvo con

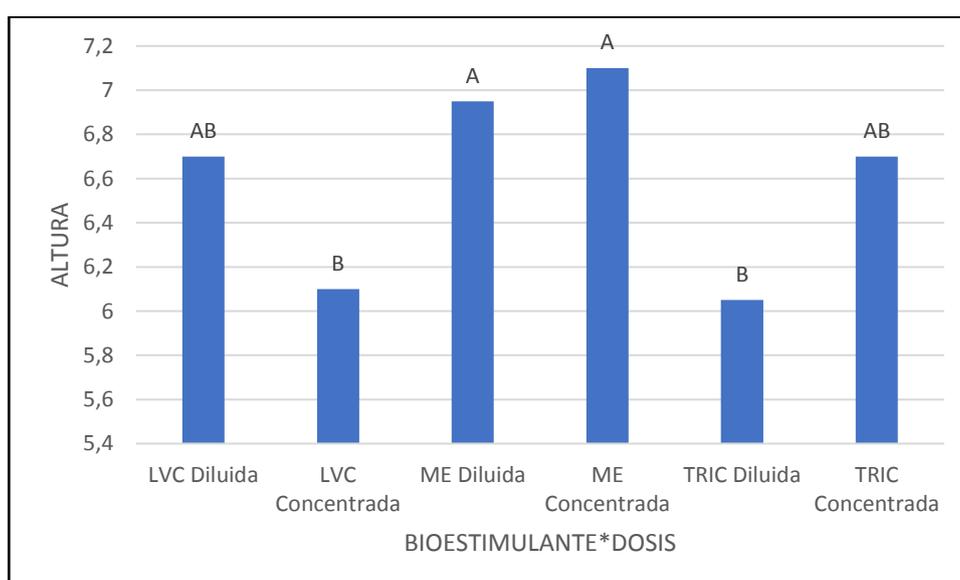
*Trichoderma* sp. (1:2). En sandía, los tratamientos más eficientes fueron los de microorganismos eficientes (ME 1:2 y 1:3) con 48 y 47 semillas germinadas, respectivamente.

En general, para esta variable se pudo apreciar un mayor efecto de *Trichoderma* sp. y microorganismos eficientes en las cuatro especies estudiadas.

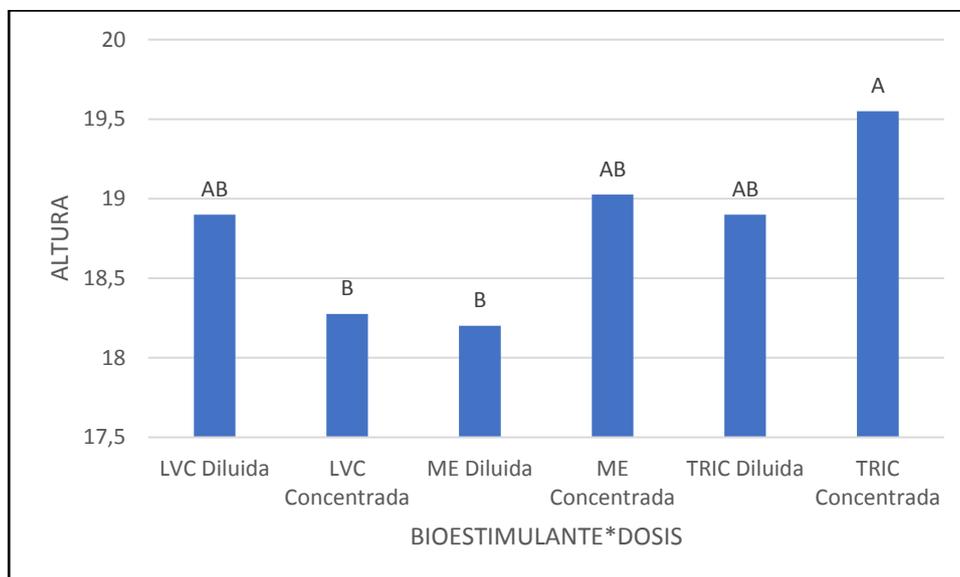
En semillas de tomate, Luna *et al.* (2013) reportaron que la inoculación con *Bacillus firmus* aumentó la germinación en 6 %. Calero *et al.* (2019) indicaron los efectos positivos de la inoculación a las semillas con microorganismos eficientes (ME), con aumento de los porcentajes de germinación en las semillas de las variedades de tomate Amalia, Rilia y Seen-2 de 7,92, 13,35 y 10,14 %, respectivamente con relación a las no inoculadas. Algunas investigaciones, han reportado que los ME, propician una mejor germinación y desarrollo de las plántulas. También en la variedad Amalia, Olivera *et al.* (2015) reportaron incrementos del número de plantas por unidad de área entre 27 y 38 %, causados por la aplicación de microorganismos nativos con relación al control sin aplicación. Por otra parte, Szilagyi *et al.* (2015) obtuvieron que los tratamientos con *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum*, no alteraron significativamente el porcentaje de germinación en las semillas de dos cultivares de tomate, cuando fueron inoculadas con esta bacteria.

## 7.2. Altura de la planta

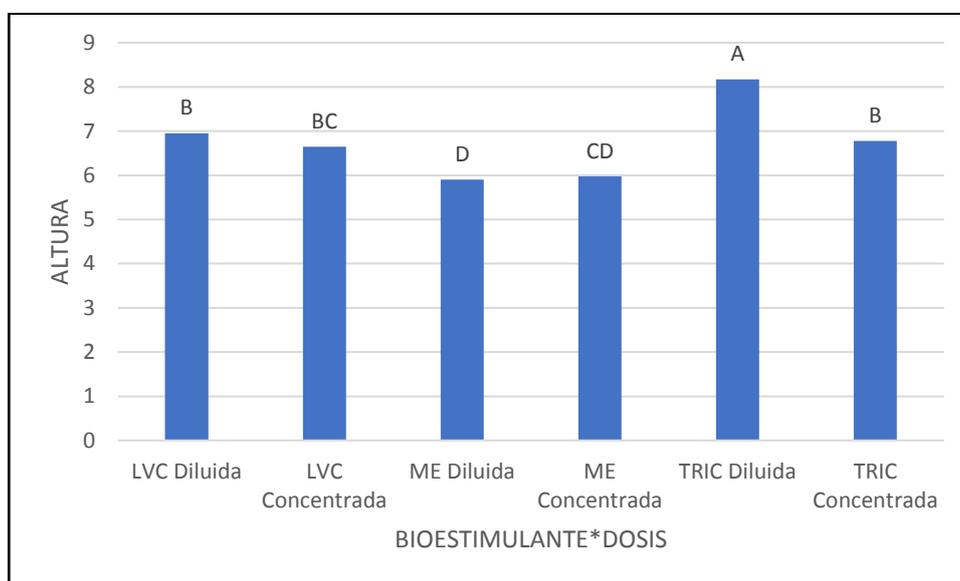
Los resultados obtenidos en esta variable se muestran en las figuras 5-8.



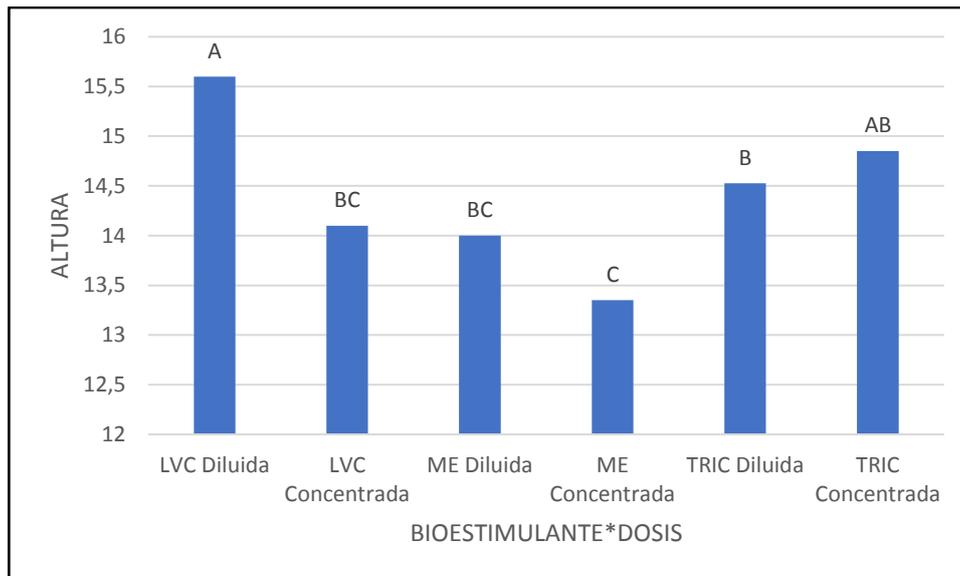
**Figura 5.** Efecto de la interacción bioestimulante-dosis sobre la altura (cm) de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRIC: *Trichoderma* sp. Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ .



**Figura 6.** Efecto de la interacción bioestimulante-dosis sobre la altura (cm) de plantas de pepino (*Cucumis sativus*.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRIC: *Trichoderma* sp. Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ .



**Figura 7.** Efecto de la interacción bioestimulante-dosis sobre la altura (cm) de plantas de melón (*Cucumis melo* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRIC: *Trichoderma* sp. Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ .



**Figura 8.** Efecto de la interacción bioestimulante-dosis sobre la altura (cm) de plantas de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRIC: *Trichoderma* sp. Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ .

En las cuatro especies se observó interacción significativa bioestimulante-dosis. En tomate, ME (1:2 y 1:3) alcanzaron los mayores valores, sin diferencias con LVC (1:3) y TRIC (1:2). Estos a su vez no fueron diferentes de los restantes tratamientos (LVC 1:2 y TRIC 1:3). En pepino se destacó TRIC 1:2, sin diferencias con TRIC 1:4, LVC 1:3 y ME 1:2. En melón, TRIC 1:4 fue significativamente superior a todos los tratamientos. Por último, en sandía se destacó LVC 1: 4 sin diferencias con TRIC 1:2, y esta tampoco fue diferente de los restantes tratamientos, excepto ME 1:2 que ocupó el lugar más bajo.

La altura de las plantas es una variable definitoria de su calidad y fortaleza en el momento del trasplante. Se ha reportado que la introducción de microorganismos benéficos en el área de cultivo mejora las condiciones del suelo, suprime la putrefacción (incluyendo la causada por enfermedades) y aumenta la eficacia del uso de los nutrientes por las plantas (Pedraza *et al.*, 2010). En tomate, los resultados de la aplicación de microorganismos eficientes de diversos géneros han sido documentados por Luna *et al.* (2013), Olivera *et al.* (2015), Szilagy *et al.* (2015) y Calero *et al.* (2019), tanto en semillas como en aplicaciones foliares.

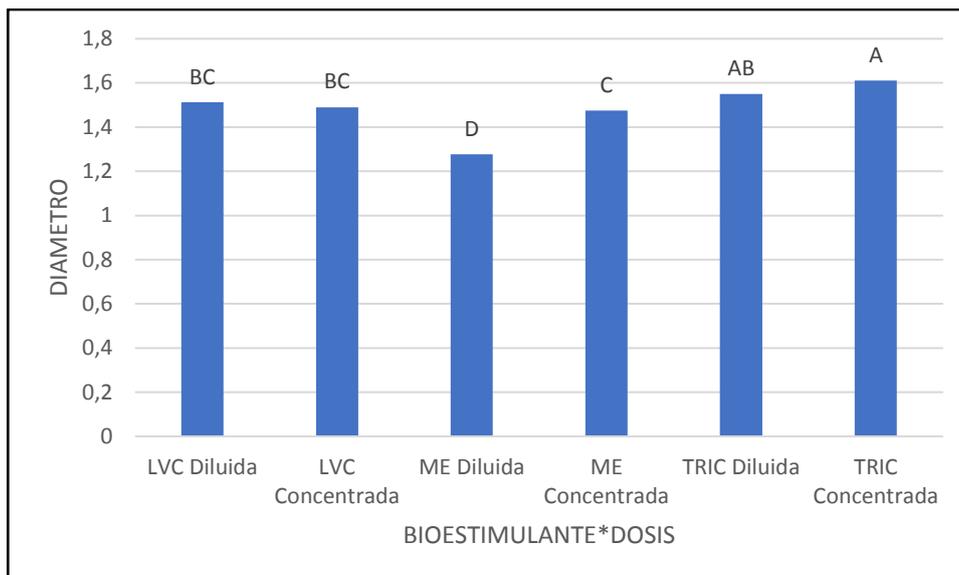
El tratamiento bioestimulante con *Trichoderma saturnisporum* en melón provocó incrementos en el vigor de las plántulas germinadas a partir de semillas, lo cual se mantuvo durante todo el período de crecimiento e incluso influyó sobre el rendimiento; posiblemente el aumento en la producción se debió al mejor desarrollo de las plantas que recibieron el tratamiento con el hongo y a su favorable estado fitosanitario (Diáñez *et al.*, 2018). En la producción de plántulas de cebolla, Liriano *et al.* (2015) lograron resultados positivos al aplicar microorganismos eficientes por sí solos o combinados con *T. harzianum*, obteniendo una mayor calidad de las plantas a través del incremento de la altura.

Nalimova (2007) señaló que *Trichoderma* produce sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de la planta de pepino. Estas sustancias actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios (los que tienen potencial de formar nuevas raíces) en las partes jóvenes de éstas, acelerando su reproducción celular y la absorción de nutrientes, con lo que se logra que la planta alcance un desarrollo más rápido que aquellas plantas que no hayan sido tratadas con dicho microorganismo. De esta manera se estimulan el crecimiento y el vigor de la planta, lo que inclusive la defiende del ataque de patógenos.

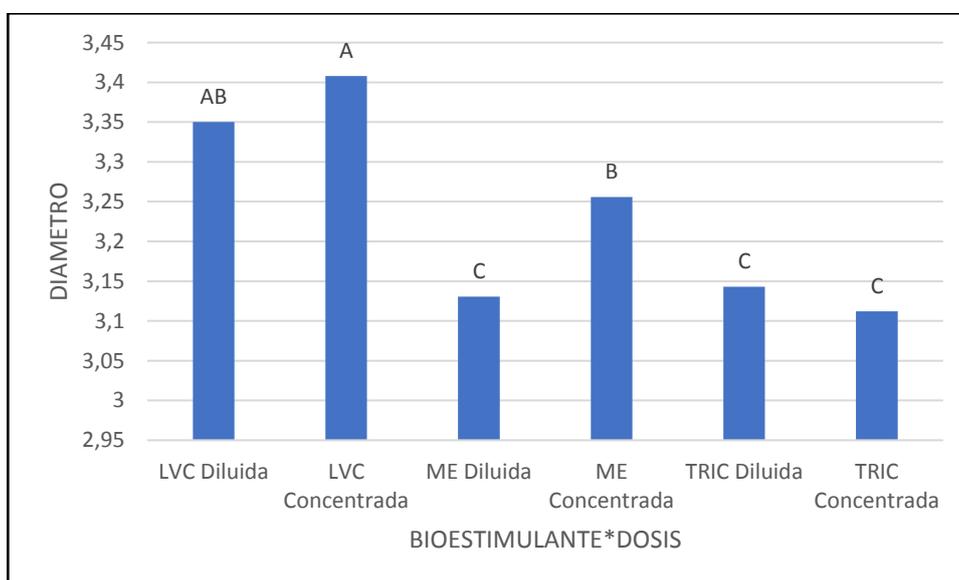
Hernández *et al.* (2007) usaron los lixiviados de vermicompost como forma de proteger a las plantas de sandía de insectos vectores de virus. Además de lograr este objetivo, se observaron incrementos en la altura de las plantas; no está claro si el vigor alcanzado es resultante del mejor estado sanitario, o si las plantas al ser más saludables alcanzan mejor desarrollo. Senés *et al.* (2019) evaluaron el efecto de cuatro tratamientos a base de lixiviado de vermicompost en el crecimiento (altura y número de hojas) de plantas de tomate, chile, sorgo, frijol, chícharo, maíz, calabaza y sandía. En cinco de los ocho cultivos (tomate, chile, sorgo, chícharo y calabaza), los tratamientos con lixiviados presentaron los valores más elevados en la altura de las plantas.

### **7.3. Diámetro del tallo**

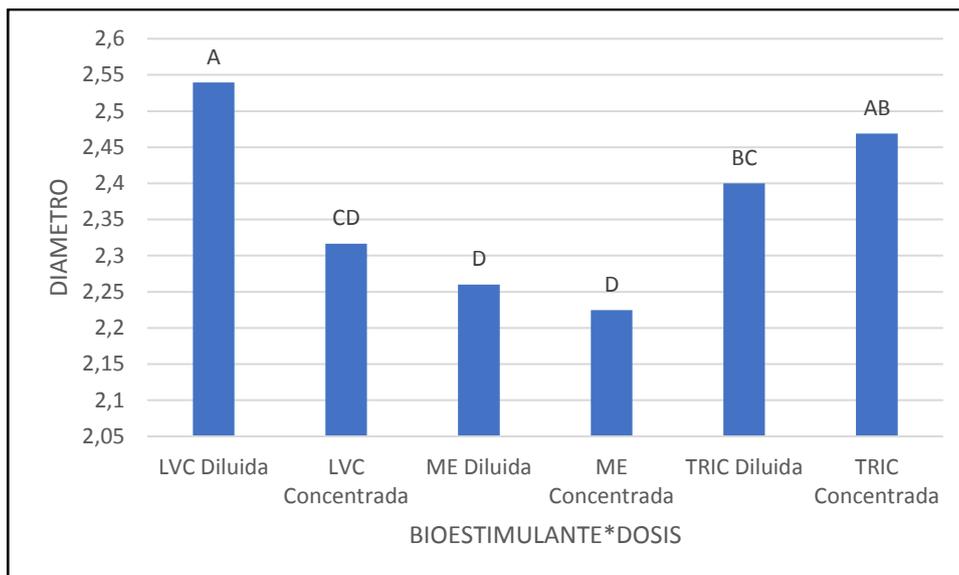
Los resultados obtenidos para esta variable en las cuatro especies se observan en las figuras 9-12.



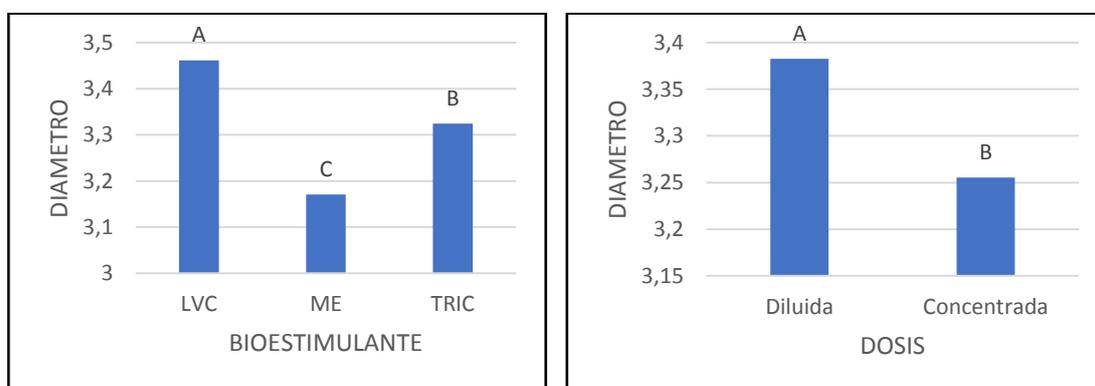
**Figura 9.** Efecto de la interacción bioestimulante-dosis sobre el diámetro (mm) de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRIC: *Trichoderma* sp. Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ .



**Figura 10.** Efecto de la interacción bioestimulante-dosis sobre el diámetro (mm) de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRIC: *Trichoderma* sp. Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ .



**Figura 11.** Efecto de la interacción bioestimulante-dosis sobre el diámetro (mm) de plantas de melón (*Cucumis melo* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRIC: *Trichoderma* sp. Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ .



**Figura 12:** Efecto de los bioestimulantes y las dosis sobre el diámetro (mm) de plantas de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRIC: *Trichoderma* sp. Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ .

Para el diámetro del tallo se observó interacción bioestimulantes-dosis en tres de las cuatro especies. En el tomate, los mejores resultados para esta variable se

obtuvieron con *Trichoderma sp.* (1:2) sin diferencias significativas con *Trichoderma sp.* (1:4); este tratamiento a su vez no difirió de las dos dosis de LVC. Los resultados más bajos se obtuvieron con las dos dosis de microorganismos eficientes. En cambio, en el pepino los valores más altos correspondieron a las dos dosis de LVC. En el melón se destacaron los tratamientos con *Trichoderma sp.* (1:2) y LVC (1:3).

En la sandía no se obtuvo interacción entre los bioestimulantes y las dosis, apreciándose un efecto de los dos factores de manera independiente. En esta especie el LVC logró los mejores resultados entre los bioestimulantes, y las dosis diluidas mostraron, por su parte, los efectos más destacados.

López *et al.* (2013), al evaluar combinaciones de sustratos orgánicos combinados o no con vermicompost en plántulas de chile en invernadero, encontraron efectos significativos de las combinaciones sobre la altura y el diámetro del tallo. En pimiento, Litardo (2016) no encontró diferencias estadísticas en diámetro de tallo de las plantas de pimientos evaluadas a los 45 días después de la siembra. Cedeño *et al.* (2020) no encontraron diferencias en el diámetro de las plantas de pimiento crecidas en casa de cultivo con la aplicación de tres dosis de lixiviados de vermicompost bovino. Trabajando con seis dosis de LVC en la misma especie, Héctor *et al.* (2020) tampoco observaron diferencias para este carácter.

En tomate se ha observado que la aplicación de *Trichoderma asperellum* incrementa la altura, el diámetro del tallo y la cantidad de hojas de las plantas tratadas, principalmente por el efecto controlador que tiene sobre el nematodo *Meloidogyne incognita* (Hernández *et al.*, 2015). También en esta especie, la utilización de *Trichoderma harzianum* combinada con FITOMAS-E® (producto que contiene aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos biológicamente activos) causa aumento en el diámetro del tallo, la masa total y la masa radical (Santana *et al.*, 2016).

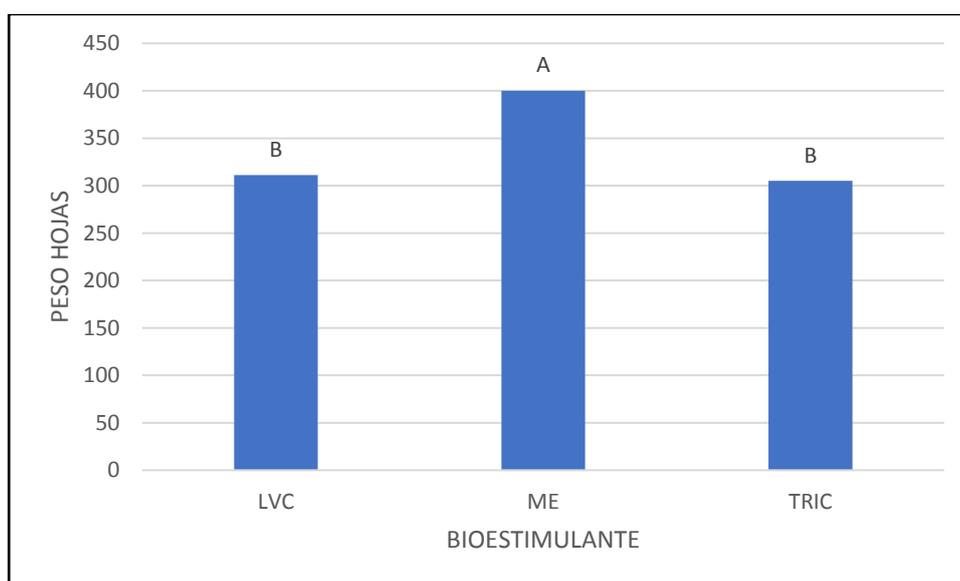
El biopreparado ME-UCF, a partir de microorganismos eficientes, incrementó el diámetro del tallo en papaya (Cueto y Mesa, 2018) tanto en la etapa de vivero como

en el posterior trasplante. Resultados similares obtuvieron Olivera *et al.* (2015) y Calero *et al.* (2019) en tomate de semillero.

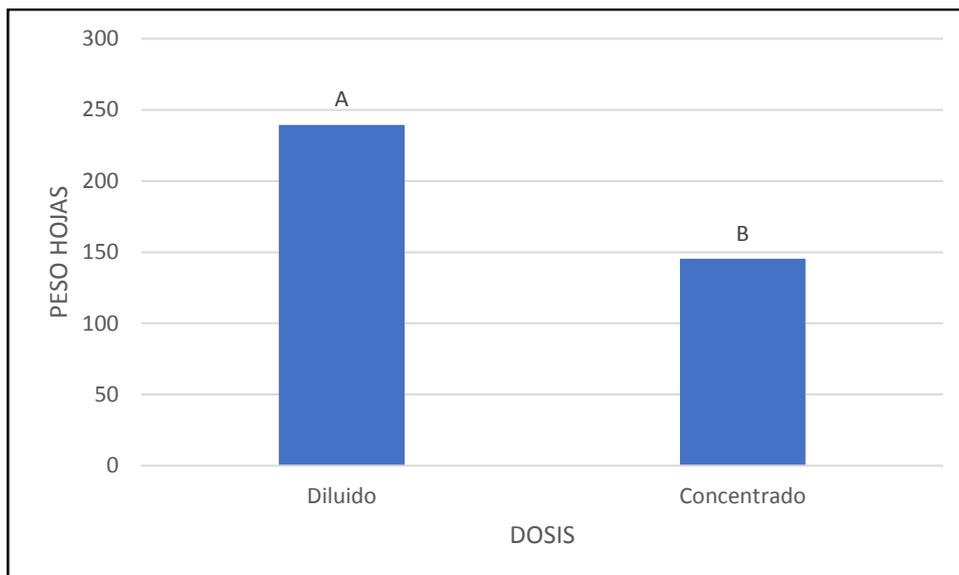
En resumen, la acción de los diferentes bioestimulantes sobre esta variable, depende de la especie, A pesar de ser un carácter bastante estable, se han encontrado efectos favorables de estos productos que estimulan su empleo, como contribución general al vigor de las plántulas obtenidas en los semilleros, lo que repercute en su comportamiento en el área de plantación.

#### 7.4 Peso seco de las hojas

La utilización de los bioestimulantes tuvo pocos efectos para esta variable. Solamente aparecieron influencias significativas debidas al tipo de biostimulante empleado en el tomate (Figura 13) y en la sandía por la dosis utilizada (Figura 14). Los mayores valores se alcanzaron con microorganismos eficientes en el tomate y con las dosis más diluidas de los bioestimulantes en la sandía.



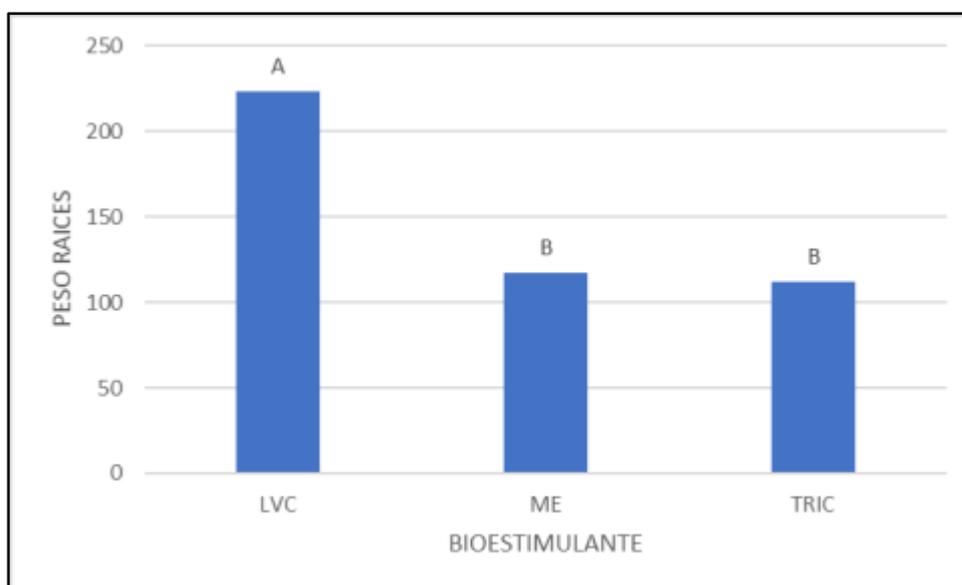
**Figura 13.** Efecto del tipo de bioestimulante sobre el peso seco (g) de las hojas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRIC: *Trichoderma* sp. Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ .



**Figura 14.** Efecto de la dosis sobre el peso seco (g) de las hojas de las plantas de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en vivero. Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ .

### 7.5. Peso seco de las raíces

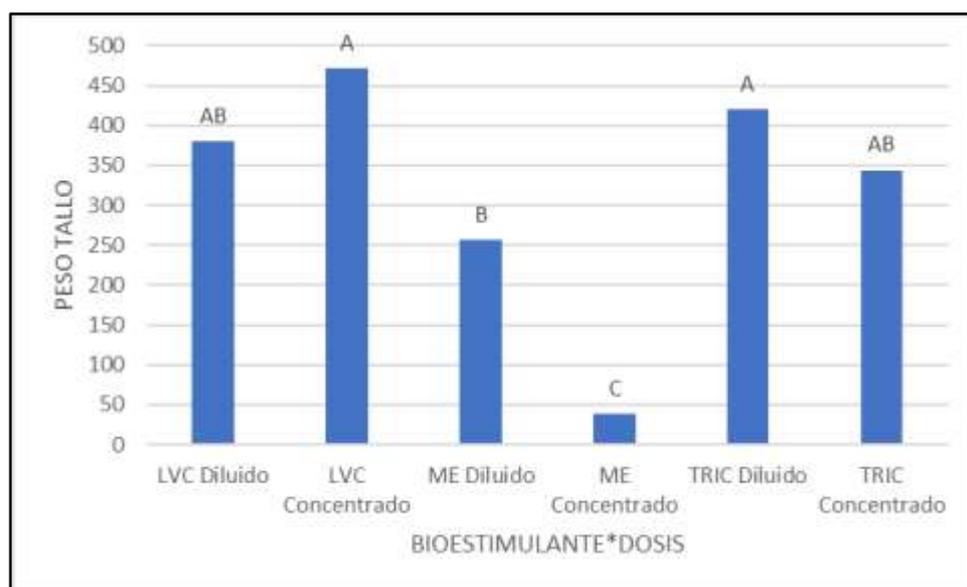
En esta variable solamente se encontraron diferencias significativas debidas al tipo de bioestimulante en la sandía (Figura 15), destacándose los lixiviados de vermicompost sobre los restantes.



**Figura 15.** Efecto del tipo de bioestimulante sobre el peso seco (g) de las raíces de sandía (*Citrullus lanatus*) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRIC: *Trichoderma* sp. Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ .

## 7.6. Peso seco del tallo

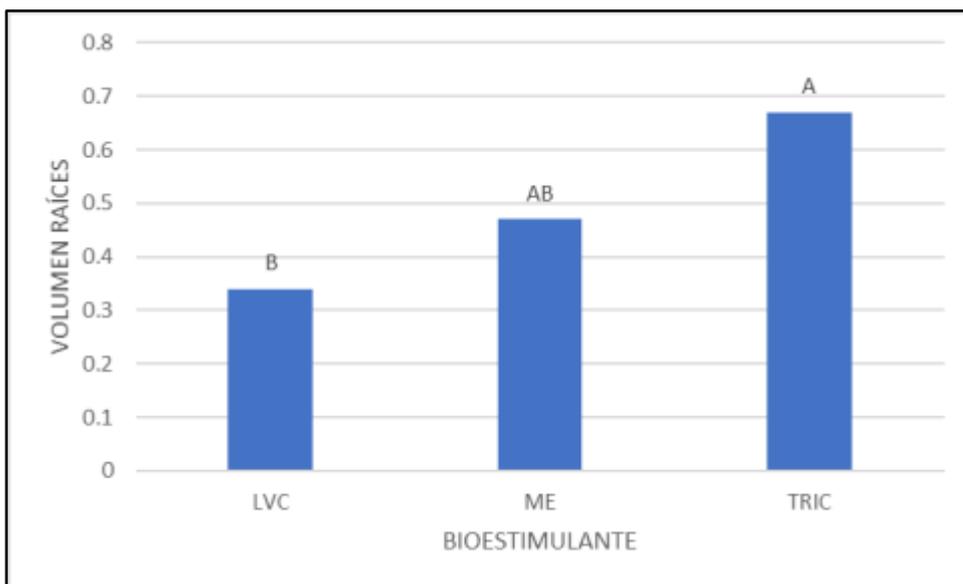
No se observaron efectos de los tratamientos en las especies, con la única excepción de la sandía en la que se evidenció interacción significativa bioestimulantes – dosis (Figura 16). A un mismo nivel se ubicaron los resultados obtenidos con las dos dosis de LVC y *Trichoderma* sp. Los valores obtenidos con microorganismos eficientes fueron inferiores, en particular los de la dosis más concentrada de este bioestimulante.



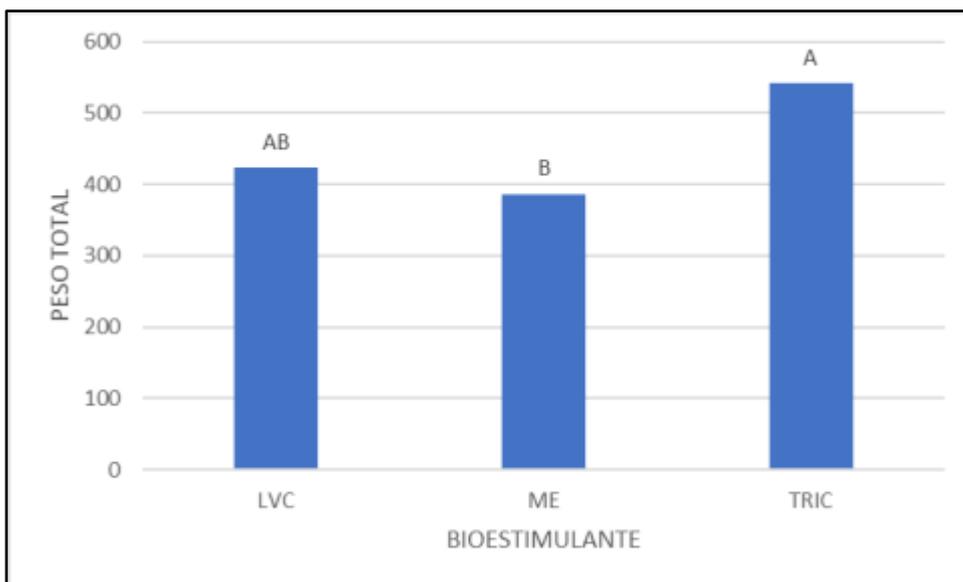
**Figura 16.** Efecto de la interacción bioestimulante - dosis sobre el peso seco del tallo de las plantas de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRIC: *Trichoderma* sp. Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ .

## 7.7. Volumen de las raíces

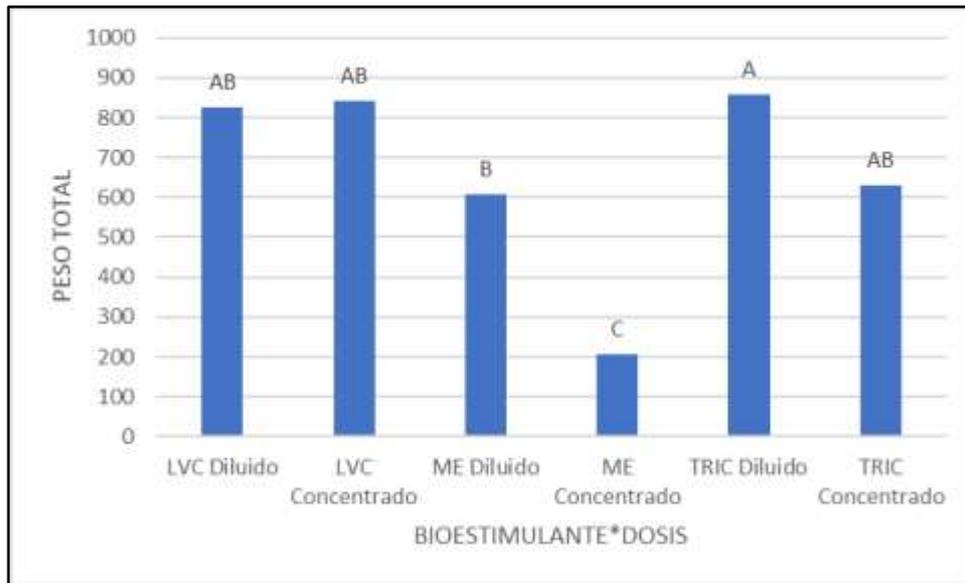
Los resultados obtenidos para esta variable se muestran en las figuras 17-19.



**Figura 17.** Efecto del tipo de bioestimulantes sobre el volumen de las raíces de las plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRIC: *Trichoderma* sp. Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ .



**Figura 18.** Efecto del tipo de bioestimulantes sobre el volumen de las raíces de las plantas de melón (*Cucumis melo* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRIC: *Trichoderma* sp. Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ .



**Figura 19.** Efecto de la interacción bioestimulantes - dosis sobre el volumen de las raíces de las plantas de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en vivero. LVC: lixiviado de vermicompost; ME: microorganismos eficientes; TRIC: *Trichoderma* sp. Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey con  $p < 0,05$ .

No se encontraron diferencias causadas por los tratamientos en las plantas de tomate. En el pepino y el melón, las diferencias se debieron únicamente al tipo de bioestimulantes. En cambio, en la sandía se apreciaron interacciones bioestimulantes – dosis, con los mayores efectos en las dos dosis de LVC y *Trichoderma* sp.

A continuación, se discuten los resultados de las variables vinculadas al peso de las partes de la planta y el volumen de las raíces, por la vinculación existente entre ellas.

En algunas especies como la arveja (*Pisum sativum* L.) la aplicación de *Trichoderma* sp. ha causado incrementos en la longitud de las raíces (Camargo y Ávila, 2014). Sanabria *et al.* (2009) no observaron efectos de la aplicación de *T. harzianum* sobre el crecimiento de las raíces de los semilleros de tomate, y en cambio sí lo lograron cuando las aplicaciones se realizaron en el momento del trasplante al campo. En maracuyá (*Passiflora edulis*), *Trichoderma harzianum* estimula el crecimiento de las raíces y conduce a un mayor peso total de las plántulas (Cubillos *et al.*, 2009).

El hongo *Trichoderma* sp. y los lixiviados de vermicompost producen aumentos en la biomasa, la longitud de las raíces y el volumen de estas en arroz (*Oryza*

*sativa* L.) en fase de semillero (Chávez *et al.*, 2020). En cambio, en cebada (*Hordeum vulgare* L.) los LVC no incrementaron significativamente el desarrollo de las raíces (Cantuta, 2015). Los lixiviados de vermicompost y los microorganismos eficientes aumentan la biomasa vegetal, el peso seco y volumen de las raíces de la acelga (*Beta vulgaris* L. subsp. *cicla*) (Jarre, 2019).

Los microorganismos eficientes, aplicados como agregado con otros biofertilizantes, elevaron la biomasa de las partes aéreas y de las raíces de lechuga (*Lactuca sativa* L.) (Lassevich *et al.*, 2020). Resultados similares han sido obtenidos en la misma especie y en rábano (*Raphanus sativus* L.) por Liriano *et al.* (2019). Schoebitz y Vidal (2016) han señalado que los consorcios microbianos aplicados al suelo pueden facilitar la absorción de nutrientes minerales y materia orgánica, con lo que contribuyen al desarrollo de las diferentes partes de la planta.

También para estas variables, el comportamiento ha estado vinculado a la especie, y ha dependido tanto del tipo de bioestimulante por sí solo como de la interacción. No obstante, los resultados obtenidos ponen de manifiesto el potencial de estos bioestimulantes en la etapa de semillero de las hortalizas.

## **VIII. Conclusiones**

Se observaron diferencias significativas entre las plantas de tomate, pepino, melón y sandía en condiciones de semillero tratadas con bioestimulantes (lixiviados de vermicompost de estiércol bovino, *Trochoderma sp.* y microorganismos eficientes) en la germinación, la altura de la planta, el diámetro del tallo, el peso de los órganos vegetales y el volumen de las raíces.

En las distintas especies y variables evaluadas, las diferencias se manifestaron en función de los factores del estudio (bioestimulante y dosis) o su interacción, lo que pone de manifiesto la complejidad de los efectos de los bioestimulantes y su potencial de uso en la horticultura.

## **IX. Recomendaciones**

A partir de los resultados obtenidos en la presente investigación, es recomendable continuar estudiando los efectos de estos y otros bioestimulantes y dosis en estas y otras especies hortícolas.

## X. Bibliografía

- Abarca, P. (2017). Manual de manejo agronómico para cultivo de melón Cucumis melo L. Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Providencia, Santiago.: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
- Adesemoye, A.O. y Kloepper J.W. (2009). Plant-microbes interactions in enhanced fertilizer-use efficiency. Appl. Microbiol. Biotechnol. 85 (1), 1-12. DOI: 10.1007/s00253-009-2196-0.
- Altomare C., Norvell A, Björkman T, Harman G. (1999). Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai. American Society for Microbiology Applied and Environmental Microbiology 65 (7): 2926-2933.
- Álvarez J., Núñez, D.; Sosa, N.; Liriano, R., y Terence, G. (2012). Evaluación de la aplicación de microorganismos eficientes en col de repollo (*Brassica oleracea* L.) en condiciones de organopónico semiprotegido. Centro Agrícola 39(4): 27-30.
- Andes, D. (2018). La Agricultura orgánica crece en Ecuador. OCARU. Ecuador: <https://ocaru.org.ec/index.php/comunicamos/noticias/item/8455-la-agricultura-organica-crece-en-ecuador>
- Arteaga, M.; Garces, N.; Guridis, F., y Pino, J. (2014). Una revisión sobre indicadores para evaluar el impacto de las sustancias húmicas sobre el Sistema suelo-agua de lixiviación (I). Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. 23(3): 83-88.
- Atiyeh, R., Arancon, N.; Edwards, C., Metzger, J. (2002). The Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. Bio resource Technology 81: 103-108.
- Banu, R., Shroff, J., Shah, S. (2017). Effect of sources and levels of sulphur and bio-fertilizer on growth, yield and quality of summer groundnut. Agric. Sci. 13(1): 67-70.
- Barcia, G., Torres, C. 2007. Respuesta de cinco híbridos de sandía rayada (*Citrullus vulgaris* Schard) a tres distanciamientos de siembra en época seca bajo las condiciones del valle del río Portoviejo. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ec. P. 48.

- Borah, M.; Mahanta, P.; Kakoty, S.; Saha, U., Sahasrabudhe, A. (2007). Study of quality parameters in vermicomposting. *Ind. J. Biotechnol.*, 6, 410-413.
- Bravo, V.; Ronquillo, M.; Martinez, M., Quezada, G. (2016). Efecto enraizador de *Trichoderma asperellum* en el cultivo de palma aceitera. *Revista Científica Ecuatoriana*:  
<http://www.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorescalidad/index.php/revista/article/view/42>
- Calderín A., Guridi, F., Louro, R. (2014). Effects of Humic Materials on Plant Metabolism and Agricultural Productivity. *Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance. Biological Techniques*. 1: 449-466.
- Calero, A., Quintero, E., Pérez, Y., Olivera, D., Peña, K., Castro, I., Jiménez, J. (2019). Evaluación de microorganismos eficientes en la producción de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 36(1), 67-78.
- Camargo, D. Ávila, E. R. (2014). Efectos de *Trichoderma sp.* sobre el crecimiento y desarrollo de la arveja (*Pisum sativum* L.). *Ciencia y Agricultura*, 11(1): 91-100.
- Candeleró, D., Cristóbal, A.; Reyes, R.; Tun, S.; Gamboa, A., Ruiz, S. (2015). *Trichoderma* spp. Promotoras del crecimiento en plántulas de *Capsicum chinense* Jacq. y antagónicas contra *Meloidogyne incognita*. *OYTON. Journal of Experimental Botany*. 84:113-119.
- Cantuta, R. T. (2015). Efecto del abono orgánico líquido de humus en la producción de forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en condiciones de invernadero. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés, 81 pp.
- Carrillo, R., Carvajal, T., Valarezo, O., Cañarte, E., Mendoza, A., Mendoza, H., . Ponce, J. (2010). Buenas Prácticas Agrícolas y Estimación de Costos de Producción para cultivos de ciclo corto en Manabí. Portoviejo, Ecuador.: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAO. Estación Experimental Portoviejo.
- Chávez, J. A., Torres, A., Espinoza, E. A. y Zambrano, D. E. (2020). Respuesta morfofisiológica de la raíz del arroz (*Oryza sativa* L) variedad SFL 11 en fase de semillero a la aplicación de cepa nativa de *Trichoderma sp.* y lixiviado de vermicompost bovino. *Revista La Técnica* 23: 13-24.

- Cedeño, L., Héctor, E., Torres, A., Fosado, O. (2020). Respuestas del crecimiento y el rendimiento en pimiento (*Capsicum annuum* L.) híbrido Nathalie a un lixiviado de vermicompost bovino. Revista La Técnica, Edición Especial: 1-10.
- Cueto, L., Mesa. J. R. (2018). Efecto de un biopreparado de microorganismos eficientes en vivero y trasplante de fruta bomba (*Carica papaya* L.) en la Cooperativa de Crédito y Servicios Manuel Ascunce, Cienfuegos. Revista científica Agroecosistemas 6(3), 103-111.
- Diáñez, F.; Santos, M., Carretero, F.; Marín, F. (2018). Biostimulant activity of *Trichoderma saturnisporum* in melon (*Cucumis melo*). HortScience 53(6): 810-815.
- Domínguez. J., Lazcano, C., Gómez, M. (2010). Influencia de vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. Acta Zoológica Mexicana. 2: 359-371, 1-13.
- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulturae, 196, 3-14.
- FAO (Food and Agricultural Organization) (2013). El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/i3359s/i3359s.pdf>
- FAO (Food and Agricultural Organization) (2017). El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación: Aprovechar los sistemas alimentarios para lograr una transformación rural inclusive. Roma, Italia. 201p.
- FIRA. (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura) (2016). Panorama Agroalimentario. Dirección de Investigación y Evaluación económica y Sectorial. Tomate rojo 2016. Obtenido de FIRA Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200635/Panorama\\_Agroalimentario\\_Tomate\\_Rojo\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200635/Panorama_Agroalimentario_Tomate_Rojo_2016.pdf)
- Fonseca, R.; Chailoux, M.; Tamayo, V.; Vega, G., Anaya, K. (2012). Efecto de diferentes niveles de nitrógeno y fosforo en el rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum* L.). Revista Granma Ciencia, 16(3), 1-8.
- Gómez, J. (2017). Área melonera no crece en Ecuador por falta de incentivos. <http://actoresproductivos.com/2017/11/20/area-melonera-no-crece-enecuador/>

- Grageda C.O., Díaz F.A., Peña C.J. y Vera N.J. (2012). Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. *Rev. Mex. Cien. Agr.* 3 (6), 1261-1274.
- Héctor, E., Torres, A., Fosado, O., Cedeño, L. y Zambrano, J. (2020). Effect of a bovine manure vermicompost leachate on yield of pepper (*Capsicum annuum* L.) hybrid Nathalie. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture* 9 (3): 249-257.
- Hernández, D., Rodríguez, M. G., Peteira, B., Miranda, I., Arias, Y., Martínez, B. (2015). Efecto de cepas de *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckfeldt y Nirenberg sobre el desarrollo del tomate y *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood. *Revista de Protección Vegetal* 30(2): 139-147.
- Hernández, L. (2007). análisis de crecimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero con fertilización inorgánica contra fertilización con lixiviado de vermicompost. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Howell, C. (1998). The role of antibiosis in biocontrol. In: Harman GE. Kubicek CP. *Trichoderma y Gliocladium*, Vol. 2 Taylor & Francis, Padstow, 173-184 pp.
- Iglesias, N. (2002). Producción de hortalizas bajo cubierta: Estructura y manejo de cultivo para la Patagonia Norte (No. F01 INTA 17308). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires (Argentina). Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, Río Negro (Argentina).
- Infojardin, 2007. Hongo Trichoderma. Recuperado el 12 de diciembre de 2016, de infojardin.com: <http://archivo.infojardin.com/tema/hongo-trichodermaarticulo.39804/>
- INTAGRI (Instituto tecnológico agropecuario) (2014). Los Biofertilizantes en la Agricultura. Recuperado en: <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/biofertilizantes-en-agricultura>
- Jarre, V. I. (2019). Evaluación del efecto de bioestimulantes en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L. subsp. cicla) variedad Fordhook Giant bajo condiciones semiprotegidas. Tesis de Maestría en Agronomía, mención Producción Agrícola Sostenible, Universidad Técnica de Manabí.
- Joshi, R.; Singh, J., Pal Vig, A. (2015). Vermicompost as an effective organic fertilizer and biocontrol agent: effect on growth, yield and quality of plants. *Rev Environ Sci Biotechnol* 14(1): 137-159.

- Lassevich, D., Trasante, T., García, S., Platero, R., Bajsa, N. (2020). Caracterización y evaluación agronómica de tres biopreparados: bokashi, supermagro y microorganismos eficientes nativos. *Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia* 15(2), São Cristóvão, Sergipe, Brasil.
- Liriano, R., Núñez, D., Hernández, L., Castro, A. (2015). Evaluación de microorganismos eficientes y *Trichoderma harzianum* en la producción de posturas de cebolla (*Allium cepa* L.). *Centro Agrícola* 42(2): 25-32.
- Liriano, R., Pérez, J., Pérez, Y., Espinosa, I. P., Rodríguez, S. L. (2019). Mejoramiento de la productividad agrícola de la lechuga y el rábano con el uso de microorganismos eficientes. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 72 (3): 8937-8943.
- Litardo, E. R. (2016). Respuesta del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) con aplicación complementaria de humus líquido como fertilizante edáfico en la zona de Vinces. (Tesis de Pregrado). Universidad de Guayaquil - Facultad de Ciencias para el Desarrollo - Carrera De Ingeniería Agronómica. Los Ríos - Ecuador.
- López, J., Méndez, A., Pliego, L., Aragón, E., Robles, M. (2013). Evaluación agronómica de sustratos en plántulas de chile. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp. Núm. 6* 14 de agosto - 26 de septiembre, 2013 p. 1139-1150, 1-10.
- López, J.; Pelagio, R., Herrera, A. (2015). *Trichoderma* como bio-estimulante: explotando las propiedades multinivel de un hongo beneficioso para las plantas. *Scientia Horticulturae*. Vol. 196,109-123 pp.
- Luna, L., Martínez, R., Hernández, M., Arvizu, S., Pacheco, J. (2013). Caracterización de rizobacterias aisladas de tomate y su efecto en el crecimiento de tomate y pimiento. *Rev. Fitotec. Mex.* 36(1): 63-69.
- Luna, R.; Reyes, J.; López, R.; Reyes, M.; Álava, A.; Velasco, A., y Macias, R. (2015). Efectos de abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo del pimiento (*Capsicum annum* L.). *Centro Agrícola*, 42(4), 11-12.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). (2015). Boletín Situacional Tomate Riñon. Gran Minga Nacional Agropecuaria. Quito - Ecuador: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Coordinación General del Sistema de Información Nacional.

- MAG - OPE (2003): “Informe de Coyuntura Enero – Junio, 2003 Desempeño del crédito agropecuario”, 191 pp.
- Martínez, B.; Infante, D., Reyes, Y. (2013). *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. Revista Protección Vegetal. La Habana-Cuba. Vol. 28 (1).
- Martínez, J. (2012). Propagación y técnicas de cultivo del melón (*Cucumis melo*). Revista Vinculando. Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional, Campus Guanajuato., 1-5.
- MAGAP (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca) (2016). Dirección del Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria. Portoviejo, Manabí.
- Nalimova, S. M. (2007). introducción y eficacia técnica del biocontrol de fitopatógenos con trichoderma spp. en Cuba. Fitosanidad 11(3): 75-79.
- Navarro, EA; Arenas, MTL; Rodríguez, JEF. s. f. Arredondo 2018. Estudio de las condiciones agroclimáticas para evaluar la viabilidad de la producción de hortalizas bajo condiciones protegidas en una zona tropical del ecuador. :144. [http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/7180/TFG\\_ARREDOND O%20NAVARRO,%20EMILIO.pdf?sequence=1](http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/7180/TFG_ARREDOND%20NAVARRO,%20EMILIO.pdf?sequence=1)
- Olivera, D., Ayala, J. L., & Calero, A. (2014). Prácticas agroecológicas en la provincia de Sancti Spíritus, Cuba. Microorganismos eficientes (EM), una tecnología apropiada sobre bases agroecológicas. Revista Logos Ciencia & Tecnología, 1(7).
- Olivera, D., Leiva, L., Calero, A., Meléndrez, J. (2015). Empleo de microorganismos nativos multipropósitos (MNM) en el comportamiento agroproductivo de cultivos hortícolas. Agrotec. Cuba. 39(7): 34-42.
- Orrala, N. A., Borbor, E. J., Domínguez, G. E. (2010). Empleo de tecnologías limpias para el manejo de problemas fitosanitarios en el cultivo de melón *Cucumis melo* l. comuna Río Verde, Santa Elena. Tesis de Ingeniero Agropecuario, Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Ortiz, D., Moran, J. (2010). Estudio comparativo de dos distancias de siembra en pepino (*Cucumis sativus* L.) alzado en huertos organopónicos. Trabajo de Titulación de Ingeniero Agropecuario, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil,

- Patriquin, D., Moncayo, S. (1991). Cerrando el ciclo de los nutrientes: conceptos obtenidos de la agricultura orgánica - Cali, Colombia : Consejo Británico, 1991.
- Pedraza, R., Teixeira, K., Fernández, A., de Salamone, I., Baca, B., Azcón, R., Baldani, V., Bonilla, R. (2010). Microorganismos que mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de los suelos. Rev. Corpoica Cienc. y Tecnológica Agropecu. 11(2): 155-164. doi: 10.21930/rcta.vol11\_num2\_art:206.
- Pérez, G. M. 1993. Mejoramiento Genético de Hortalizas. México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Pineda, J.; Benavides, E.; Duarte, A.; Burgos, C.; Soto, C.; Pineda, C.; Fierro, F.; Mora, E., Álvarez, S. (2017). Producción de bio-preparados de *Trichoderma* spp: una revisión. ICIDCA. Vol. 51, núm. 1. 47-52 pp.
- Rai, N.; Ashiya, P., Rathore, D. (2014). Comparative Study of the Effect of Chemical Fertilizers and Organic Fertilizers on *Eisenia foetida*. International Journal of Innovative Research in Science. 3(5): 12991-12998.
- Ralco J., (2017). Protocolos para generar tomate. Pichincha.
- Ruiz, J., Tejeda, T., Terry, E., Díaz, M. M. (2009). Aplicación de bioproductos a la producción ecológica de tomate. Cultivos Tropicales, 30(3), 60-64.
- Salcedo, G. A. (2015). Sistemas de protección en la región intertropical cálida de Ecuador. Evaluación mediante el cultivo de *Cucumis sativus*. Universidad de Almería, Almería, España.
- Sanabria, N., Altuna, G., Alcano, M., Jiménez, C. (2011). Efecto de *Trichoderma harzianum* (Rifai) sobre el crecimiento de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.). Revista de la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia 28(1): 1-10.
- Santana, Y., Del Busto, A., González, Y., Aguiar, I., Carrodegua, S., Páez, P. L. Díaz, G. (2016). Efecto de *Trichoderma harzianum* Rifai y FitoMas-E® como bioestimulantes de la germinación y crecimiento de plántulas de tomate. Centro Agrícola 43 (3): 5-12.
- Schoebitz, M., Vidal, G. (2016). Microbial consortium and pig slurry to improve chemical properties of degraded soil and nutrient plant uptake. Journal of Soil Science and Plant Nutrition 16 (1): 226-236.

- Senés, C., Guardiola, C. E., Moscoa, A. P. (2019). Evaluación de biofertilizantes a base de microorganismos y lixiviado de vermicomposta en cultivos de interés económico en México. *AGROProductividad*, 12(3), 53-62.
- Silva, J. (2015). Evaluación de cuatro programas de fertilización foliar complementaria en la producción de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* L.) var. Sheila bajo invernadero. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Central del Ecuador.
- Szilagy, V., Francisco, Á., Ruaro, L., Röder, C. (2015). Tomato seedlings growth (*Solanum lycopersicum*) promoted by bacteria *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. plantarum FZB42 in organic system. *Rev. Ciências Agrárias*. 38(1): 26-33.
- 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>
- Tombion, L.; Puerta, A.; Barbaro, L.; Karlanian, M.; Sangiacomo, M., Garbi, M. (2016). Características del sustrato y calidad de plantines de lechuga (*Lactuca sativa* L.) según dosis de lombricompost. *Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro-Ciencia*. 32(2): 110-116.
- Tovar, J. (2008). Evaluación de la capacidad antagonista “in vivo” de aislamientos de *Trichoderma* spp. Frente al hongo fitopatógeno *Rhizoctonia solani*. Tesis de Microbiólogo Agrícola y Veterinario. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá-Colombia.

## XI. ANEXOS

### Anexo 1. Evidencias gráficas de la investigación



a) Toma de datos en los semilleros



b) Crecimiento de las plantas en los semilleros

## Anexo 2. Análisis de varianza

### a) Altura de la planta

#### Tomate

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	10,850	5,4250	7,37	0,001
Dosis	1	0,133	0,1333	0,18	0,671
Bioestimulante*Dosis	2	7,917	3,9583	5,38	0,006
Error	114	83,900	0,7360		
Total	119	102,800			

#### Pepino

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	10,429	5,215	3,29	0,041
Dosis	1	2,408	2,408	1,52	0,220
Bioestimulante*Dosis	2	12,529	6,265	3,95	0,022
Error	114	180,725	1,585		
Total	119	206,092			

#### Melón

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	47,601	23,8005	40,57	0,000
Dosis	1	8,770	8,7696	14,95	0,000
Bioestimulante*Dosis	2	11,703	5,8514	9,97	0,000
Error	114	66,883	0,5867		
Total	119	134,956			

#### Sandía

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	32,43	16,215	13,75	0,000
Dosis	1	11,10	11,102	9,41	0,003
Bioestimulante*Dosis	2	16,68	8,340	7,07	0,001
Error	114	134,44	1,179		

Total	119	194,65			
-------	-----	--------	--	--	--

## b) Diámetro del tallo

### Tomate

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	0,8464	0,423213	81,33	0,000
Dosis	1	0,1872	0,187230	35,98	0,000
Bioestimulante*Dosis	2	0,2469	0,123430	23,72	0,000
Error	114	0,5932	0,005204		
Total	119	1,8737			

### Pepino

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	1,36104	0,68052	54,00	0,000
Dosis	1	0,07752	0,07752	6,15	0,015
Bioestimulante*Dosis	2	0,12323	0,06162	4,89	0,009
Error	114	1,43663	0,01260		
Total	119	2,99843			

### Melón

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	0,9534	0,47670	33,35	0,000
Dosis	1	0,1197	0,11970	8,37	0,005
Bioestimulante*Dosis	2	0,4378	0,21890	15,31	0,000
Error	114	1,6296	0,01429		
Total	119	3,1405			

### Sandía

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	1,69270	0,84635	33,67	0,000
Dosis	1	0,48387	0,48387	19,25	0,000
Bioestimulante*Dosis	2	0,02908	0,01454	0,58	0,562
Error	114	2,86543	0,02514		

Total	119	5,07108			
-------	-----	---------	--	--	--

### c) **Peso de las hojas**

#### Tomate

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	56607	28303	7,21	0,004
Concentración	1	2253	2253	0,57	0,456
Bioestimulante*Concentración	2	27687	13843	3,53	0,045
Error	24	94200	3925		
Total	29	180747			

#### Pepino

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	10807	5403	0,58	0,566
Concentración	1	6453	6453	0,70	0,413
Bioestimulante*Concentración	2	3047	1523	0,16	0,850
Error	24	222760	9282		
Total	29	243067			

#### Melón

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	6932	3466	1,41	0,263
Concentración	1	1268	1268	0,52	0,479
Bioestimulante*Concentración	2	7065	3532	1,44	0,257
Error	24	58920	2455		
Total	29	74184			

#### Sandía

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	58287	29143	2,47	0,106
Concentración	1	66270	66270	5,61	0,026
Bioestimulante*Concentración	2	21380	10690	0,90	0,418
Error	24	283600	11817		
Total	29	429537			

#### d) Peso de las raíces

##### Tomate

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	120087	60043	0,76	0,479
Concentración	1	14083	14083	0,18	0,677
Bioestimulante*Concentración	2	55927	27963	0,35	0,706
Error	24	1898600	79108		
Total	29	2088697			

##### Pepino

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	4287	2143,33	0,22	0,807
Concentración	1	13	13,33	0,00	0,971
Bioestimulante*Concentración	2	1647	823,33	0,08	0,920
Error	24	237200	9883,33		
Total	29	243147			

##### Melón

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	31363	15681,6	2,46	0,107
Concentración	1	20962	20961,6	3,29	0,082
Bioestimulante*Concentración	2	845	422,6	0,07	0,936
Error	24	153007	6375,3		
Total	29	206177			

##### Sandía

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	78607	39303	9,54	0,001
Concentración	1	13653	13653	3,32	0,081
Bioestimulante*Concentración	2	4687	2343	0,57	0,574
Error	24	98840	4118		

Total	29	195787			
-------	----	--------	--	--	--

### e) **Peso del tallo**

#### Tomate

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	104487	52243	1,14	0,337
Concentración	1	27603	27603	0,60	0,446
Bioestimulante*Concentración	2	15807	7903	0,17	0,843
Error	24	1101920	45913		
Total	29	1249817			

#### Pepino

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	9787	4893	0,53	0,593
Concentración	1	8333	8333	0,91	0,350
Bioestimulante*Concentración	2	19387	9693	1,06	0,362
Error	24	219680	9153		
Total	29	257187			

#### Melón

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	11212	5606	0,95	0,402
Concentración	1	4083	4083	0,69	0,415
Bioestimulante*Concentración	2	3482	1741	0,29	0,748
Error	24	142220	5926		
Total	29	160997			

#### Sandía

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	449322	224661	36,44	0,000
Concentración	1	33869	33869	5,49	0,028
Bioestimulante*Concentración	2	120106	60053	9,74	0,001

Error	24	147973	6166		
Total	29	751269			

## f) Volumen de las raíces

### Tomate

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	0,2747	0,13733	1,60	0,223
Concentración	1	0,1203	0,12033	1,40	0,248
Bioestimulante*Concentración	2	0,4347	0,21733	2,53	0,101
Error	24	2,0600	0,08583		
Total	29	2,8897			

### Pepino

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	0,5527	0,27633	3,51	0,046
Concentración	1	0,2253	0,22533	2,86	0,104
Bioestimulante*Concentración	2	0,1127	0,05633	0,72	0,499
Error	24	1,8880	0,07867		
Total	29	2,7787			

### Melón

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	0,05400	0,02700	0,40	0,671
Concentración	1	0,08533	0,08533	1,28	0,269
Bioestimulante*Concentración	2	0,34867	0,17433	2,61	0,094
Error	24	1,60000	0,06667		
Total	29	2,08800			

### Sandía

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bioestimulante	2	0,24800	0,12400	1,10	0,349
Concentración	1	0,02700	0,02700	0,24	0,629
Bioestimulante*Concentración	2	0,10400	0,05200	0,46	0,636

Error	24	2,70800	0,11283		
Total	29	3,08700			