

Effects of bovine manure vermicompost leachate, *Trichoderma* sp and efficient microorganism on the growth of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.) in seedbeds

Efectos del lixiviado de vermicompost de estiércol bovino, *Trichoderma* sp y microorganismo eficiente en crecimiento de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en semillero

Autores:

Ing. Venegas-Vera, Johana Jazmín
UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
Estudiante de la Maestría en Agropecuaria Mención Agrícola
Jipijapa-Manabí-Ecuador



venegas-johana0043@unesum.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0008-7388-3234>

Ing. Pincay-Menéndez, Joffre Daniel, Mgs
UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
Tutor de la Maestría en Agropecuaria Mención Agrícola
Jipijapa-Manabí-Ecuador



joffre.pincay@unesum.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-4664-8983>

Fechas de recepción: 20-ENE-2024 aceptación: 01-MAR-2024 publicación: 15-MAR-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>

Resumen

En Ecuador el tomate un producto que están en la mesa diaria por lo que radica la importancia de esta investigación, donde se evaluó el efecto de los bioestimulantes en la germinación, contenido relativo de clorofila y crecimiento del tomate en semillero suelo y en bandejas germinativas. Para el desarrollo de este trabajo se estudió tres tipos de bioestimulantes, lixiviado de vermicompost de estiércol bovino (LVCEB) con las dosis 1:10 (V: V) y 2:10 (V: V); *Trichoderma* spp. con las dosis 2 ml L⁻¹ de 1x10⁹ (UFC/ml), 4 ml L⁻¹ de 1x10⁹ (UFC/ml) y los microorganismos eficientes (ME), con dos dosis 1:10 (V: V) 2:10 (V: V) y como testigo agua (H₂O). Las variables evaluadas fueron porcentaje de germinación la que se evaluó una vez germinada las semillas para la altura de planta (cm), diámetro de tallo (mm), contenido relativo de clorofila y número de hojas se evaluaron da los 30 días después de la siembra. Se utilizó un diseño completamente al azar, los datos se sometieron a análisis de varianza y las medias se compararon con la prueba de Tukey (p<0,05). En esta investigación se observó que los lixiviados, indujeron efectos significativos en la germinación en bandejas y suelo. Se resalta que los tratamientos de los bioestimulantes influyen significativamente en el contenido relativo de clorofila (Unidades SPAD) en relación al tratamiento testigo con un promedio de 27.34.

Palabras clave: Fisiología vegetal; clorofila; bioestimulación

Abstract

In Ecuador, tomato is a product that is on the daily table, which is why the importance of this research lies, where the effect of biostimulants on germination, relative chlorophyll content and growth of tomato in seedbeds and in germination trays was evaluated. For the development of this work, three types of biostimulants were studied: bovine manure vermicompost leachate (LVCEB) with doses 1:10 (V: V) and 2:10 (V: V); *Trichoderma* spp. with the doses 2 ml L⁻¹ of 1x10⁹ (CFU/ml), 4 ml L⁻¹ of 1x10⁹ (CFU/ml) and efficient microorganisms (EM), with two doses 1:10 (V: V) 2:10 (V: V) and water (H₂O) as a control. The variables evaluated were germination percentage, which was evaluated once the seeds were germinated for plant height (cm), stem diameter (mm), relative chlorophyll content and number of leaves, which were evaluated 30 days after sowing. . A completely randomized design was used, the data were subjected to analysis of variance and the means were compared with the Tukey test ($p < 0.05$). In this research it is observed that the leachates induced positive effects on germination in trays and in soil. It is highlighted that the biostimulant treatments significantly influence the relative chlorophyll content (SPAD Units) in relation to the control treatment with an average of 27.34.

Keywords: Plant physiology; chlorophyll; biostimulation

Introducción

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura conceptualiza a los alimentos denominados hortalizas o verduras, como aquellos que incluyen algunos frutos (por ejemplo, tomates y calabazas), hojas (amaranto y repollo), raíces (zanahorias y nabo) e inclusive tallos (apio) y flores (coliflor) (FAO, 2017).

La producción mundial de hortalizas frescas en el año 2019, llegó a 311,823.678 toneladas con una superficie sembrada de 21,943.256 hectáreas. El mayor productor de hortalizas en el mundo es China, con una producción de 181,836.818 toneladas y una superficie sembrada de 11,466.208 hectáreas, el segundo mayor productor es India con 42,211.000 toneladas; otros productores son Nigeria con 7631.212 en América Latina Brasil con 3,247.764 toneladas, Argentina con 931.678 (FAO, 2018).

En el Ecuador la horticultura se concentra en la sierra, con una participación del 86 %, en la costa ecuatoriana la participación es del 13% y en el oriente tan solo el (1%). Las provincias de mayor producción son: Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha y Cotopaxi (Campoverde, 2017).

La agricultura que se viene desarrollando en estos momentos ha tenido un incremento en el uso de productos sintéticos para aumentar la productividad se considera que el cultivo del tomate no constituye una excepción en el uso de estos productos los mismos que causan daño a la salud humana, suelo, ambiente, aguas subterráneas y superficiales. Una alternativa en las últimas décadas es el empleo de bioestimulantes. En este contexto Patrick Du Jardín (2015), define a los bioestimulantes como sustancia o microorganismo capaz de mejorar la eficacia en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas de cualquier especie vegetal, independientemente del contenido en nutrientes de la sustancia.

En relación a lo mencionado se a evaluado las bondades de los bioestimulante por ello Chávez *et al.* (2020) manifiestan que la imbibición de semillas de arroz variedad SFL 11, en bioestimulantes líquido de vermicompost de estiércol bovino en dilución 1:10; indujo incrementos significativos en masa seca foliar, número de hojas y el contenido relativo de clorofila.

González (2013), indica que trabajos desarrollados en invernadero y laboratorio han demostrado que el vermicompost contiene sustancias reguladoras de crecimiento como son; hormonas y ácidos húmicos, probablemente los responsables, en gran parte del incremento en la germinación, crecimiento y rendimiento de plantas en respuesta a su aplicación.

Santana (2018), da a conocer que las especies del género *Trichoderma*, son los antagonistas más utilizados para el control de enfermedades de plantas producidos por hongos, debido a su inocuidad, facilidad para ser aisladas, cultivadas y a su crecimiento rápido; en un gran número de sustratos, ya que son capaces de promover el crecimiento y el vigor en las plantas, por la habilidad que poseen para hacer que las raíces sean más robustas, logrando mayor profundidad, y resistentes a las sequías absorbiendo más nutrientes.

Molina (2022), evaluando el efecto de inoculación del género *Trichoderma harzianum* cepa A-34 y HMA *Glomus cubense* en plántulas de tomate. Determino que los resultados obtenidos demuestran que la inoculación de la cepa *Trichoderma*, en las posturas de tomate inciden significativamente en el porcentaje de germinación, crecimiento y desarrollo en comparación con los demás tratamientos. Con excepción del porcentaje de supervivencia donde la mayor media correspondió a la combinación de ambos bioproductos (*Trichoderma harzianum* y *Glomus cubense*).

Por otra parte Morocho y Leiva (2019)), afirman que los microorganismos eficientes comprenden una gran diversidad microbiana representada por bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetos y hongos filamentosos con actividad fermentativa que favorecen la germinación de semillas, la floración, crecimiento y desarrollo de los frutos, aumentan la biomasa, garantizan una reproducción exitosa en las plantas, mejoran la estructura física de los suelos, como la fertilidad química ,suprimen a varios agentes fitopatógenos causantes de enfermedades incrementan la actividad fotosintética la absorción de agua y nutrientes en las plantas, reducen los tiempos de maduración de abonos orgánicos.

Con lo expuesto es de gran importancia el desarrollo y la evaluación de las especies hortícolas en bandeja germinadoras y en suelo. Bajo esta perspectiva el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de los bioestimulantes sobre la germinación y el crecimiento del tomate (*Solanum lycopersicum* L.).

Material y métodos

El experimento se efectuó en vivero ubicado en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, en la parroquia San Lorenzo, Cantón Jipijapa, provincia de Manabí. La localización geográfica del experimento era de 01°21' S de latitud y 80°34' W de longitud, con altitud de 366 msnm, temperatura media anual de 25°C y humedad relativa del 82%.

En este proceso investigativo como material de siembra se utilizó semillas de tomate (Floradade) a las que se le realizó la prueba de germinación, posteriormente se aplicó los tratamientos donde se procedió se sumergieron (imbibición) durante 24 horas y aplicación foliar a los 15 días después de la germinación a continuación se presente el bioestimulante y/o bioactivadores como tratamientos en estudio:

- T1: Agua destilada (testigo)
- T2: Lixiviado de vermicompost de estiércol bovino (LVCEB) 1:10 (v/v)
- T3: Lixiviado de vermicompost de estiércol bovino (LVCEB) 2:10 (v/v)
- T4: *Trichoderma* sp. 2 ml L⁻¹ de 1x10⁹ (Tricoterra)
- T5: *Trichoderma* sp. 4 ml L⁻¹ de 1x10⁹ (Tricoterra)
- T6: Microorganismos eficientes (ME) 1:10 (v/v)
- T7: Microorganismos eficientes (ME) 2:10 (v/v)

Los bioestimulante y/o bioactivador utilizados fueron: Tricoterra compuesto por *Trichoderma asperellum* y *Trichoderma harzianum*, en concentración 1,0 x 10⁹ conidios mL⁻¹, los microorganismos eficientes conformado por bacterias productoras de ácidos lácticos, levaduras, actinomicetes, hongos filamentosos, bacterias fotosintéticas, cepas nativas de *Trichoderma* spp, enzimas, vitaminas, fitohormonas, antibióticos aminoácidos y los lixiviado del vermicompost de estiércol de bovino el mismo que contenía un alto contenido de materia orgánica (MO) de 13,1 %. nitrógeno (N), hierro (Fe), manganeso (Mn), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), azufre (S) cobre (Cu) y boro (B). con un PH de 7,9 (ligeramente alcalino) y una conductividad eléctrica (CE) es de 22,8.

La germinación en platabandas se efectuó en suelo (desinfectado por solarización) el mismo que se obtuvo de terrenos aledaños a la Universidad Estatal del Sur de Manabí para este ensayo se utilizó los primeros 20 cm de la capa arable de suelo. Para la germinación en bandejas germinadoras se llenaron con sustrato que resulto de la mezcla de suelo agrícola desinfectado por solarización y compost en proporción de 3:1 (v/v). El mismo que se sometió a un análisis de sus propiedades químicas en el Laboratorio de suelos, agua y tejidos de la Estación Experimental Tropical Pichilingue, del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Tabla 1).

Tabla 1. Reporte de análisis químico y complementarios del sustrato realizado en el Laboratorio de suelos agua y tejidos de la EETP del INIAP

Determinaciones	Descripción	Unidad de medida	Cuantificaciones
Químicas	NH ₄	ppm	9 B
	P		81 A
	K	meq/100ml	8,33 A
	Ca		25 A
	Mg		4,0 A
	S	ppm	62 A
	Zn		3,3 M
	Cu		6,9 A
	Fe		14 B
	Mn		3,4 B
B		3,59 A	
Complementarias	pH	--	7,0
	M.O	%	10,2 A

En las variables registradas fueron altura de las plántulas (cm), diámetro de tallo (mm), índice de clorofilas en unidades SPAD. Los mismos que se realizaron a los 30 días después de la siembra.

Se comprobó la normalidad y homocedasticidad de los datos, mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y de Levene, respectivamente. El experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar el método estadístico empleado comprende un ANOVA y prueba de comparación de medias de Tukey con un alfa de 0,05.

Resultados

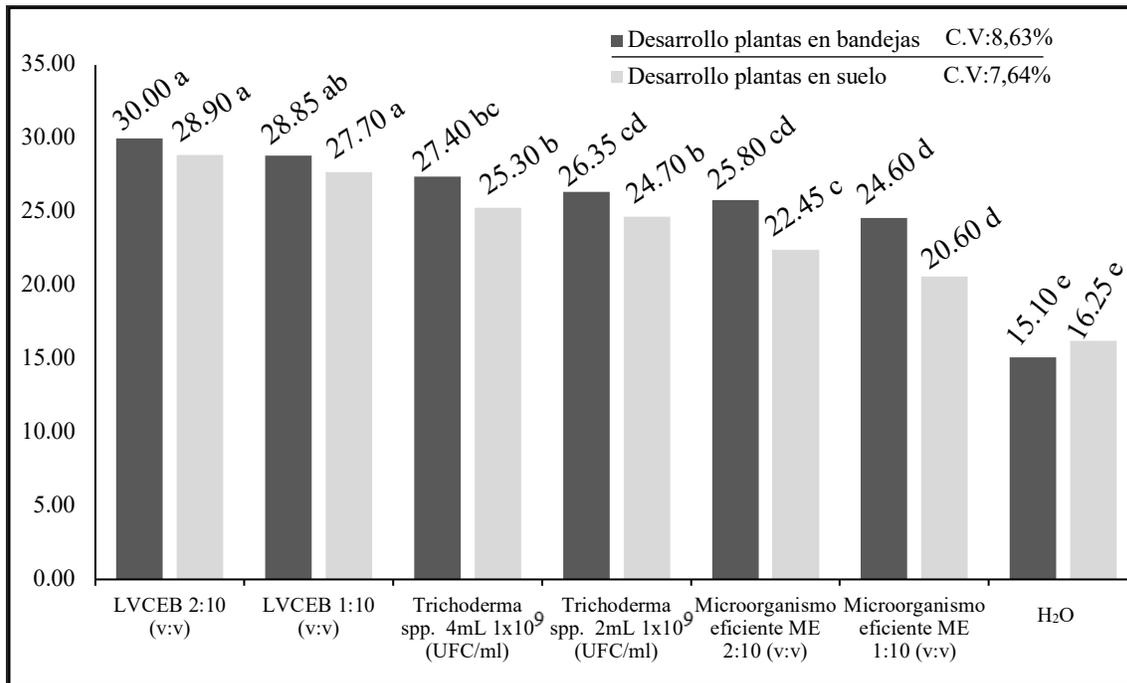
Altura de las plantas de tomate desarrolladas en bandejas y suelo.

La **Figura 1** se evidencia que el desarrollo de las plantas en bandeja, los tratamientos influenciaron significativamente para la variable crecimiento en altura de las plantas de tomate germinadas en bandeja en relación al tratamiento testigo. El mayor crecimiento para altura de plantas fue inducido por los tratamientos lixiviado de vermicompost de estiércol bovino (LVCEB) 2:10 (v:v) y lixiviado de vermicompost de estiércol bovino (LVCEB) 1:10 (v:v) con promedios de 30.0 cm y 28.85 cm que no difieren entre sí, pero lo hacen con los restantes tratamientos.

El desarrollo de plantas en suelo se observa que los tratamientos indujeron crecimiento significativo en relación al tratamiento testigo (imbibición en agua). Los mayores promedios fueron inducidos por los tratamientos de lixiviado de vermicompost de estiércol bovino (LVCEB) 2:10 y 1:10 sin diferencias significativas entre ellos, pero si con los tratamientos de *Trichoderma* spp. (4mL y 2mL) y los microorganismos eficientes (1:10 y 2:10 (v/v)) que a su vez difieren entre sí. Por lo tanto, se aprecia también que el desarrollo en bandejas enuncia las cuantías más altas en comparación con el desarrollo en suelo.

Figura 1

Promedios de altura (cm) de las plantas de tomate germinadas en bandejas y suelo



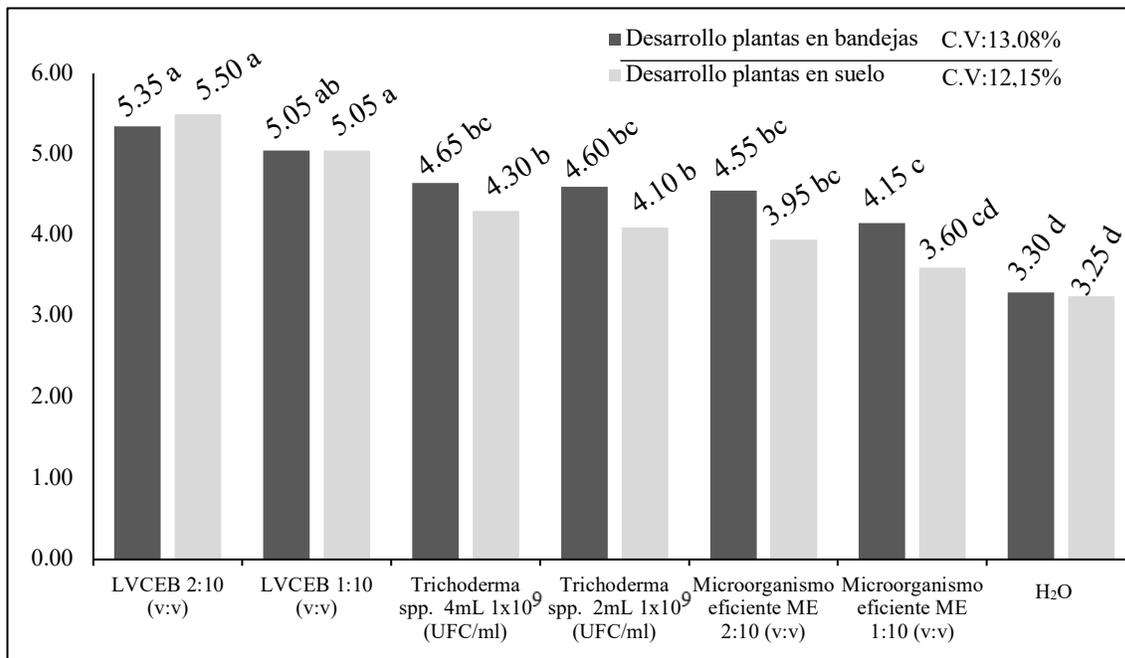
Diámetro de tallo del tomate desarrolladas en bandejas y suelo.

En la **figura 2** se observa que los promedios significativos para la variable diámetro del tallo de las plantas de tomate desarrolladas en bandeja fue inducida por el bioestimulante y/o bioactivador en relación al tratamiento testigo (imbibición en agua) que obtuvo promedio de 3.30 mm. No obstante el mayor diámetro fue estimulado por los tratamientos, lixiviado de vermicompost de estiércol bovino (LVCEB) 2:10 (v:v) y 1:10 (v:v) con promedios de 5.35 mm y 5.05 mm, sin diferencias significativas entre sí pero si con los restantes tratamientos. En cuanto al desarrollo de las plantas en suelo los tratamientos indujeron diferencias significativas en el diámetro en relación al tratamiento testigo (imbibición en agua). Los mayores valores para el crecimiento en grosor fueron inducidos por los tratamientos

lixiviados de vermicompost de estiércol bovino (LVCEB) 2:10 y 1:10 (v:v) sin diferencias significativas entre ellos, pero si con los restantes tratamientos *Trichoderma* spp (2 y 4 mL) y microorganismos eficientes (1:10 y 2:10). De los bioestimulantes el único que no difirió significativamente con el agua en su efecto sobre el crecimiento en grosor resulto el de microorganismo eficiente ME 1:10 (v:v). En este sentido al efectuar comparación de los dos métodos se aprecia que el desarrollo en bandejas enuncia las cuantías más altas al contrastar con el desarrollo en suelo; sin embargo, al utilizar lixiviados de vermicompost de estiércol bovino (LVCEB) en sus diferentes dosis no se aprecia esta característica.

Figura 2

Promedios del diámetro del tallo (mm) de las plantas de tomate germinadas en bandejas y suelo.



Contenido relativo de clorofilas (Unidades SPAD) en el tomate desarrollado en bandejas y suelo.

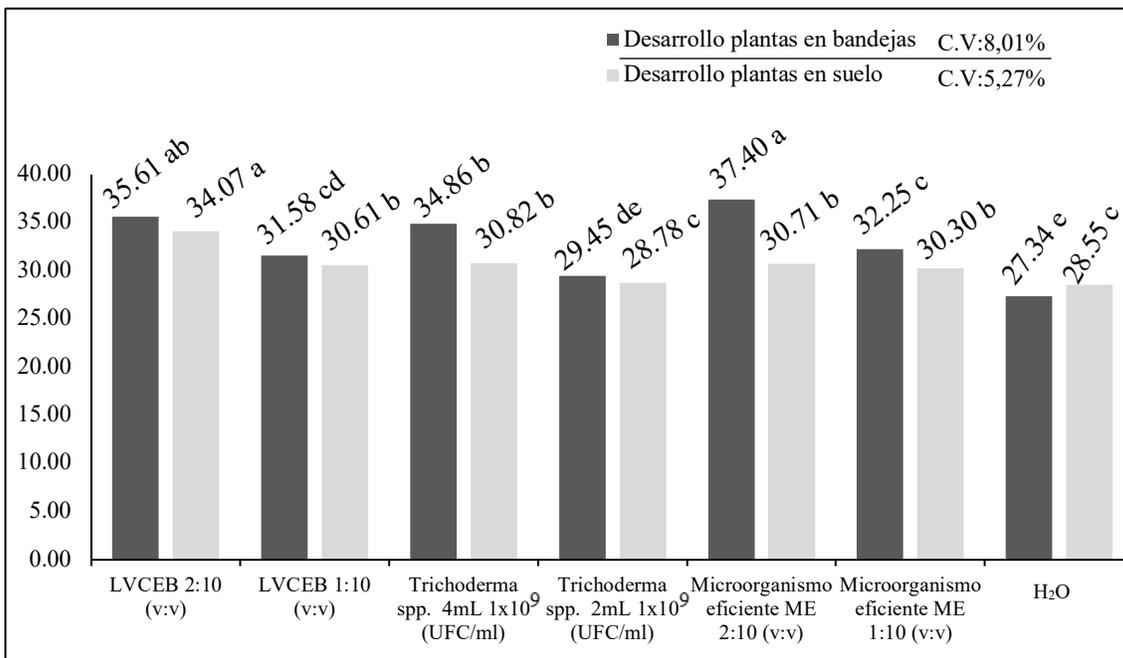
La **figura 3** resalta que los tratamientos de bioestimulante y/o bioactivador influyen significativamente en el contenido relativo de clorofila (Unidades SPAD) en las hojas de las plantas de tomate desarrolladas en bandejas en relación al tratamiento testigo (imbibición en agua) con un promedio de 27.34 Unidades SPAD. Los mayores promedios significativos en las plantas de tomate fue inducido por los tratamientos microorganismo eficientes 2:10 (v:v) con promedio 37.40 Unidades SPAD y lixiviado de vermicompost de estiércol bovino 2:10

(v:v) y su promedio de 35.61 Unidades SPAD que no difieren entre sí pero lo hacen con los restantes tratamientos.

El contenido relativo de clorofilas en las hojas de las plantas de tomate desarrolladas en suelo resultó inducido, significativamente por el tratamiento lixiviado de vermicompost de estiércol bovino 2:10 (v:v), que difirió de los tratamientos a base de *Trichoderma*, microorganismos eficientes y del lixiviado de vermicompost de estiércol bovino en dilución 1:10 (v:v). Se evidencia que el menor contenido relativo de clorofila fue efectuado por *Trichoderma* spp. 2ml 1x10⁹ (UFC/ml), que se diferenció significativamente de los restantes tratamientos a base de bioestimulantes y no se diferenció del testigo agua. Consecutivamente al efectuar comparación de los dos métodos se aprecia que el desarrollo en bandejas enuncia las cuantías más altas en comparación con el desarrollo en suelo.

Figura 3

Promedios del Contenido relativo de clorofilas (Unidades SPAD) de las plantas de tomate desarrolladas en bandejas y suelo.



Discusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación son corroborados por varios autores, por lo tanto, se exterioriza lo obtenidos por Medranda (2018) que al investigar la aplicación de bioestimulantes muestra que el lixiviado de vermicompost de estiércol bovino- LVEB 3:10 (v:v) y los LVEB 2:10 (v:v) aumentan significativamente la altura de la planta con relación al tratamiento testigo.

Por otra parte, Liriano et al. (2017) indican que la aplicación de humus de lombriz en la producción de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) variedad Roma, a los 25 días después de la semilla germinada mostro efectos favorables en la variable altura de plantas con el tratamiento humus de lombriz en dosis de 4 t ha⁻¹ de fondo + Lixiviado de humus de lombriz (1L por 50 L de agua).

En cuanto a Guardiola (2019) evaluó el efecto de bioestimulantes a base de lixiviado de vermicompost y microorganismos eficientes en el crecimiento (altura y número de hojas) de plantas de tomate, chile, sorgo, frijol, chícharo, maíz, calabaza y sandía, con los resultados obtenidos determinó que los lixiviados de vermicompost combinado con bacterias promotoras del crecimiento y hongos micorrízicos arbusculares (HMA), tiene efectos positivos sobre el crecimiento de tomate, pimiento, sorgo, frijol, guisante y calabaza con relación al testigo.

Otros estudios realizados por Mero (2019) en pimiento indican que los microorganismos eficientes y los lixiviados de vermicompost de estiércol bovino ejercen efectos significativos sobre el crecimiento en altura de las plantas de pimiento. Los efectos del vermicompost sobre el crecimiento vegetal, se obtienen cuando son usados como aditivos del suelo o como componentes de medios hortícolas sin suelo.

Por otra parte Candellero et al.(2015) en chiles *Capsicum chinense* manifiestan que a los 45 días después de la siembra, la altura de plántula mostró diferencias significativas ($p \leq 0,001$). Las cepas nativas de *Trichoderma* spp. registradas como Th05-02, Th27-08, Th09-06, Th02-01 y Th07-04, promovieron los mayores promedios con rangos que oscilaron entre 11,01 y 13,82 cm. Con la cepa Th05-02 se estimó el mayor promedio con un incremento de al menos 55,57% respecto al testigo sin hongos, el cual alcanzó el valor más bajo con 6,14 cm.

Estudios reportados por Casa (2010) donde evaluó el efecto de los ácidos húmicos en diluciones (1/10,1/20,1/30(v/v)) sobre parámetros de calidad en plántulas de tomate, cultivadas sobre un suelo pardo con carbonato, imbibiendo semillas de tomate durante seis horas según los tratamientos, de acuerdo con los resultados obtenidos se comprobó que a los

24 días después de la siembra el mayor diámetro del tallo por planta se alcanza en la dilución 1/30 v/v.

Por otra parte, Ortega *et al.* (2010) investigando el efecto de los sustratos: Aserrín de pino, composta de estiércol de ovino, tierra agrícola y tezontle rojo; en el crecimiento, y rendimiento del tomate evaluaron diez tratamientos producto de la combinación de los sustratos a un volumen de 1:1 Se detectaron diferencias significativas entre sustratos, la mezcla aserrín composta afectó en mayor respuesta las variables altura 4.61 m, grosor del tallo 2.1 cm.

De acuerdo a Coello (2019) la aplicación de bioestimulantes hongos micorrízicos arbusculares (HMA), quitosano y ácidos húmicos en variedades comerciales de tomate Vyta y Floradae en condiciones controladas influyen significativamente en el diámetro de tallo con relación al testigo (agua). En cuanto a Mero (2019) concluye que los bioestimulantes microorganismos eficientes 1:10 y 1:20 (v:v) a los 45 días después del trasplante estimulan significativamente el diámetro de la base del tallo en las plantas de pimiento (*Capsicum annuum* L) híbrido canario en condiciones semiprotegidas en comparación con las plantas sin fertilizar. Otros resultados indican que lixiviados de vermicompost de estiércol bovino 1:10 y 1:20 (v:v) a los 45 días después del trasplante estimulan significativamente el diámetro de la base del tallo en las plantas de pimiento (*Capsicum annuum* L) híbrido canario en condiciones semiprotegidas en comparación con las plantas sin fertilizar (Mero, 2019).

Por otra parte Calero *et al.* (2019) evaluando los microorganismos eficientes en plantulas de tomate indica que mostraron valores significativos ($P \leq 0,05$) en relación al testigo, la forma asociada de ME inoculación a la semilla y aplicaciones foliares aumentan el diámetro de las plantas en relación a las formas individuales de ME superando al tratamiento sin aplicación en 150,00% para la variedad Amalia, 104,00% en la Rilia y 89,29% para la Visto-2.

Mero (2019) indicó que los microorganismos eficientes promueven efectos significativos en el contenido de clorofilas y su acumulación en unidades Spad en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) híbrido canario en condiciones semiprotegidas en comparación a las plantas fertilizadas con NPK. Así mismo Cedeño *et al.* (2020) determinó que la aplicación de lixiviados de sustancias húmicas de estiércol bovino en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) híbrido Quetzal incrementan la altura, el número de hojas y el contenido relativo de clorofilas promueven aumentos medios aproximados de 4,13 unidades SPAD para las clorofilas.

Por otra parte, Moya (2017) en su investigación determinó que al inocular cepas nativas de *Trichoderma* spp. a concentraciones de 1×10^{-8} conidios/ m, se reflejaron valores cercanos a 30 unidades SPAD de pigmentos clorofílicos en plantas de cebada, todos los aislamientos

presentaron una tendencia hacia valores más altos que el testigo destacándose T0 *Trichoderma longibrachiatum*.

Otros estudios reportado por Preciado et al (2011) evaluando la factibilidad del uso de soluciones orgánicas como fuente de nutrientes en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) determinó diferencias estadísticas significativas respecto al contenido relativo de clorofila el tratamiento té de vermicompost mostro valores en unidades SPAD 51,49 asimismo el té de compost evidencio concentraciones relativas de clorofila estadísticamente similares dado que este valor está directamente relacionado con la actividad fotosintética.

Conclusiones

La utilización de los bioestimulantes y/o bioactivador como lixiviados de vermicompost de estiércol bovino, *Trichoderma* spp y microorganismos produce efectos significativos, con respecto a la altura de planta el lixiviados de vermicompost de estiércol bovino origina los mejores resultados con 30,00 cm y 28,90 cm en el desarrollo en bandejas y en suelo respectivamente al comparar con el testigo que obtuvo los menores promedios.

En el diámetro de tallo (mm), se concluye que el lixiviados de vermicompost de estiércol bovino produce los mejores resultados con 5,35 mm y 5,50 mm en el desarrollo en bandejas y en suelo respectivamente al comparar con el testigo que consiguió las mínimas cuantías.

El contenido relativo de clorofila (Unidad SPAD) reacciona favorablemente a la aplicación lixiviados de vermicompost de estiércol bovino con promedios de 35,61 y 34,07 en Unidad SPAD en el desarrollo en bandejas y en suelo respectivamente, estos resultados son superior al testigo donde no se empleó ningún bioestimulantes y/o bioactivador.

RECOMENDACIONES

En bases a las conclusiones se permite recomendar el uso de los bioestimulantes y/o bioactivador de lixiviados de vermicompost de estiércol bovino, *Trichoderma* spp y microorganismos para mejorar el crecimiento o desarrollo óptimo del tomate en la fase de vivero.

Se recomienda efectuar investigaciones con otros bioestimulantes y con dosis superiores a las empleadas en este estudio, para demostrar los beneficios en la utilización de bioestimulantes orgánicos y biológicos.

Referencias bibliográficas

- Calero Hurtado, A., Quintero, R. E., Pérez, D. Y., González, P. H., & Lorenzo, G. (2019). Microorganismos Eficientes y Vermicompost Lixiviado Aumentan la Produccion de Pepino. *U.D.C.A Actualidad. & Divulgacion . Cientifica*. 22(2):e1167., <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/1167>.
- Camargo Cedepa, D. F., & Ávila, E. R. (2014). Efectos del trichoderma sp.sobre el crecimiento y desarrollo de la (Pisum sativum L.). *Ciencia y Agricultura*, 11(1), 91-100. Obtenido de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/view/3492/3112
- Campoverde, A. (2017). Determinacion de la Concentracion y Tipo de Agroquimicos Presentes en los Productos Hortícolas ,en la Parroquia San Joaquin. Cuenca: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.
- Casa, C. M. (2010). Evaluación del efecto de los ácidos húmicos sobre los parámetros de calidad en plántulas de tomate (Solanum Lycopersicum L.). *Tesis Universidad Técnica de Cotopaxi*.
- Cedeño, S. C., Torres, G. A., & Héctor, A. E. (2020). Respuesta de crecimiento ,contenido de clorofila y rendimiento a la aplicación de lixiviado de vermicompost de estiércol bovino en el pimiento (Capsicum annum L. híbrido Quetzal). *La Técnica*. doi:https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i0.2264
- Chávez, J. A., Torres, C. A., Espinoza, E. A., Zambrano, D. E., Villafuerte, A. G., Zambrano, F. E., & Velázquez, J. A. (2020). EFECTOS DE LA CEPA NATIVA DE Trichoderma sp, Y LIXIVIADO DE VERMICOMPOST BOVINO SOBRE EL CRECIMIENTO FOLIAR Y CONTENIDO DE CLOROFILA EN ARROZ (Oryza sativa L.) EN FASE DE SEMILLERO. *ECUADOR ES CALIDAD*, 7, 2. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/343598858>
- Coello, M. J. (2019). Efecto del quitosano, hongos micorrízicos y ácidos húmicos sobre el crecimiento y desarrollo de variedades de tomate (Solanum Lycopersicum L.) bajo condiciones controladas. *Tesis Universidad Estatal de Quevedo*.
- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196: 3-14.
- FAO. (2017). *Agricultura, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la*. Obtenido de <http://www.fao.org/home/es/>
- FAO. (2018). *Agricultura, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la*. Obtenido de <http://www.fao.org/home/es/>
- González, S. k. (2013). *efluente y te de vermicompost en la producción de hortalizas de hoja en sistema nft*. Mexico: institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas.
- Guardiola, M. C., Pacheco, M. A., & Senés, G. C. (2019). Evaluación de biofertilizantes a base de microorganismos y lixiviado de vermicomposta en cultivos de interés económico en México. *Agro Productividad*, Vol. 12, 3. doi:<https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1348>

- Liriano, G. R., Terrán, R. M., Nuñez, S. D., Ibáñez, M. D., & Perez, R. J. (2017). El humus de lombriz en la producción de plántulas de *Lycopersicon esculentum* Mill en una comunidad del Estado Cojedes, Venezuela. *Centro Agrícola*, 44(4), 23-29.
- Marca, O. A. (2017). *Efecto de la Aplicación de Microorganismos Eficaces (EM-1) con Diferentes Frecuencias en el Rendimiento de Ají Amarillo (Capsicum baccatum) Var.Pacae en el Cea III Pichones*. PERU-TACNA: Universidad Nacional Jroge Basadre Grohmann.
- Medranda, V. E. (2018). Respuesta morfofisiológicas y agronómicas del cultivo de maní (*Arachis hypogae* L.) a la aplicación de lixiviados de compost y vermicompost.
- Mero, M. J. (2019). *Respuesta biológica productivas del pimiento (Capsicum annum L) hibrido canario, a la aplicación foliar de lixiviado de vermicompost y edáfica de microorganismos eficientes en cultivo semiprotegido*.
- Molina, L. L., Lussón, P. J., Ávila, G. Y., Cutiño, M. A., & Bell, M. T. (2022). Efecto de *Trichoderma harzianum* y *Glomus cubense* en la producción de plántulas de tomate. *Revista Transdisciplinaria De Estudios Sociales Y Tecnológicos*, 2(3), 42-48. doi:<https://doi.org/10.58594/rtest.v2i3.54>
- Morocho, M. T., & Leiva, M. M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93-103. Obtenido de <http://cagricola.uclv.edu.cu/>
- Moya, P. (2017). Antagonismo y efecto biocontrolador de *Trichoderma* spp. Sobre *Drechslera teres*, agente causal de la "mancha en red" de la cebada (*Hordeum vulgare* L. var. vulgare). Obtenido de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/103911/CONICET_Digital_Nro.24_aadb2e-0b27-4afe-911d-780a9be78fb4_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Ortega, M. L., Sánchez, O. J., Ocampo, M. J., Sandoval, C. E., Salcido, R. B., & Manzo, R. F. (2010). Efectos de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero. *Ra Ximhai*, 6(3), 339-346. Obtenido de <http://www.uaim.edu.mx/web/ximhai/Ej-18articulosPDF/02-Tomate%20bajo%20condiciones%20de%20invernadero.pdf>
- Preciado, R. P., Fortis, H. M., García, H. J., Rueda, P. E., Esparza, R. J., Lara, H. A., . . . Orozco, V. J. (2011). Evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción de tomate en invernadero. *Interciencia*, 36(9), 689-693.
- Santana, D. T. (2018). Efecto de Bioestimulante de *Trichoderma harzianum* Rifai en Posturas de Leucaena, Cedro y Saman. *Colombia Forestal*, 21 (1), 81-90, 81-90. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v21n1/0120-0739-cofo-21-01-00081.pdf>
- Smart Fertilizer. (s.f.). La acidez del suelo. Obtenido de [Smart-fertilizer.com: https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/soil-acidity](https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/soil-acidity)

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.