

Valoración de microorganismos eficientes para manejo orgánico de hortalizas en el cantón Chone.

Evaluation of efficient microorganisms for organic vegetable management in the Chone canton.

Junior Heradio Muñoz Loor ⁽¹⁾

Alexandra Estefanía Vélez López ⁽²⁾

(1) Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador. e-mail: junior.m.loor@outlook.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1874-5390>

(2) Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador. e-mail:

alexandraestefaniavezlopez@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9213-4958>

Contacto: junior.m.loor@outlook.com

Enviado: 27/12/2024 \ Aprobado: 14/09/2025

Resumen

El objetivo de este artículo fue “Evaluar la eficacia de la aplicación de microorganismos eficientes (EM) para mejorar el rendimiento en las hortalizas de tomate, pimiento y pepino”, a través de la captura y multiplicación de tres microorganismos eficientes *Bacillus*, *Trichoderma* y *Levadura* en tres tipos de tratamientos con distintas mezclas para su posterior aplicación en cultivos de tomate, pimiento y pepino, y contando con un testigo absoluto por cultivo. El primer tratamiento utilizado fue una mezcla de 150 mL de *Bacillus* Gram positiva, 75 mL de *Levadura* y 75 mL de *Bacillus* Gram negativo, en tres litros de agua, el segundo 150 mL de *Bacillus* Gram positivo, 75 mL de *Bacillus* Gram negativo, 75 mL de *Levadura* y 500 mL de *Trichoderma*, en tres litros de agua y para el tercero 75 mL de *Levadura*, 500 mL de *Trichoderma* y 75 mL de *Bacillus* Gram positivo, en tres litros de agua. Con respecto al testigo a este no se le aplicó ningún tipo de tratamiento. En cuanto a los resultados que se obtuvieron de la aplicación de las diferentes mezclas de microorganismos eficientes en el cultivo de tomate, en el cultivo de pimiento y por último en el cultivo de pepino en los cuales se evaluó las variables como el porcentaje de germinación, longitud de la hoja, ancho de la hoja, cantidad de hojas/plantas y altura de la planta no tuvieron mayor influencia y éstos tampoco afectaron al desarrollo normal de cada planta, por lo que no existió

diferencias significativas entre los tratamientos aplicado y estos a su vez no tienen diferencias significativas con el testigo..

Palabras clave: Bacillus; cultivos orgánicos; levadura; microorganismos eficientes; trichoderma.

Abstract

The objective of this article was to “Evaluate the efficacy of applying efficient microorganisms (EM) to improve the yield of tomato, pepper, and cucumber crops,” by capturing and multiplying three efficient microorganisms—Bacillus, Trichoderma, and yeast—in three treatment types with different mixtures for subsequent application to tomato, pepper, and cucumber crops, and including an absolute control for each crop. The first treatment used was a mixture of 150 mL of Gram-positive Bacillus, 75 mL of yeast, and 75 mL of Gram-negative Bacillus in three liters of water; the second was 150 mL of Gram-positive Bacillus, 75 mL of Gram-negative Bacillus, 75 mL of yeast, and 500 mL of Trichoderma in three liters of water; and the third was 75 mL of yeast, 500 mL of Trichoderma, and 75 mL of Gram-positive Bacillus in three liters of water. As for the control, no treatment of any kind was applied. Regarding the results obtained from applying the different efficient microorganism mixtures to tomato, pepper, and cucumber crops—in which variables such as germination percentage, leaf length, leaf width, number of leaves per plant, and plant height were evaluated—there was no significant influence, nor did they affect the normal development of each plant. Consequently, there were no significant differences among the treatments applied, and these, in turn, did not differ significantly from the control.

Keywords: Bacillus; organic crops; yeast; efficient microorganisms; Trichoderma.

Introducción

En la actualidad, la industria agrícola se encuentra ante serios problemas y retos, que abarcan métodos orgánicos y moleculares para aumentar la producción de cultivos y disminuir el daño ambiental. Según Rueda et al. (2011), la agricultura en todo el mundo debe modernizar ciertas prácticas sostenibles para el bienestar de las próximas generaciones.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, se indica que para que la agricultura sea sostenible, debe cumplir con las necesidades de las generaciones actuales y futuras, garantizando la viabilidad y la equidad tanto social como económica. Además, enfatiza la necesidad de fortalecer la protección

del medio ambiente, la resistencia del sistema y la eficacia en el uso de los recursos (Cabrera et al., 2020).

Además, la presión por cumplir con la gran demanda de alimentos lleva a los agricultores a emplear todos los recursos disponibles (principalmente productos químicos) para acelerar la germinación, el crecimiento y la producción, sin considerar el impacto que esto puede tener en el suelo, especialmente en los consumidores finales. No obstante, se ha comprobado que los microorganismos mejoran la estructura física del suelo, incrementan la fertilidad química y reducen varios patógenos de plantas que producen enfermedades en múltiples cultivos (Feijoo, 2016).

Los microorganismos forman un extenso grupo de seres vivos que llevan a cabo múltiples funciones en el suelo y tienen la capacidad de regular el equilibrio de diversas sustancias y sus ciclos. Se encuentran de manera natural en el suelo, desempeñando varias funciones, siendo la más crucial la descomposición o transformación de distintos materiales para que sean aprovechados en la alimentación de las plantas (Fonseca & Villamizar, 2012).

Por consiguiente, la agricultura orgánica es una iniciativa que transforma los residuos orgánicos de las casas, la agricultura, los comercios, la limpieza de desagües y otros lugares, en un material más estable llamado humus. Esto se logra mediante la descomposición aeróbica bajo condiciones controladas, particularmente de humedad y ventilación, con la ayuda de bacterias, hongos y actinobacterias (Soto, 2020).

Esto ha sido validado por investigaciones acerca de la cantidad de microorganismos útiles en el cultivo de cebollas blancas (*Allium fistulosum*, L) realizadas en la región de Tunminá. En estos estudios se resalta la relevancia de la agricultura orgánica, así como sus beneficios tanto económicos como ecológicos. Esto demuestra que cada vez más personas comprenden la importancia de consumir alimentos saludables sin residuos químicos que provienen de la agricultura tradicional (Toalombo, 2012).

Por su parte Carriel (2017), en su estudio acerca de la aplicación de microorganismos eficientes y promotores del crecimiento vegetal en los cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*, L) y pimiento (*Capsicum annuum*, L) durante el tiempo previo a la siembra en la ciudad de Víncos, Ecuador, se considera a los microorganismos eficientes como una de las opciones más efectivas para mejorar la calidad de las plántulas, ya que favorecen el crecimiento y la supervivencia, además de contribuir a mantener el equilibrio microbiano.

Según Gómez & Vásquez (2011), Hay numerosas beneficios del uso de fertilizantes orgánicos, tales como, por ejemplo; incrementa la actividad biológica del terreno, sobre todo en lo que respecta a los seres que transforman la materia orgánica en nutrientes accesibles para las plantas agrícolas; además, potencia la habilidad del suelo para retener y evitar la pérdida de humedad; al aumentar los espacios porosos en el suelo, se facilita el desarrollo de las raíces de las plantas agrícolas y se optimiza el metabolismo del suelo.

Además, los abonos orgánicos facilitan la liberación de nutrientes para las plantas; generan un entorno adecuado para el cuidado del suelo; y se emplean recursos locales en su producción, lo que disminuye los gastos; sus nutrientes permanecen en la tierra durante más tiempo; también son respetuosos con el medio ambiente ya que están hechos de materiales naturales, lo que incrementa la cantidad de materia orgánica en el suelo y son asequibles (Zambrano-Gavilanes & Lima-Moncayo, 2023).

Con este contexto, a nivel local en el cantón Chone la adopción de microorganismos eficientes (EM) para el manejo de hortalizas, en donde la producción de hortalizas enfrenta varias problemáticas relacionadas con el uso de fertilizantes y plaguicidas químicos, ya que el empleo de estos agroquímicos aumenta el costo de producción lo que reduce las ganancias, además afectan la fertilidad natural del suelo e impactan el medio ambiente. A esto se suma la falta de conocimiento y la desconfianza de los agricultores. A pesar de los beneficios potenciales, como la mejora de la salud del suelo y el crecimiento de las plantas, los productores locales no comprenden su funcionamiento biológico ni sus ventajas a largo plazo. Prefieren los insumos químicos, que ofrecen resultados rápidos y visibles, y perciben el uso de microorganismos eficientes como un proceso incierto y económicamente riesgoso. Esta barrera educativa y la ausencia de apoyo técnico y ejemplos exitosos locales son el principal obstáculo para que esta tecnología sostenible sea plenamente adoptada. De esta manera, este estudio tuvo como objetivo evaluar la eficacia de la aplicación de microorganismos eficientes (EM) para mejorar el rendimiento en las hortalizas de tomate, pimiento y pepino.

Materiales y métodos.

La actual investigación se realizó en el cantón Chone, específicamente en el área Tigrillo de la Finca Experimental de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone, durante el año académico 2022 – 2023.

Métodos

Bibliográfico

A través de este método, se exploró información disponible en línea sobre los microorganismos beneficiosos y su efecto en las verduras, específicamente en el tomate, el pimiento y el pepino, así como la relevancia y las particularidades de cada una de estas hortalizas.

Análisis y síntesis

Se examinaron los hallazgos logrados en la obtención de microorganismos eficientes y su impacto en la germinación del tomate, pimiento y pepino. Así, se resumieron todas las observaciones y se recopilaron datos sobre las variables investigadas, lo que facilitó la elaboración de conclusiones más precisas.

Delimitación del estudio

En el lugar mencionado anteriormente, se colocaron 10 tarrinas en un espacio dedicado al cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) y otras 10 tarrinas en una zona donde se cultivan mangos (*Mangifera indica, L.*), a una separación de 30 centímetros de cada árbol.

Captura de microorganismos

Para obtener los microorganismos se utilizaron trampas que fueron elaboradas de manera convencional con los siguientes materiales y componentes:

- Arroz cocido
 - Recipiente de plástico
 - Medias de nilón
- a) Tras preparar los recipientes, se enterraron en un hueco de 7 cm, los cuales fueron cubiertos con una capa de tierra de 1 cm.
 - b) Los recipientes fueron desenterrados después de siete días y luego se llevaron al laboratorio de Microbiología para examinarlas con un microscopio y, mediante cultivos, detectar la presencia de *Bacillus, Trichoderma* y Levaduras.
 - c) Despues de la identificación, se realizó la separación para su posterior multiplicación, resultando en el producto final.

Sustratos

- Turba 25%
- Tierra negra 25%
- Cascarilla de cacao 25%
- Humus 25 %

Después de preparar el sustrato final, se distribuye en las veintiún bandejas de germinación. De estas, se utilizan siete bandejas para plantar las semillas de tomate, siete para las semillas de pimiento y las restantes siete para las semillas de pepino.

Tratamientos

Se realiza una mezcla para cada tratamiento que se menciona a continuación:

- Tratamiento 1: 150 mL de Bacillus Gram positivo, 75 mL de Levadura y 75 mL de Bacillus Gram negativo, en tres litros de agua.
- Tratamiento 2: 150 mL de Bacillus Gram positivo, 75 mL de Bacillus Gram negativo, 75 mL de Levadura, 500 mL de Trichoderma.
- Tratamiento 3: 75 mL de Levadura, 500 mL de Trichoderma, 75 mL de Bacillus Gram positivo.

Además de los tres tratamientos, se emplea un control absoluto para cada cultivo al que no se le ha aplicado ninguna mezcla.

Aplicación

Frecuencia

- Antes de plantar, se hizo la primera aplicación de microorganismos.
- Luego, tres días después de que germinaron, se llevó a cabo la segunda aplicación.
- A los siete días, se realizó la tercera aplicación.
- Por último, a los veintiún días se hizo la última.

Riego

De tres a cinco veces por semana.

Cultivo de tomate

De las siete bandejas que se usaron para este cultivo se emplearon:

- Dos bandejas donde se aplicó el primer tratamiento junto con la dosis correspondiente.
- Dos bandejas para el segundo tratamiento.
- Dos bandejas donde se aplicó el tercer tratamiento.
- Una bandeja que se usó como control absoluto.

Cultivo de pimiento

De las siete bandejas que se usaron para este cultivo, se utilizaron:

- Dos bandejas a las que se les dio el primer tratamiento y su dosis correspondiente.
- Dos bandejas para el segundo tratamiento.
- Dos bandejas a las que se les aplicó el tercer tratamiento.
- Una bandeja se utilizó como control absoluto.

Cultivo de pepino

De las siete bandejas empleadas en este cultivo, se usaron:

- Dos bandejas donde se aplicó el primer tratamiento y su dosis correspondiente.
- Dos bandejas para el segundo tratamiento.
- Dos bandejas en las que se implementó el tercer tratamiento.
- Una bandeja utilizada como control absoluto.

Variables analizadas

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- Porcentaje de germinación: Se calcula tomando el promedio de 4 a 6 repeticiones de 25 semillas y se presenta como un porcentaje de plántulas sanas. El porcentaje de plántulas defectuosas y semillas que no germinan se determina de la misma manera, y la suma de estas tres variables debe ser igual a 100 por ciento.
- Longitud de la hoja (cm): La medida de la hoja se llevó a cabo con un flexómetro; para ello, se midió desde donde se une al tallo hasta la punta. Se calculó un promedio como información a tener en cuenta.
- Ancho de hoja (cm): Esta acción se realizó en la parte central de la hoja, utilizando un calibrador tipo escuadra de desplazamiento o pie de rey.

- Cantidad de hojas/plantas: Se contabilizó y registró una vez que la plántula brotó y tuvo sus hojas verdaderas, y así se definió la media de la muestra. Se indicó en el número promedio de hojas por planta.
- Altura de planta (cm): Con un flexómetro, se tomó la medida de la planta desde el suelo hasta la parte más alta de la hoja que tiene una curva.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo para aquellas variables discretas y cualitativas y para las variables cuantitativa estadística inferencial con ayuda de la herramienta Excel. Además, se llevó a cabo un análisis de la información bibliográfica comparándola con la encontrada en esta investigación.

Resultados.

Porcentaje de germinación

Como resultado del cultivo de pepino en la tabla 1, se puede notar que el tratamiento más efectivo fue el número dos, alcanzando un porcentaje del 99%. En el caso del cultivo de pimiento, el tratamiento principal fue el testigo, con un porcentaje también del 99%. Finalmente, en el cultivo de tomate, el tratamiento con el porcentaje más alto fue el número tres, que tuvo un 98%.

Tratamiento	Pepino	Pimiento	Tomate
T1	97	97	90
T2	99	98	93
T3	98	96	98
Testigo	95	99	96

Nota: Ausencia de letras no existe diferencias significativas para los tratamientos para $p > 0.05$

Tabla 1. Porcentaje de germinación de hortalizas en diferentes tratamientos

Variables del cultivo de pepino

En la tabla 2, se muestran las variables asociadas al cultivo de pepino en la fase de semillero. Aquí se puede notar que los tratamientos no tienen un efecto sobre los parámetros analizados, ya que son estadísticamente iguales. Esto sugiere que las mezclas utilizadas se comportan de manera similar al grupo de control.

No obstante, se observa una diferencia numérica entre los tratamientos. El tratamiento T1 presenta el promedio más alto con 4,14 cm en la longitud de la hoja. Por otro lado, T3 muestra el mayor

promedio con 10,64 cm en la altura de la planta. Los tratamientos T1 y T2 comparten los promedios más altos en la cantidad de hojas, alcanzando 3,70, mientras que T3 tiene el promedio más elevado con 3,51 en el ancho de la hoja.

Tratamiento	Longitud de la hoja (cm)	Altura de la planta (cm)	Cantidad de hojas (#)	Ancho de la hoja (cm)
T1	4,14	10,31	3,70	3,17
T2	4,12	10,59	3,70	3,45
T3	4,07	10,64	3,60	3,51
Testigo	3,77	10,42	3,50	3,20
Probabilidad	0,5	0,9	0,7	0,5
Error Estándar	0,2	0,7	0,16	0,21

Nota: Ausencia de letras no existe diferencias significativas para los tratamientos para $p>0.05$

Tabla 2. Variables del cultivo de pepino

Variables del cultivo de pimiento

En la tabla 3, se evidencian las variables relacionadas con el cultivo de pimiento en la fase de semillero. Se puede notar que los tratamientos no afectan los parámetros que se evaluaron, ya que son estadísticamente idénticos. Esto indica que las mezclas presentadas tienen un comportamiento parecido al del grupo de control.

A pesar de esto, hay diferencias numéricas entre los tratamientos, donde T3 presenta el promedio más alto con 2,21 cm en la longitud de la hoja. Por otro lado, el grupo de control tiene el mayor promedio de 2,37 cm en la altura de la planta, así como también el promedio más alto de 2,80 en la cantidad de hojas. Finalmente, el grupo de control alcanza el mayor promedio de 0,96 cm en el ancho de la hoja.

Tratamiento	Longitud de la hoja (cm)	Altura de la planta (cm)	Cantidad de hojas (#)	Ancho de la hoja (cm)
T1	2,15	2,15	2,50	0,91
T2	2,18	2,24	2,60	0,93
T3	2,21	2,08	2,70	0,86
Testigo	2,19	2,37	2,80	0,96
Probabilidad	0,9	0,7	0,5	0,07
Error Estándar	0,23	0,21	0,15	0,03

Nota: Ausencia de letras no existe diferencias significativas para los tratamientos para $p>0.05$

Tabla 3. Variables del cultivo de pimiento

Variables del cultivo de tomate

En la tabla 4 se exhiben las variables relacionadas con el cultivo de tomate durante la fase de semillero. Se puede ver que los tratamientos no tienen un efecto sobre los parámetros medidos, ya que son estadísticamente equivalentes. Esto indica que las mezclas utilizadas se comportan de manera parecida al testigo.

No obstante, hay diferencias numéricas entre los tratamientos. El T1 logra el promedio más alto de 2,70 cm en la longitud de la hoja. En la altura de la planta, T2 presenta el mayor promedio de 6,09 cm. Tanto T3 como el testigo tienen los promedios más altos de 3,80 cm en cantidad de hojas, mientras que T2 tiene el promedio más alto de 0,63 cm en el ancho de la hoja.

Tratamiento	Longitud de la hoja (cm)	Altura de la planta (cm)	Cantidad de hojas (#)	Ancho de la hoja (cm)
T1	2,70	5,99	3,40	0,62
T2	2,15	6,09	3,50	0,63
T3	2,05	6,00	3,80	0,61
Testigo	2,35	5,66	3,80	0,57
Probabilidad	0,2	0,89	0,14	0,84
Error Estándar	0,24	0,42	0,15	0,05

Nota: Ausencia de letras no existe diferencias significativas para los tratamientos para $p > 0.05$

Tabla 4. Variables del cultivo de tomate.

Discusión y análisis de resultados

El empleo de microorganismos para mejorar la germinación de semillas en cultivos hortícolas como pepino, pimiento y tomate ha demostrado ser una estrategia eficaz para estimular el crecimiento inicial y la emergencia vigorosa. En este sentido en el estudio de Calero Hurtado et al. (2019) en el cultivo de pepino, diversas cepas como *Acinetobacter radioresistens*, *Pseudomonas paralactis* y *Bacillus cereus* han promovido significativamente la germinación cuando se aplican como bioprimer, mientras que la incorporación de *Trichoderma harzianum* como agente recubridor también favoreció la emergencia de plántulas. En pimiento, Luna Martínez et al. (2013) manifiestan que inoculaciones con rizobacterias como *Azospirillum* y *Rhizobium* adelantaron la cinética germinativa en aproximadamente 24 horas y aumentaron el porcentaje de germinación cerca de un 10 %.

Asimismo, Elein et al. (2005) argumenta que en el tomate se ha observado que el bioprimer con microorganismos antagonistas como *Trichoderma asperellum* y *Ochrobactrum* spp., en combinación con ácido ascórbico, no solo incrementa la germinación, sino que además activa mecanismos de defensa al enfrentar al patógeno *Fusarium oxysporum*, reduciendo la incidencia de marchitez y aumentando la actividad de enzimas como fenilalanina amoníaco-liasa, peroxidasa y quitinasa.

Puentes (2009) explica que los beneficios derivados de la interacción planta-microorganismo no se limitan únicamente a la fase germinativa, sino que extienden su alcance hacia el desarrollo morfológico del cultivo. En tomate, Vargas-Martinez et al. (2023) indica que la aplicación de un consorcio bacteriano formador de biofilms mejoró el vigor de la planta y la germinación en condiciones de estrés térmico, demostrando su eficacia para mitigar efectos adversos del cambio climático. Este mecanismo beneficioso está asociado a la solubilización de nutrientes, protección frente a patógenos y mejor manejo del estrés.

Además, los microorganismos promotores de crecimiento vegetal (PGPB) juegan un papel clave en el estímulo del desarrollo vegetativo de cultivos como pepino, pimiento y tomate. Cepas de *Pseudomonas stutzeri*, *Bacillus subtilis*, *Stenotrophomonas maltophilia* y *B. amyloliquefaciens* han mostrado aumento en germinación, vigor de plántula y contenido de nitrógeno en raíces y brotes en pepino (De Salamone, 2012), mientras que consorcios de *Bacillus pumilus*, *B. amyloliquefaciens*, *B. mojavensis* y *Pseudomonas putida* aplicados en tomate mejoraron significativamente el crecimiento, la productividad y la absorción de nutrientes en comparación con inoculaciones individuales (Sánchez López et al., 2012).

Por último, el efecto bioestimulante de microorganismos específicos sobre parámetros como biomasa, longitud de raíces y vigor es notable. En semillas de tomate y pimiento, la cepa *Bacillus subtilis* BEB13-bs no mejoró la germinación per se, pero aumentó significativamente la masa seca radicular (18-26 %) y la longitud de la raíz (13-15 %), siendo un claro indicio de mejora en el vigor radicular y potencial rendimiento del cultivo (Rojas-Badía et al., 2020).

Conclusiones

- El enfoque clásico empleado para la recolección y reproducción de los tres microorganismos efectivos *Bacillus*, *Trichoderma* y Levadura fue apropiado porque se lograron obtener de manera óptima las especies de microorganismos requeridas, además de que se pudo multiplicar

estos microorganismos para conseguir la solución idónea que se iba a ofrecer a los cultivos en análisis.

- En la fase de plántulas, al utilizar diversas combinaciones de microorganismos efectivos en la agricultura de hortalizas, no se observó un impacto significativo en las variables analizadas en los cultivos, y tampoco tuvieron efecto en el crecimiento normal de cada planta.
- El uso de microorganismos eficientes para la fertilización aumenta el número de hojas en cada cultivo, lo que contribuye a reducir la pérdida excesiva de agua en las plantas.

Bibliografías

- Cabrera, J. B. Z., Guerrero, J. N. Q., & Batista, R. M. G. (2020). La producción de banano en la Provincial de El Oro y su impacto en la agrobiodiversidad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 189-195.
- Calero Hurtado, A., Quintero Rodríguez, E., Pérez Díaz, Y., González-Pardo Hurtado, Y., González Lorenzo, T. N., Calero Hurtado, A., Quintero Rodríguez, E., Pérez Díaz, Y., González-Pardo Hurtado, Y., & González Lorenzo, T. N. (2019). Microorganismos eficientes y vermicompost lixiviado aumentan la producción de pepino. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1167>
- Carriel Coello, E. F. (2017). Aplicación de microorganismos eficientes y promotores del crecimiento vegetal en los cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*) y pimiento (*Capsicum annuum*) en etapa de semilleros en la zona de Vinces-Ecuador [Universidad de Guayaquil; Facultad de Ciencias para el Desarrollo.]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/23384>
- De Salamone, I. E. G. (2012). Microorganismos promotores del crecimiento vegetal. *Informaciones Agronómicas*, 12.
- Elein, T. A., Leyva, Á., & Hernández, A. (2005). Microorganismos benéficos como biofertilizantes eficientes para el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill). *Revista colombiana de Biotecnología*, 7(2), 47.
- Feijoo, M. A. L. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Revista Científica Agroecosistemas*, 4(2), 31-40.
- Fonseca, A. E. D., & Villamizar, C. A. A. (2012). LOS MICROORGANISMOS EN LOS ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE PODAS EN LA UNIVERSIDAD DEL NORTE, COLOMBIA. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 28, 67-75.

Gómez, D., & Vásquez, M. (2011). Abonos Orgánicos: Producción orgánica de hortalizas de clima templado. Lima: PYMERURAL y PRONAGRO.

<https://www.metrocert.com/files/abonos%20organicos%2024-05-2011.pdf>

Luna Martínez, L., Martínez Peniche, R. A., Hernández Iturriaga, M., Arvizu Medrano, S. M., & Pacheco Aguilar, J. R. (2013). Revista fitotecnia mexicana, 36(1), 63-69.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0187-73802013000100007&lng=es&nrm=iso&tlang=es

Puentes, L. N. D. (2009). Interacciones moleculares entre plantas y microorganismos: Saponinas como defensas químicas de las plantas y su tolerancia a los microorganismos. Una revisión. RET. Revista de estudios transdisciplinarios, 1(2), 32-55.

Rojas-Badía, M. M., Bello-González, M. A., Ríos-Rocajull, Y., Lugo-Moya, D., Rodríguez-Sánchez, J., Rojas-Badía, M. M., Bello-González, M. A., Ríos-Rocajull, Y., Lugo-Moya, D., & Rodríguez-Sánchez, J. (2020). Utilización de cepas de *Bacillus* como promotores de crecimiento en hortalizas comerciales. Acta Agronómica, 69(1), 54-60.
<https://doi.org/10.15446/acag.v69n1.79606>

Rueda-Puente, E. O., Morales, F. A. B., Espinoza, F. H. R., Cepeda, R. D. V., Hernández, J. L. G., Serrano, N. Y. Á., Ruvalcaba, L. P., & Amador, B. M. (2011). Opciones de manejo sostenible del suelo en zonas áridas: Aprovechamiento de la halófita *Salicornia bigelovii* (Torr.) y uso de biofertilizantes en la agricultura moderna. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 13(2), 157-167.

Sánchez López, D. B., Gómez-Vargas, R. M., Garrido Rubiano, M. F., & Bonilla Buitrago, R. R. (2012). Inoculación con bacterias promotoras de crecimiento vegetal en tomate bajo condiciones de invernadero. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 3(7), 1401-1415.

Soto, G. (2020). El continuo crecimiento de la agricultura orgánica: Orgánico 3.0. Revista de Ciencias Ambientales, 54(1), 215-226. <https://doi.org/10.15359/rca.54-1.13>

Toalombo Iza, R. M. (2012). Evaluación de microorganismos eficientes autóctonos aplicados en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*) [B.S. thesis].
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2217>

Vargas-Martinez, G., Betancourt-Galindo, R., Juárez-Maldonado, A., Sánchez-Vega, M., Sandoval-Rangel, A., & Méndez-López, A. (2023). Impacto de NPsZnO y microorganismos

rizosfericos en el crecimiento y biomasa del tomate. *Trop. Subtrop Agroecosystems*, 26(1), 010.

Zambrano-Gavilanes, F., & Lima-Moncayo, A. O. (2023). Uso de fertilizantes orgánicos en la producción de Cucurbitáceas: Revisión de literatura. *Paideia XXI*, 13(1), 141-159.
<https://doi.org/10.31381/paideia.v13i1.5671>