

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i1.786>

Evaluación de la interacción entre agentes biocontroladores y abonos orgánicos en el desarrollo y productividad del cultivo de pimiento en dos zonas, Babahoyo y Febres Cordero

Evaluation of the interaction between biocontrol agents and organic fertilizers in the development and productivity of pepper crops in two areas, Babahoyo and Febres Cordero

Diana Valeria Sotomayor Padilla

valeriasotomayor2011@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-3777-5605>

Universidad Técnica de Babahoyo
Ecuador

Walter Andrés Pendolema Jaramillo

fungisagro@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-9264-1204>

Universidad Técnica de Babahoyo
FUNGISAGRO S.A.S, Ecuador

Marlon Darlin López Izurieta

mlopez@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-3334-2317>

Universidad Técnica de Babahoyo
Tecnológica Equinoccial, Ecuador

Artículo recibido: 10 enero 2025

- Aceptado para publicación: 20 febrero 2025

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la interacción entre agentes biocontroladores (*Trichoderma harzianum* y *Bacillus thuringiensis*) y abonos orgánicos (té de frutas y biol) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en dos localidades de Ecuador: Babahoyo y Febres Cordero. Se diseñó un experimento con dieciséis tratamientos que consistían en diversas combinaciones de estos productos, aplicados en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Para el análisis estadístico se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey con un nivel de significancia del 5 %. En los resultados obtenidos se demostraron que los tratamientos que fueron aplicados fueron significativos en el desarrollo y productividad del cultivo de pimiento. La interacción de los biocontroladores y los abonos orgánicos promovieron aumento en la altura de las plantas además en el número de hojas y la producción de frutos. Donde la aplicación de *T. harzianum*, *B. thuringiensis*, té de frutas y biol favorecieron para un buen crecimiento más favorable y también se redujo la severidad de enfermedades que son más perjudiciales en el cultivo. En localidad de Febres Cordero se mostró los mejores rendimientos esto se debió las condiciones edafoclimáticas que fueron más favorables en esa zona. El té de frutas destacó en el


aumento del peso de los frutos mientras tanto el uso de biocontroladores disminuyó en el porcentaje de daño causado por las plagas. Esto nos indica que la integración de biocontroladores y abonos orgánicos es una combinación eficaz para mejorar el rendimiento del cultivo de pimiento para promover un enfoque sostenible que disminuya la contaminación de muchos productos químicos aplicados al cultivo y así mejora la salud y productividad, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental lo que lo convierte en una alternativa viable para la agricultura en regiones tropicales.

Palabra clave: interacción, biocontroladores, abonos-orgánicos, productividad, pimiento

ABSTRACT

In this research, the interaction between biocontrol agents (*Trichoderma harzianum* and *Bacillus thuringiensis*) and organic fertilizers (fruit tea and organic fertilizer) in the cultivation of pepper (*Capsicum annuum*) in two locations in Ecuador: Babahoyo and Febres Cordero was evaluated. An experiment was designed with sixteen treatments consisting of various combinations of these products, applied in a completely randomized design with three repetitions. For statistical analysis, Tukey's multiple comparison test was applied with a significance level of 5%. The results obtained showed that the treatments applied were significant in the development and productivity of the pepper crop. The interaction of biocontrol agents and organic fertilizers promoted an increase in plant height as well as in the number of leaves and fruit production. Where the application of *T. harzianum*, *B. thuringiensis*, fruit tea and biol favored a more favorable growth and also reduced the severity of diseases that were more harmful to the crop. In the Febres Cordero area, the best yields were shown, due to the more favorable soil and climate conditions in that area. Fruit tea stood out in the increase in the weight of the fruits, while the use of biocontrollers decreased the percentage of damage caused by pests. This indicates that the integration of biocontrollers and organic fertilizers is an effective combination to improve the yield of the pepper crop to promote a sustainable approach that reduces the contamination of many chemicals applied to the crop and thus improves health and productivity, but also contributes to environmental sustainability, making it a viable alternative for agriculture in tropical regions.

Keyword: interaction, biocontrollers, organic fertilizers, productivity, pepper

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

El cultivo de pimienta es de mucha importancia a nivel mundial debido a su alto valor nutricional, económico y la demanda en diversas industrias. En 2022, la producción mundial del cultivo de pimienta alcanzó 52.14 millones de toneladas aproximadamente donde China fue el mayor productor seguido de México e Indonesia (Zou & Zou, 2021). Mientas tanto la producción por unidad de área en China es baja en comparación con otros países como por ejemplo Estados Unidos y México (Tridge, 2024).

En Ecuador el pimienta es muy importancia debido a su rentabilidad y su demanda en el mercado interno como externo, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería estima que alrededor de 1,500 hectáreas están dedicadas para su cultivo con un rendimiento de 15 a 18 toneladas por hectárea aproximadamente (MAG, 2020).

En Los Ríos en las zonas de Babahoyo y Febres Cordero el pimienta se cultiva en condiciones propias de esta región, aunque presentan desafíos muy significativos debido a la alta incidencia de enfermedades fúngicas y bacterianas por ser lugar más tropical. Estas enfermedades causadas por patógenos como los hongos *Phytophthora capsici* y *Fusarium spp* principalmente estos han generado muchas pérdidas significativas para los agricultores (García & Sánchez, 2023).

Ante la problemática la aplicación de los agentes biocontroladores como *Trichoderma harzianum* y *Bacillus thuringiensis* nos han demostrado ser una alternativa para el manejo de enfermedades en cultivos agrícolas reduciendo la aplicación de muchos agroquímicos y promoviendo un manejo más sostenible para el medio ambiente y el cultivo (Pérez et al., 2022).

El biocontrol mediante el uso de microorganismos como *Trichoderma harzianum* y *Bacillus thuringiensis* representa una estrategia innovadora que ha ganado reconocimiento por su capacidad para controlar patógenos y promover el crecimiento de los cultivos. La efectividad de estos biocontroladores ha sido probada en diversas regiones, pero en Babahoyo su adopción aún es limitada debido a la falta de estudios locales que validen su impacto bajo las condiciones agroclimáticas específicas de la región (Moran, 2021).

Además, la sostenibilidad del cultivo de pimienta no solo depende del manejo de enfermedades, sino también de la mejora de la fertilidad del suelo. En este sentido, el uso de abonos orgánicos como el biol y el té de frutas, elaborados a partir de la fermentación de residuos orgánicos y frutales, ofrece una alternativa viable para mejorar la estructura del suelo, aumentar la disponibilidad de nutrientes y promover un crecimiento más saludable del cultivo. Estos abonos no solo enriquecen el suelo con nutrientes esenciales, sino que también aportan microorganismos beneficiosos y compuestos bioactivos que mejoran la salud del suelo y la resiliencia del cultivo frente a condiciones adversas (Parra & León, 2021).

Trichoderma es un hongo aerobio perteneciente a la familia *Hypocreaceae* y está ampliamente distribuido en casi todas la rizósfera de muchos cultivos y árboles frutales favoreciendo la agricultura. Este hongo se encuentra en suelos que tiene alta materia orgánica y también un pH ácido o neutro, en la actualidad su han descubierto más de 200 especies de las cuales el 10% se han empleado como control biológico de patógenos (González et al., 2023). Ataca a los hongos fitopatógenos como *Phytophthora*, *Rhizoctonia* y *Fusarium* mediante la secreción de enzimas hidrolíticas que provocan la desintegración celular. (Ezziyyan *et al.*, 2004) y también destacan por su capacidad para generar quitinasas activas entre 15 y 20 °C desempeñando un papel clave en el micoparasitismo (Viracocha, 2023).

B. thuringiensis es una bacteria grampositiva reconocida por sus toxinas Crystal (Cry) y Cytolíticas (Cyt) las cuales actúan como insecticidas biológicos causando la muerte a los insectos plaga como orugas, escarabajos y mosquitos (Schnepf et al., 1998). Estas toxinas solamente afectan a los insectos y no perjudica a otros organismos ni al medio ambiente lo que la convierte en una herramienta clave para el control biológico en la agricultura (Schnepf et al., 1998).

Los agricultores utilizan formulaciones de *B. thuringiensis* en los campos para controlar las plagas de manera biológica, sin necesidad de pesticidas químicos. Incluso, algunas plantas transgénicas, como el maíz o el algodón, han sido modificadas para producir estas mismas toxinas y así defenderse de las plagas sin intervención externa. (Palma et al., 2024).

Mientras tanto, el uso de los abonos orgánicos (biol y el té de frutas) han generado popularidad como gran complemento nutricional no solo en las hortalizas si no en todos los cultivos debido a su capacidad para mejorar suelo haciéndolo más fértil y promoviendo un crecimiento más saludable (Parra, 2021).

El biol un fertilizante líquido obtenido a partir de la fermentación anaeróbica de estiércol y residuos orgánicos y el té de frutas es elaborado a partir de la fermentación aeróbica de residuos frutales que son fuentes ricas en nutrientes esenciales también de microorganismos beneficiosos y compuestos bioactivos (FAO, 2010)

El biol se caracteriza por su alto contenido en nutrientes esenciales, microorganismos beneficiosos y compuestos bioactivos que mejoran la fertilidad del suelo y el desarrollo de los cultivos. Mejora el desarrollo radicular y la absorción de nutrientes (Flores et al., 2019). Aumenta la biomasa vegetal, altura de la planta, número de hojas y estimula la floración y cuajado de frutos. (Gutiérrez *et al.*, 2022). Estudios han demostrado un aumento significativo en el rendimiento del cultivo con la aplicación de biol han logrado mayores números de frutos por planta y peso promedio de los frutos (Ramírez & Sánchez, 2023).

El té de fruta es un abono orgánico rico en macro y micronutrientes y ácidos orgánicos, se obtiene mediante un proceso de fermentación aeróbica o anaeróbica a partir de residuos de frutas como plátano, papaya, manzana y cítricos. Aporta materia orgánica y favorece la actividad microbiana, mejorando la disponibilidad de nutrientes para el pimiento (Arancon et al., 2004).

Estudios han demostrado que la aplicación del té de fruta aumenta la biomasa y rendimiento del pimiento (Siddiqui *et al.*, 2008). Y esto nos permite una producción sostenible y amigable con el ecosistema. (Souza et al., 2020).

La adopción de estos recursos sigue siendo limitada en la zona Babahoyo y Febres Cordero, por ende, resalta la necesidad de más investigaciones que se evalúen la eficacia de estos métodos para controlar ciertas enfermedades y mejorar el rendimiento del cultivo de pimiento. Por ello, la presente investigación tiene como objetivo principal evaluar la interacción entre los agentes biocontroladores (*Trichoderma harzianum* y *Bacillus thuringiensis*) y los abonos orgánicos (biol y té de frutas) en las zonas anteriormente mencionadas.

METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó en dos zonas de la Provincia de Los Ríos, Babahoyo (Zona 1) y Febres Cordero (Zona 2), con las siguientes características georreferenciadas de Babahoyo (Zona 1); Altitud: 8 msnm, Latitud: 9 801 117 UTM, Longitud: 668 674 UTM, Temperatura: 25° C, precipitación: 1845 mm, humedad relativa (%): 76 %, luminosidad: de 804,7 horas de heliofanía y en la zona Febres Cordero (Zona 2); Altitud: 8.8 msnm, Latitud: 1.97067 UTM, Longitud: 79.26747 UTM, temperatura: 24° C, precipitación: 1945 mm, humedad relativa (%): 86 %, luminosidad: de 704,7 horas de heliofanía. (INAHMI, 2024).

Los factores que se estudiaron fueron la interacción entre agentes biocontroladores (*Trichoderma harzianum* y *Bacillus thuringiensis*) y abonos orgánicos (Té de fruta y abono orgánico) en el cultivo de pimiento de la variedad Marli R es un tipo *Lamuyo*, que ha ganado popularidad entre productores en Ecuador con los siguientes productos Biotrich que contiene por lo menos $1,0 \times 10^{11}$ ufc/100 gr de *T. harzianum*, ingrediente activo 30 % de esporas vivas de *T. harzianum* (Agearth, 2020), Bathutic contiene en su composición unidades formadoras de colonia por mL. 5×10^{10} de *B. thuringiensis*. (Ecuaplantas, 2021), Ferti-organ que es el Biol un fertilizante orgánico mineral de concentrado soluble con su composición y concentración: Nitrógeno (N) 0.79 %, Azufre (S) 6.78 %, Calcio (CaO) 2.93 %, Magnesio (MgO) 0.27 %, Silicio (Si) 0.17 %, Materia orgánica (Mo) 12.31 %, Carbono orgánico (CO) 3.85 %. (Agro Orgánico, 2022) Organifrut en el Té de frutas que contiene Composición y Concentración: Nitrógeno (N) 5 %, Potasio (K₂O) 14 %, Calcio (CaO) 3 %, Materia orgánica 72 %. (Maquifisas, 2021)

Tabla 1
Tratamientos aplicados

Tratamientos	Aplicación de productos	Dosis
T1	<i>Trichoderma harzianum</i>	2 Lt /ha
T2	<i>Bacillus thuringiensis</i>	2 Lt/ha
T3	Te de frutas	2 Lt/ha
T4	Biol	2 Lt/ha

T5	<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Bacillus thuringiensis</i> + Te de frutas + Biol	2 Lt /ha + 2 Lt/ha + 2 Lt/ha+ 2 Lt/ha
T6	<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Bacillus thuringiensis</i> + Te de frutas	2 Lt /ha + 2 Lt/ha + 2 Lt/ha
T7	<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Bacillus thuringiensis</i> + Biol	2 Lt /ha + 2 Lt/ha + 2 Lt/ha
T8	<i>Trichoderma harzianum</i> + Te de frutas + Biol	2 Lt /ha + 2 Lt/ha + 2 Lt/ha
T9	<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Bacillus thuringiensis</i>	2 Lt /ha + 2 Lt/ha
T10	<i>Bacillus thuringiensis</i> + Te de frutas + Biol	2 Lt/ha + 2 Lt/ha+ 2 Lt/ha
T11	<i>Bacillus thuringiensis</i> + Te de frutas	2 Lt/ha + 2 Lt/ha
T12	Te de frutas + Biol	2 Lt/ha + 2 Lt/ha
T13	<i>Bacillus thuringiensis</i> + Biol	2 Lt/ha + 2 Lt/ha
T14	<i>Trichoderma harzianum</i> + Te de frutas	2 Lt/ha + 2 Lt/ha
T15	<i>Trichoderma harzianum</i> + Biol	2 Lt/ha + 2 Lt/ha
T16	TESTIGO	Sin Aplicación

En este experimento se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con dieciséis tratamientos y tres repeticiones por cada uno. Para el análisis estadístico se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey con un nivel de significancia del 5%. El procesamiento de los datos se llevó a cabo mediante el software InfoStat el cual generó los resultados del análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 2
Distribución de grados de libertad

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (t-1)	15
Repetición (r-1)	2
Error (r-1) (t-1)	30
Total (r x t) – 1	47

El estudio se llevó a cabo en dos zonas experimentales en Febres Cordero en un área cultivada de 216 m² y Babahoyo el área fue de 88 m². La preparación del terreno consistió en la limpieza y dos pases de rastra. Se utilizaron bandejas de 200 agujeros con sustrato especial para semilleros. El trasplante se realizó cuando las plántulas alcanzaron 15 cm utilizando un marco de plantación de 0.80 m entre hileras y 0.30 m entre plantas. El riego se ajustó a las condiciones

ambientales en los primeros días se le proporciono riego todos los días mientras para mantener a las plantas en buen estado.

El control de maleza se lo realizó con herbicidas selectivos; en el semillero se aplicó un fungicida para controlar los hongos del *Damping-off*; mientras que la fertilización se la realizó con abonos edáficos (N, P, K) dependiendo del requerimiento del cultivo de pimiento en todos los tratamientos para un mayor balance.

No se aplicó ningún tipo de plaguicida al momento que las plantas ya estaban establecidas en su lugar definitivo para no distorsionar los tratamientos. Se aplico los bioplaguicidas en dos dosis a los 40 días después de la siembra y a los 70 días después de la siembra para tomar el resultado de los datos de la segunda cosecha que fueron a los 100 días después del trasplante, en donde se hizo las mezclas de productos de acuerdo a la (Tabla 1). La cosecha se llevó a cabo de forma manual.

La variable altura de planta se midió en metros a los 95 días después de la siembra utilizando un flexómetro para registrar la distancia desde la base del tallo hasta la punta de la planta, se seleccionaron 10 plantas al azar dentro del área útil de cada tratamiento y su respectiva repetición. La eficiencia de los biocontroladores se calculó en base a la reducción de enfermedades el incremento en la producción y la calidad de los frutos obtenidos.

El número de hojas se evaluó seleccionaron 10 plantas al azar dentro del área útil de cada tratamiento. El número de frutos por planta en la segunda cosecha se registró seleccionando 10 plantas al azar dentro del área útil de cada tratamiento, contabilizando la cantidad total de frutos producidos en esta etapa. El peso fresco de los frutos en gramos se determinó pesando la totalidad de frutos recolectados en la segunda cosecha, seleccionando 10 plantas al azar dentro del área útil de cada tratamiento.

Por último, el porcentaje de daño en los frutos se evaluó registrando el número de frutos afectados por insectos en cada planta seleccionada, considerando tanto daños visibles (agujeros, decoloración, deformaciones) como internos (afectación del tejido interno del fruto). El porcentaje de daño se calculó utilizando la siguiente fórmula: porcentaje de daño igual al número de frutos sobre el total de frutos por 100.

RESULTADOS

Porcentaje de severidad de enfermedades

Con respecto al resultado del análisis de la varianza ($p < 0,05$) (Tabla 3), se puede apreciar que existe significancia estadística en los tratamientos ($p < 0,0001$), mientras que no se encontraron diferencias significativas entre las zonas ($p = 0,1679$)

Tabla 3*Análisis de la Varianza de la variable porcentaje de severidad de enfermedades*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Zona	7.59	1	7.59	1.94	0.1679
Repeticiones	3.56	2	1.78	0.45	0.6364
Tratamientos	2391.57	15	159.44	40.69	<0.0001
Error	301.68	77	3.92		
Total	2704.41	95			

CV%: 17.64

De acuerdo con el análisis de la varianza, no existen diferencias significativas entre las zonas ($p > 0,05$). Según la prueba de Tukey (Tabla 4), los valores promedio de severidad oscilaron entre 11,50% y 10,94%, y al compartir la misma letra "A", se confirma que no hay diferencias significativas entre ellas.

Tabla 4*Prueba de Tukey para Zonas*

Zona	Medias	n	E.E.	Comparaciones
2	10.94	48	0.29	A
1	11.5	48	0.29	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El análisis de la varianza mostró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($p < 0,0001$) lo que nos indica que los tratamientos aplicados influyeron en la severidad de la enfermedad. Según la prueba de Tukey (Tabla 5) los tratamientos pueden agruparse en diferentes categorías como es el tratamiento 16 presentó el mayor porcentaje de severidad (24,50%) ubicándose en el grupo "A". Los tratamientos 3, 12 y 15 (15%) conforman el grupo "B", con menor severidad que el tratamiento 16 pero sin diferencias significativas entre ellos. Los tratamientos 7 y 8 (4,17% y 5,00%) mostraron la menor severidad, agrupándose en "E", lo que sugiere que fueron los más efectivos en la reducción de la enfermedad.

Tabla 5*Prueba de Tukey para Tratamientos*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Comparaciones
16	24.5	6	0.81	A
3	15.33	6	0.81	B
12	15.17	6	0.81	B
15	15	6	0.81	B
2	13.33	6	0.81	B C
11	12.17	6	0.81	B C

14	12.17	6	0.81	B C
10	11.83	6	0.81	B C
13	11.33	6	0.81	B C
4	11.33	6	0.81	B C
1	9.83	6	0.81	C D
6	6.33	6	0.81	D E
9	6.17	6	0.81	D E
5	5.83	6	0.81	D E
8	5	6	0.81	E
7	4.17	6	0.81	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Altura de planta (m)

Con respecto al resultado del análisis de la varianza ($p < 0,05$) (Tabla 6), se puede apreciar que existe significancia estadística entre las zonas ($p < 0,0001$) y los tratamientos ($p < 0,0001$).

Tabla 6

Análisis de la Varianza de la variable altura de plantas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Zona	0.71	1	0.71	318.36	<0.0001
Repeticiones	0.001	2	0.0005	0.23	0.7952
Tratamientos	1.79	15	0.12	53.89	<0.0001
Error	0.17	77	0.0022		
Total	2.67	95			

CV%: 6.25

De acuerdo con el análisis de la varianza, se encontraron diferencias significativas entre las zonas ($p < 0,0001$). Según la prueba de Tukey (Tabla 7), la zona 2 presentó una mayor altura promedio de 0,84 m, mientras que la zona 1 tuvo un promedio de 0,67 m. Dado que no comparten la misma letra, se concluye que las zonas son significativamente diferentes entre sí.

Tabla 7

Prueba de Tukey para Zonas

Zona	Medias	n	E.E.	Comparaciones
2	0.84	48	0.01	A
1	0.67	48	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El análisis de la varianza mostró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($p < 0,0001$), lo que indica que los tratamientos aplicados afectaron significativamente la altura de las plantas.

Según la prueba de Tukey (Tabla 8), los tratamientos pueden agruparse en diferentes

categorías: Los tratamientos 9 y 5 mostraron la mayor altura promedio (0,91 m y 0,90 m, respectivamente) y se encuentran en el grupo "A". Los tratamientos 8, 11 y 6 también presentaron alturas elevadas ($\approx 0,88 - 0,89$ m) y pertenecen a los grupos "A" y "B", lo que indica que son similares a los tratamientos 9 y 5 pero con ligeras diferencias. El tratamiento 16 tuvo la menor altura promedio (0,41 m) y se encuentra en el grupo "I", lo que indica que su efecto en la altura de las plantas fue significativamente menor.

Tabla 8
Prueba de Tukey para Tratamientos

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Comparaciones
9	0.91	6	0.02	A
5	0.9	6	0.02	A
8	0.89	6	0.02	A B
11	0.89	6	0.02	A B
6	0.88	6	0.02	A B C
12	0.83	6	0.02	A B C D
7	0.8	6	0.02	B C D E
3	0.79	6	0.02	C D E F
13	0.77	6	0.02	D E F
4	0.75	6	0.02	D E F
14	0.73	6	0.02	E F G
15	0.7	6	0.02	F G
10	0.64	6	0.02	G H
1	0.58	6	0.02	H
2	0.58	6	0.02	H
16	0.41	6	0.02	I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Numero de hojas (#)

Con respecto al resultado del análisis de la varianza ($p < 0,05$) (Tabla 9), se puede apreciar que existe significancia estadística entre las zonas ($p = 0,0008$) y los tratamientos ($p < 0,0001$).

Tabla 9
Análisis de la Varianza de la variable número de hojas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Zona	834.26	1	834.26	12.27	0.0008
Repeticiones	1.4	2	0.7	0.01	0.9898
Tratamientos	5109.07	15	340.6	5.01	<0.0001
Error	5234.51	77	67.98		
Total	11179.24	95			

CV%: 13.27

De acuerdo con el análisis de la varianza, se encontraron diferencias significativas entre las zonas ($p < 0,05$). Según la prueba de Tukey (Tabla 10), la zona 2 presentó un mayor número promedio de hojas (65,08) mientras que la zona 1 tuvo un promedio de 59,19 hojas. Como las medias no comparten la misma letra se concluye que las zonas son significativamente diferentes entre sí.

Tabla 10

Prueba de Tukey para Zonas

Zona	Medias	n	E.E.	Comparaciones
2	65.08	48	1.19	A
1	59.19	48	1.19	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El análisis de la varianza mostró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($p < 0,0001$) lo que indica que los tratamientos aplicados afectaron significativamente el número de hojas. Según la prueba de Tukey (Tabla 11) los tratamientos pueden agruparse en diferentes categorías en los cuales destacan los tratamientos 5 y 3 presentaron el mayor número de hojas 73,83 y 71,33 que tuvieron la letra "A".

Los tratamientos 6, 9, 4, 15, 13, 10 y 14 también presentaron un número alto de hojas ($\approx 63 - 67$ hojas) y pertenecen a los grupos "A" y "B", lo que indica que son similares a los tratamientos 5 y 3, pero con ligeras diferencias. El tratamiento 16 tuvo el menor número de hojas 42,17 hojas y se encuentra la letra "C" lo que indica que su efecto en la producción de hojas fue significativamente menor.

Tabla 11

Prueba de Tukey para Tratamientos

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Comparaciones
5	73.83	6	3.37	A
3	71.33	6	3.37	A
6	67.67	6	3.37	A B
9	66.83	6	3.37	A B
4	65.5	6	3.37	A B
15	64.5	6	3.37	A B
13	63.83	6	3.37	A B
10	63.33	6	3.37	A B
14	63.17	6	3.37	A B
8	62	6	3.37	A B
12	61.33	6	3.37	A B
1	60.83	6	3.37	A B

11	59.5	6	3.37	A B
2	57.33	6	3.37	A B C
7	51	6	3.37	B C
16	42.17	6	3.37	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Numero de frutos de 10 plantas

Con respecto al resultado del análisis de la varianza ($p < 0.0001$) (Tabla 12), se puede apreciar que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ($p < 0.0001$). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre las zonas ($p = 0.8319$), lo que indica que estas fuentes de variación no influyeron significativamente en la producción de frutos.

Tabla 12

Análisis de la Varianza de la variable número de frutos por 10 plantas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Zona	1.5	1	1.5	0.05	0.8319
Repeticiones	89.06	2	44.53	1.35	0.2662
Tratamientos	36987.5	15	2465.83	74.56	<0.0001
Error	2546.44	77	33.07		
Total	39624.5	95			

CV%: 8.73

De acuerdo con la prueba de Tukey (Tabla 13), no se encontraron diferencias significativas entre las zonas del estudio ($p > 0.05$). Los valores fluctuaron entre 66.00 y 65.75 frutos.

Tabla 13

Prueba de Tukey para zonas

Zona	Media	n	E.E.	Comparaciones
2	66	48	0.83	A
1	65.75	48	0.83	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El análisis de la varianza mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($p < 0.0001$), lo que indica que los tratamientos influyeron de manera importante en el número de frutos producidos.

Según la prueba de Tukey (Tabla 14), del tratamiento 5 presentó el mayor número de frutos (102.33), ubicándose en el grupo "A". Los tratamientos 8, 6 y 11 también mostraron un alto número de frutos, pero sin diferencias significativas entre ellos ("A B C"). El tratamiento 16

presentó el menor número de frutos (39.83), perteneciendo al grupo "J".

Tabla 14

Prueba de Tukey para los tratamientos

Tratamiento	Media	n	E.E.	Comparaciones
5	102.33	6	2.35	A
8	95	6	2.35	A B
6	91.17	6	2.35	A B C
11	87.17	6	2.35	B C
9	81.17	6	2.35	C D
4	75.33	6	2.35	D E
14	67.17	6	2.35	E F
3	63.67	6	2.35	E F G
15	56.5	6	2.35	F G H
13	55.17	6	2.35	G H I
7	53.83	6	2.35	G H I
12	50.33	6	2.35	H I J
10	46.5	6	2.35	H I J
2	45	6	2.35	H I J
1	43.83	6	2.35	I J
16	39.83	6	2.35	J

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Frutos dañados de 10 plantas

Con respecto al resultado del análisis de la varianza ($p < 0,05$) (Tabla 15), se puede apreciar que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las zonas ($p = 0,0286$) y los tratamientos ($p < 0,0001$).

Tabla 15

Análisis de la Varianza de la variable Número de Frutos Dañados

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Zona	19.26	1	19.26	4.98	0.0286
Repeticiones	17.77	2	8.89	2.3	0.1074
Tratamientos	2076.16	15	138.41	35.79	<0.0001
Error	297.8	77	3.87		
Total	2410.99	95			

CV%: 15,96%

De acuerdo con el análisis de la varianza, existen diferencias significativas entre las zonas ($p < 0,05$). La prueba de Tukey (Tabla 16) muestra que la zona 1 presentó un mayor número de

frutos dañados (12,77), mientras que la zona 2 tuvo un valor menor (11,88). Dado que las medias no comparten la misma letra, se confirma la diferencia significativa entre ambas zonas.

Tabla 16

Prueba de Tukey para Zonas

Zona	Media	n	E.E.	Comparaciones
1	12.77	48	0.28	A
2	11.88	48	0.28	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El análisis de la varianza mostró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($p < 0,0001$), lo que indica que los tratamientos aplicados influyeron en el número de frutos dañados.

Según la prueba de Tukey (Tabla 17), los tratamientos pueden agruparse en diferentes categorías: El tratamiento 11 mostró el mayor número de frutos dañados (20,17), ubicándose en el grupo "A". Los tratamientos 4, 16 y 9 también presentaron altos valores, sin diferencias significativas entre ellos (grupo A - B - C). Los tratamientos más efectivos para reducir el número de frutos dañados fueron los tratamientos 10 y 7, con valores de 5,83 y 7,17 respectivamente, agrupados en el grupo "H".

Tabla 17

Prueba de Tukey para Tratamientos

Tratamiento	Media	n	E.E.	Comparaciones
11	20.17	6	0.8	A
4	19.83	6	0.8	A B
16	19.5	6	0.8	A B
9	16.5	6	0.8	A B C
8	16	6	0.8	B C
12	13.83	6	0.8	C D
3	13.17	6	0.8	C D E
6	11.5	6	0.8	D E F
13	10.33	6	0.8	D E F G
5	9.33	6	0.8	E F G H
14	9.33	6	0.8	E F G H
15	9	6	0.8	F G H
1	8	6	0.8	F G H
2	7.67	6	0.8	F G H
7	7.17	6	0.8	G H
10	5.83	6	0.8	H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Porcentaje de daño del fruto causado por insectos

El análisis de varianza mostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.0001$), (Tabla 18) lo que indica que los tratamientos aplicados afectaron significativamente el porcentaje de daño causado por insectos. Sin embargo, no se encontraron diferencias

significativas entre las zonas ($p = 0.3585$) lo que sugiere que este factor no influye en la variabilidad del daño.

Tabla 18

Análisis de la Varianza de la variable porcentaje de daño del fruto causado por insectos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Zona	15.04	1	15.04	0.85	0.3585
Repeticiones	73	2	36.5	2.07	0.1331
Tratamientos	7598.29	15	506.55	28.74	<0.0001
Error	1357.29	77	17.63		
Total	9043.63	95			

CV%: 20.93

El análisis de la varianza no encontró diferencias significativas entre las zonas ($p > 0.05$). La prueba de Tukey (Tabla 19) confirma que ambas zonas comparten la misma letra ("A"), lo que indica que el porcentaje de daño por insectos fue similar en ambas zonas.

Tabla 19

Prueba de Tukey para zonas

Zona	Media	n	E.E.	Comparaciones
1	20.46	48	0.61	A
2	19.67	48	0.61	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El análisis de la varianza mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($p < 0.0001$), lo que indica que los tratamientos tuvieron un efecto importante en la reducción del daño por insectos.

Según la prueba de Tukey (Tabla 20). El tratamiento 16 presentó el mayor porcentaje de daño por insectos (49.50 %), ubicándose en el grupo "A". Los tratamientos 12, 4 y 11 también mostraron un daño elevado, pero sin diferencias significativas entre ellos ("B C D"). El tratamiento 5 presentó el menor porcentaje de daño (11.33 %), perteneciendo al grupo "F".

Tabla 20

Prueba de Tukey para tratamiento

Tratamiento	Media	n	E.E.	Comparaciones
16	49.5	6	1.71	A
12	27.67	6	1.71	B
4	26.17	6	1.71	B C
11	23.33	6	1.71	B C D
3	20.83	6	1.71	B C D E
9	20.5	6	1.71	B C D E
13	19.17	6	1.71	B C D E F

1	18.67	6	1.71	C D E F
2	17.17	6	1.71	D E F
8	16.83	6	1.71	D E F
15	16.17	6	1.71	D E F
14	15	6	1.71	D E F
7	13.33	6	1.71	E F
10	12.67	6	1.71	E F
6	12.67	6	1.71	E F
5	11.33	6	1.71	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Peso de 10 fruto (gr)

Con respecto al resultado del análisis de la varianza ($p < 0,05$) (Tabla 21), se mostró que la zona y los tratamientos tuvieron un efecto significativo en el peso de los frutos ($p < 0.0001$ en todos los casos), lo que indica que estos factores influyen en la variabilidad del peso de los frutos.

Tabla 21

Análisis de la Varianza de la variable Peso de 10 fruto

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1474129.61	18	81896.09	12.13	<0.0001
Zona	767186.1	1	767186.10	113.67	<0.0001
Repeticiones	75548.39	2	7774.2	5.60	0.0054
Tratamientos	631395.12	15	42093.01	6.24	<0.0001
Error	519679.56	77	6749.09		
Total	1993809.17	95			

CV%: 12.52

Se encontraron diferencias significativas entre las zonas ($p < 0.0001$), lo que indica que el peso de los frutos varió entre las zonas. La prueba de Tukey (Tabla 22) muestra que la zona 2 tuvo frutos significativamente más pesados que la zona 1.

Tabla 22

Prueba de Tukey para zonas

Zona	Media (g)	n	E.E.	Comparaciones
2	745.56	48	11.86	A
1	566.77	48	11.86	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El análisis de la varianza mostró diferencias altamente significativas entre los

tratamientos ($p < 0.0001$), lo que indica que los tratamientos influyeron significativamente en el peso de los frutos.

Según la prueba de Tukey (Tabla 23), el tratamiento 3 tuvo el mayor peso promedio de frutos (799.08 g), ubicándose en el grupo "A". El tratamiento 16 tuvo el menor peso promedio de frutos (490.83 g), ubicándose en el grupo "E". Los tratamientos 4, 5, 8 y 6 también presentaron frutos con pesos altos, pero sin diferencias significativas entre ellos.

Tabla 23

Prueba de Tukey para tratamiento

Tratamiento	Media (g)	n	E.E.	Comparaciones
3	799.08	6	33.54	A
4	783.58	6	33.54	A B
5	762.34	6	33.54	A B C
8	718.5	6	33.54	A B C D
6	705.33	6	33.54	A B C D
9	695.33	6	33.54	A B C D
10	676.33	6	33.54	A B C D
11	633.25	6	33.54	A B C D E
12	633.08	6	33.54	A B C D E
7	627.83	6	33.54	B C D E
2	612.33	6	33.54	C D E
13	603.67	6	33.54	C D E
14	594.33	6	33.54	D E
1	591	6	33.54	D E
15	571.83	6	33.54	D E
16	490.83	6	33.54	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se puede determinar el estudio sobre la interacción entre agentes biocontroladores y abonos orgánicos en el cultivo de pimiento en Babahoyo y Febres Cordero mostró que los tratamientos aplicados influyeron significativamente en varios parámetros de desarrollo y productividad.

T. harzianum secreta enzimas que hidrolizan la pared celular de los hongos que parasita siendo las más conocidas las proteasas, quitinasas y glucanasas también provoca la reducción de la membrana plasmática, por ende, provoca la desorganización del citoplasma (Viracocha, 2023). Mientras que *B. thuringiensis* es capaz de producir tóxicas principalmente Cry y Cyt que son eficaces contra diversas plagas de insectos (Schnepf et al., 1998).

La combinación de estos abonos orgánicos (biol y Té de frutas) más los biocontroladores

ya mencionados proporcionaron que el cultivo este en buenas condiciones en comparación con los demás tratamientos. En términos de severidad de enfermedades los tratamientos demostraron un efecto significativo mientras que la zona Babahoyo y Febres Cordero no presentó diferencias estadísticas esto nos sugiere que la reducción de la severidad de la enfermedad estuvo asociada directamente con la aplicación de los productos biológicos y orgánicos.

Los tratamientos que incluyeron combinaciones de *Trichoderma harzianum*, *Bacillus thuringiensis*, té de frutas y biol lograron reducir significativamente la severidad de la enfermedad, lo que los posiciona como alternativas viables para el manejo fitosanitario del pimiento, tomando como referencia lo descrito por (González et al., 2023) que la bacteria *B. thuringiensis* y *Trichoderma* han sido considerados como algunos de los microorganismos de mayor importancia en la agricultura ya que se ha demostrado su efectividad como promotores del desarrollo e inductores de resistencia a diferentes tipos de estrés en las plantas para evitar el uso excesivo de químicos en los cultivos esta es una buena alternativa para el cuidado al medio ambiente.

Con respecto a la altura de las plantas tanto los tratamientos como las zonas influyeron significativamente con las plantas de la zona Febres Cordero mostrando un mayor crecimiento esto puede estar relacionado con condiciones climáticas favorables. Los tratamientos 9 (*Trichoderma harzianum* + *Bacillus thuringiensis*) y 5 (*Trichoderma harzianum* + *Bacillus thuringiensis* + Te de frutas + Biol) promovieron el mayor crecimiento sugiriendo que la combinación de agentes biocontroladores y abonos orgánicos genera un efecto positivo en altura de planta. En contraste, el tratamiento testigo fue el menos efectivo en promover el crecimiento.

Nos indica (Pinto, 2013) que el Té de frutas es rico en nutrientes, vitaminas y aminoácidos, estimula el desarrollo de plantas, flores y frutos, también incrementa los microorganismos del suelo, aportando energía, vitaminas y minerales esenciales. Por lo tanto, unos de los mejores tratamientos fue el que era a base del Té de fruta.

El número de hojas también se vio afectado significativamente por los tratamientos y las zonas, con la zona Febres Cordero nuevamente presentando valores más altos. Los tratamientos 5 (*Trichoderma harzianum* + *Bacillus thuringiensis* + Te de frutas + Biol) y 3 (Te de frutas) fueron los más efectivos en la generación de hojas, lo que podría estar relacionado con la disponibilidad de nutrientes y la estimulación del crecimiento vegetal promovida por los productos aplicados.

Como nos indica (Carreras, 2011). *B. thuringiensis* se encuentra entre los agentes más adecuados para el control biológico debido a cualidades tanto morfológicas como fisiológicas (Carreras et al., 2008). Actuando por competencia de nutrientes en sitios de exclusión e infección del parasitismo y/o inducción de resistencia (Kloepper et al., 2004) por eso los tratamientos donde se presentó el uso de esta bacteria ayudaron al control de plagas en el cultivo. Por otro lado, los tratamientos aplicados influyeron significativamente en la producción de frutos por planta

demostrando que la combinación de agentes biológicos y abonos orgánicos mejoran la productividad del cultivo.

Sin embargo, el daño en los frutos varió según la zona y los tratamientos siendo Babahoyo la zona más afectada en comparación con Febres Cordero.

Los tratamientos 10 (*B. thuringiensis* + Té de frutas + Biol) y 7 (*T. harzianum* + *B. thuringiensis* + Biol) fueron más efectivos en lo que respecta al daño de los frutos mientras que el tratamiento 16 que es el testigo presentó mayor deterioro evidenciando que algunas combinaciones brindan mejor protección contra plagas y enfermedades (Hernández et al., 2023).

El daño por insectos disminuyó significativamente con ciertos tratamientos destacando el tratamiento 5 (*T. harzianum* + *B. thuringiensis* + Té de frutas + Biol) con 11.33% de afectación mientras que el testigo (tratamiento 16) registró el mayor daño 49.50%. Esto resalta la importancia del uso de agentes biocontroladores y abonos orgánicos para la reducción de plagas y por último podemos decir que el té de fruta proporciona a las plantas que sea buen conductor de nutrientes por la presencia de potasio (Maquifisas, 2021). Por ende, el peso de los frutos se vio influenciado por los tratamientos y las zonas.

Los frutos en zona Febres Cordero fueron más pesados eso se debe a las condiciones ambientales, el tratamiento 3 (Te de frutas) generó los frutos de mayor peso 799.08 g, mientras que el tratamiento 16 (testigo) produjo los más ligeros 490.83 g. Esto evidencia el efecto positivo de la combinación de bioinsumos en la calidad y rendimiento del cultivo.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación de agentes biocontroladores y abonos orgánicos tiene un impacto positivo en el desarrollo y productividad del cultivo de pimiento.

La altura de las plantas y el número de hojas fueron significativamente mayores en la zona 2 Febres Cordero, lo que indica que las condiciones ambientales influyen en el crecimiento del cultivo.

La combinación de los cuatro productos (Biotrich, Bathutic, Ferti-organ y Organifrut) promovieron el mayor crecimiento de las plantas y fueron los más efectivos en la generación de hojas. Además, tuvo menor porcentaje de año de insectos.

La producción de frutos aumentó en donde estaba el producto Organifrut en donde destacó en comparación con los demás y produjo los frutos más pesados, lo que refleja una mejor calidad y desarrollo del fruto con el uso del Te de frutas.

REFERENCIAS

- Agearth Ecuador. (2020). Asociación de Graduados de la Universidad EARTH en Ecuador. Obtenido de ficha tecnica: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.agearthecuador.org/wp2020/wp-content/uploads/2020/11/Ficha-Tecnica-BIOTRICH.pdf>
- Agro Orgánico (2022) fertiorgan- Fertilizante orgánico mineral. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ <https://www.horacio-sanchez.com/wp-content/uploads/2020/11/FERTI-ORGAN-FICHA-TECNICA.pdf>
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Bierman, P., Metzger, J. D., Lee, S., & Welch, C. (2004). Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. *Bioresource Technology*, 93(2), 145-153. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2003.10.014>
- Carreras Bertha. (2008). Aislamiento y caracterización de cepas autóctonas de *Bacillus thuringiensis* con potencialidades para el control de plagas [Tesis de doctorado]. La Habana: INISAV; Facultad Biología, Universidad de La Habana.
- Carreras Bertha (2011). Applications of entomopathogenic bacteria *Bacillus thuringiensis* to control phytopathogens *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 12(2), 129 -133
- Ecuaplantas (2021). Ficha Técnica de BATHUCTIC. Bioregulador controlador de larvas de lepidópteros chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://ecuaplantas.com/wp-content/uploads/2020/09/ficha-te%CC%81cnica-BATHUTIC-AGRODIAGNOSTIC-MOD.pdf>
- Ezziyyan, M., Pérez Sánchez, C., Sid Ahmed, A., Requena, M., & Candela, M. (2004). *Trichoderma harzianum* como biofungicida para el biocontrol de *Phytophthora capsici* en plantas de pimiento (*Capsicum annum* L.). Obtenido de <https://revistas.um.es/analesbio/article/view/30441/29631>
- FAO (2010). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de Manejo integrado de plagas en la agricultura.: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.fao.org/4/i1746s/i1746s.pdf>
- Flores, P., González, C., & Herrera, M. (2019). Evaluación del biol como fertilizante líquido en hortalizas bajo invernadero. *Ciencias Agrícolas y Ambientales*, 25(3), 67-79.
- García, P., & Sánchez, L. (2023). Impacto de las enfermedades en los cultivos de pimiento en la región de Babahoyo. *Revista Agropecuaria de Ecuador*, 15(3), 45-58.
- González, Y., Ortega, J., Anducho, M., & Mercado, Y. (2023). Scielo - Revista especializada en ciencias químico-biológicas. Obtenido de *Bacillus subtilis* y *Trichoderma*: Características generales y su aplicación en la agricultura:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2022000100318

- Gutiérrez, S., Vargas, L., & Pérez, D. (2022). Aplicación de bioles en cultivos de *Capsicum annuum*: Impacto en la biomasa y rendimiento. *Agroecología y Desarrollo Rural*, 18(2), 88-101.
- Hernández, J., Mejía, D., & González, A. (2023). Eficiencia de *Trichoderma harzianum* en el control de patógenos del suelo en cultivos hortícolas. *Revista Fitopatología*, 27(1), 101-115.
- Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología. (2021). Anuario de datos estadísticos. Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de Estación UTB-FACIAG-INAHMI.
- Kloepper JW, Ryn CM, Zhang S. (2004). Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* sp. *Phytopathol* 94:1259-1266.
- MAG. (2020). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Obtenido de Rubro de solanáceas: <https://www.agricultura.gob.ec/mag-efectuo-dia-de-campo-sobre-parcela-demostrativa-del-rubro-de-solanaceas/>
- Maquifisas Ecuador (2021) fertilizantes Organifrut. Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario - Agrocalidad - Número de Registro: 209-F-AGR-A
- Moran Angulo , G. (2021). *Estudio socioeconómico de los productores de pimiento (Capsicum annuum l.) de la zona de la parroquia puerto cayo, cantón Jipijapa*. (Tesis de grado). Universidad Agraria Del Ecuador. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MOR%C3%81N%20ANGULO%20G%C3%89NE%20SIS%20NATHALIA.pdf>
- Parra León Gustavo (2021) *Dominio de las Ciencias Vol. 7 Núm. 4. Importancia de los Centro de Bioconocimiento para la difusión del manejo sustentable de los Recursos Naturales en la Educación Superior*. DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v7i4>
- Pérez, M., Rodríguez, F., & Vargas, C. (2022). Microorganismos biocontroladores en la agricultura sostenible. *Journal of Biological Control*, 13(2), 102-114.
- Pinto Mena, M. (2013). *Estudios e Investigaciones Meteorológicas INAMHI - Ecuador*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/
<https://www.inamhi.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/EI%20%20cultivo%20del%20pimiento%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>
- Ramírez, L., & Sánchez, E. (2023). Estrategias de fertilización orgánica en el cultivo de pimiento utilizando biol. *Estudios en Producción Agrícola Sustentable*, 7(1), 102-115.
- Schnepf, E., Crickmore, N., Van Rie, J., Lereclus, D., Baum, J., Feitelson, J., ... & Dean, D. H. (1998). *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal crystal proteins. *Microbiology and*

Molecular Biology Reviews, 62(3), 775-806. <https://doi.org/10.1128/mnbr.62.3.775-806.1998>

Siddiqui, Y., Meon, S., Ismail, R., Rahmani, M., & Ali, A. (2008). Biofertilizer application for improving the growth of *Capsicum annuum*. *Acta Horticulturae*, 765, 175-182. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.765.22>

Souza, R. C., Ramos, S. J., Guilherme, L. R. G., Monteiro, F. A., & Oliveira, C. (2020). Organic fertilization in *Capsicum annuum* production: A sustainable approach. *Journal of Plant Nutrition*, 43(10), 1473-1485. <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1711943>

Tridge. (2024). "Fresh Bell Pepper production and top producing countries". Vegetables; fruits of the genus *Capsicum* or of the genus *Pimenta*, fresh or chilled. FAO Code: 0401 - Chillies and peppers, green (*Capsicum* spp. and *Pimenta* spp.) <https://www.tridge.com/intelligences/bell-pepper/production>

Viracocha Mamani, P. (2023). Universidad Mayor de San Andrés (La Paz – Bolivia). Obtenido de control de la tristeza del pimiento (*Phytophthora capsici*) con (*Trichoderma harzianum*) en el cultivo de pimentón (*Capsicum annuum* L.) En la comunidad de huerta grande: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/ <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/32759/T-3153.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Yared González León, Jaime Ortega Bernal, Miguel Angel Anducho Reyes y Yuridia Mercado-Flores (2022) *Bacillus subtilis* y *Trichoderma*: Características generales y su aplicación en la agricultura. TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas versión impresa ISSN 1405-888X. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.520>

Zou, Z., & Zou, X. (2021). Geographical and Ecological Differences in Pepper Cultivation and Consumption in China: REVIEW article. *Sec. Nutrition and Sustainable Diets*. Volume 8 <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.718517> <https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2021.718517/full>