

Uso de compost e insecticidas botánicos en huertos familiares

Use of Compost and Botanical Insecticides in Family Gardens

Fernando Simón Herrera Herrera¹, Ángel Monserrate Guzmán Cedeño², Angie Abigail Gallo Encarnación³, Gines Jesús Mero Vera¹

¹Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador

²Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López / Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador

³ENVAFRON-Envasadora Fronteriza de Insumos Acuicolas y Agrícolas CIA, Ecuador

Autor de correspondencia: aguzman@espam.edu.ec

Recibido: 15/12/2025. Aceptado: 12/03/2026.

Publicado el 3 de julio de 2026.

Resumen

Este presente estudio evaluó la eficacia de compost enriquecido con microorganismos eficientes (EM) y formulaciones botánicas en la producción de hortalizas. La investigación constó de dos fases bajo un diseño completamente al azar con tres réplicas. En la primera fase, se desarrolló un inóculo con cepas de *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *Trichoderma longibrachiatum* y *Serratia surfactantfaciens*, incorporado a una mezcla de cáscara de maní y bovinaza. El compost inoculado superó al convencional en parámetros físico-químicos y microbiológicos, cumpliendo con la normativa de abonos orgánicos y potenciando el rendimiento agrícola. En la segunda fase, se evaluó el control fitosanitario en pimiento (*Capsicum annuum*), pepino (*Cucumis sativus*) y tomate (*Solanum lycopersicum*). Se aplicaron tres tratamientos (T1: ruda, neem, barbasco; T2: ají, neem, orégano; T3: ajo, neem, albahaca) en concentraciones del 20 % y 30 %. Los datos se analizaron mediante la prueba de comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$). Las plagas identificadas incluyeron *Frankliniella* spp., *Aphis* spp., *Bemisia tabaci*, *Spodoptera* spp. y *Tetranychus urticae*. Los tratamientos T2 y T3 destacaron por su mayor eficacia y productividad, especialmente en pimiento y pepino. Se concluyó que la efectividad de los bioinsecticidas depende de la selección estratégica de extractos según la plaga específica, el cultivo y la concentración de los ingredientes activos.

Palabras clave: hortalizas inóculo, microorganismos eficientes, plagas, producción.

Abstract

This study evaluated the efficacy of compost enriched with effective microorganisms (EM) and botanical formulations in vegetable production. The research consisted of two phases under a completely randomized design with three replicates. In the first phase, an inoculum was developed with strains of *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *Trichoderma longibrachiatum*, and *Serratia surfactantfaciens*, incorporated into a mixture of peanut shells and cow manure. The inoculated compost outperformed conventional compost in physicochemical and microbiological parameters, meeting the regulations for organic fertilizers and enhancing agricultural yield. In the second phase, phytosanitary control was evaluated in pepper (*Capsicum annuum*), cucumber (*Cucumis sativus*), and tomato (*Solanum lycopersicum*). Three treatments (T1: rue, neem, barbasco; T2: chili pepper, neem, oregano; T3: garlic, neem, basil) were applied at concentrations of 20% and 30%. Data were analyzed using Tukey's mean comparison test ($p < 0.05$). Identified pests included *Frankliniella* spp., *Aphis* spp., *Bemisia tabaci*, *Spodoptera* spp., and *Tetranychus urticae*. Treatments T2 and T3 stood out for their greater efficacy and productivity, especially in peppers and cucumbers. It was concluded that the effectiveness of bioinsecticides depends on the strategic selection of extracts according to the specific pest, the crop, and the concentration of the active ingredients.

Keywords: vegetables, inoculum, efficient microorganisms, pests, production.

Introducción

Los huertos familiares constituyen sistemas de producción en espacios reducidos que permiten obtener alimentos frescos mediante el uso de insumos locales y sin agroquímicos, lo que evita efectos negativos en la salud y el ambiente (Guerrero *et al.*, 2015). “Más allá de los recursos que brindan a los hogares, estos sistemas representan una apuesta por la soberanía alimentaria a través del autoabastecimiento. Esta práctica, respaldada por investigaciones como las de Cano (2015), permite que las familias accedan a productos frescos de forma constante. Al hacerlo, no solo fortalecen su propia seguridad alimentaria, sino que se alinean con la meta global de alcanzar un mundo con Hambre Cero, bajo el marco de los ODS”.

En Ecuador, especialmente en Manabí, los huertos familiares son una fuente importante de alimentos y un mecanismo de seguridad alimentaria local (Loor y Sabando, 2022). Sin embargo, la adopción de prácticas sostenibles como el compost y los insecticidas botánicos aún es limitada, pese al creciente reconocimiento de los impactos negativos de los agroquímicos sintéticos y el interés por alternativas ecológicas entre pequeños productores. En este contexto, la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM MFL) ha desarrollado investigaciones para obtener microorganismos eficientes autóctonos destinados a producir compost ecofuncional mediante la inoculación de microorganismos benéficos (Guzmán *et al.*, 2020; Intriago y Plaza, 2020; Zambrano Basurto, 2022).

La producción en huertos familiares está directamente vinculada con la salud y el bienestar, por lo que la dependencia de insumos químicos representa riesgos para los consumidores y los ecosistemas locales (Zapata *et al.*, 2024). Las hortalizas más comunes incluyen tomate, cebolla, pimiento y hierbas aromáticas, que son fáciles de cultivar y aportan nutrientes esenciales (Hernández *et al.*, 2021). Frente a ello, se vuelve prioritario promover alternativas sostenibles como abonos orgánicos e insecticidas botánicos que aumenten la productividad, mejoren la calidad del suelo y eviten la contaminación ambiental.

El compost aporta nutrientes esenciales y mejora las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo, fortaleciendo los ecosistemas (Delgado *et al.*, 2019). En cuanto al control de plagas, las plantas endémicas de Ecuador contienen metabolitos útiles como insecticidas, fungicidas y repelentes naturales, de acuerdo con lo reportado por Borja, (2021); y su extracción puede realizarse mediante infusión, decocción o maceración, dependiendo del tejido vegetal (Tigua Baque, 2024). En este marco, se propone sistematizar la información generada en la ESPAM MFL para evaluar el uso de diferentes tipos de compost e insecticidas botánicos en la producción de hortalizas en huertos familiares.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en dos fases principales. La Fase 1 evaluó el efecto de un compost inoculado con microorganismos eficientes autóctonos sobre la productividad de especies hortícolas en huertos familiares. El abono se produjo inicialmente en la Unidad de Docencia, Investigación y Vinculación del hato porcino de la ESPAM-MFL (sitio “El Limón”, 0°49'23.0"S 80°11'01.0"W), 15 m sobre el nivel del mar. Posteriormente, el huerto orgánico se implementó en la ciudad de Calceta (Av. San Lorenzo, coordenadas 0°50'49.0"S 80°10'18.7"W).

Mientras que la Fase 2 se centró en la elaboración y aplicación de bioinsecticidas botánicos para el control de plagas. Esta etapa se desarrolló íntegramente en el campus de la ESPAM-MFL, específicamente en el laboratorio de Biología Molecular y en el área del hato porcino (coordenadas 0°49'19.0"S 80°10'40.4"W). Cada fase incorporó procedimientos biológicos y agronómicos claramente definidos y desarrollados bajo condiciones controladas de manejo.

La Fase 1 consistió en la elaboración de un compost funcional a partir de cáscara de maní y estiércol bovino. Para la conformación de la pila, se establecieron tres capas sucesivas: primero, una base de dos sacos de cáscara de maní sin triturar; seguido de una segunda capa de tres sacos de estiércol bovino; y finalmente, una capa superior compuesta por tres sacos de cáscara de maní triturado. Se trabajó con dos pilas de 3 m³ siguiendo el sistema Indore, una inoculada con microorganismos eficientes y otra sin inocular. El biopreparado incluyó *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma longibrachiatum* y *Serratia surfactantfaciens*. La aplicación consistió en una dosis de 10 litros de biopreparado por cada pila de 3 m³.

Para su análisis, se emplearon equipos especializados como autoclaves, incubadoras y planchas de agitación, aplicando técnicas microbiológicas fundamentales entre las que destacan las diluciones seriadas, la tinción de Gram y el cultivo en medios nutritivos. Se controló humedad inicial, tiempos de inoculación y volteos, y se monitorearon temperatura, humedad, pH y conductividad eléctrica. La calidad del producto se evaluó mediante análisis de materia orgánica, nutrientes y microbiológicos, en el segundo y cuarto mes. La fitotoxicidad se determinó mediante ensayos de germinación con extractos del compost a los 60, 90 y 120 días.

Posteriormente, se estableció un huerto familiar empleando dos tratamientos: compost con microorganismos eficientes y compost sin inocular. Las unidades experimentales consistieron en camas de cultivo de 12 m de largo, 1,20 m de ancho y 0,20 m de profundidad. Tras la estandarización de las platabandas, se procedió a la siembra de las hortalizas mediante siembra directa o trasplante, de acuerdo con los requerimientos de cada especie. El manejo agronómico incluyó riego ajustado, fertilización con humus de lombriz, control ecológico de plagas mediante trampas cromáticas, aporque, tutorado, deshierba y cosecha manual. Se evaluaron variables de crecimiento y rendimiento en frutos, raíces y hojas mediante instrumentos calibrados (balanza, regla y vernier digital), siguiendo tamaños de muestra definidos por hilera.

La Fase 2 se desarrolló bajo un Diseño Completamente al Azar con tres réplicas, donde se evaluó el efecto de mezclas botánicas de bioinsecticidas. Los tratamientos consistieron en combinaciones de neem con especies aromáticas o de disponibilidad local, T1 (ruda, neem, barbasco), T2 (ají, neem, orégano) y T3 (ajo, neem, albahaca), con una relación equitativa (1:1:1) entre los tres componentes botánicos de cada tratamiento. Los materiales vegetales se lavaron, secaron y maceraron durante ocho días, con proporción materia seca/solvente (1:10); posteriormente, los extractos se filtraron y diluyeron entre 20 y 30 % según referencias técnicas. Las aplicaciones se realizaron semanalmente mediante bomba mochila de 20 L, alternando los biopreparados dentro de cada tratamiento.

El ensayo se estableció en un lote mecanizado en el que se elaboraron platabandas elevadas, donde se sembraron cultivos de pimiento (*Capsicum annuum*), pepino (*Cucumis sativus*) y tomate (*Solanum lycopersicum*). Se aplicó una capa uniforme de compost, riego por goteo, acolchado plástico y fertilización quincenal con bioestimulante orgánico compuesto por (citoquininas 210 ppm, auxinas 5,20 ppm y giberelinas 0,36

ppm, enriquecida con un complejo de 22 elementos que incluyen aminoácidos, extractos de algas, ácidos fúlvicos y micronutrientes quelatados), utilizando una dosis de 5 mL L⁻¹. La inoculación de microorganismos eficientes se efectuó cada 22 días. El manejo fitosanitario incluyó trampas cromáticas y aplicaciones botánicas según el tratamiento. Se registró la presencia de insectos plaga, el daño foliar y las variables productivas mediante procedimientos estandarizados, y la cosecha se realizó manualmente en estado comercial.

Resultados y discusiones

Producción del compost funcional

Temperatura °C

Las pilas de compostaje comenzaron a temperatura ambiente y, durante los primeros ocho días, ambas variantes (con y sin EM) mostraron un aumento térmico similar dentro del rango recomendado por la Norma Chilena Oficial (2004), lo que favorece la reducción de patógenos. Hacia el día 120, las dos pilas retornaron gradualmente a temperatura ambiente (ver Figura 1).

Este comportamiento concuerda con lo descrito por Acero y Díaz (2023), quienes señalan que el aumento inicial de temperatura se debe a la rápida degradación de materia orgánica y compuestos nitrogenados durante la fase termofílica. Los resultados confirman que ambas pilas siguieron un proceso de estabilización adecuado.

Humedad (%)

El proceso de compostaje inició con 55 y 53 % de humedad en T1 y T2, respectivamente. Durante 120 días, se mantuvo en un rango óptimo del 52 al 53 % en ambas pilas, alineándose con la NCh 2880 (2004) que establece el rango ideal entre 45 y 55 % para el compost maduro (ver Figura 2).

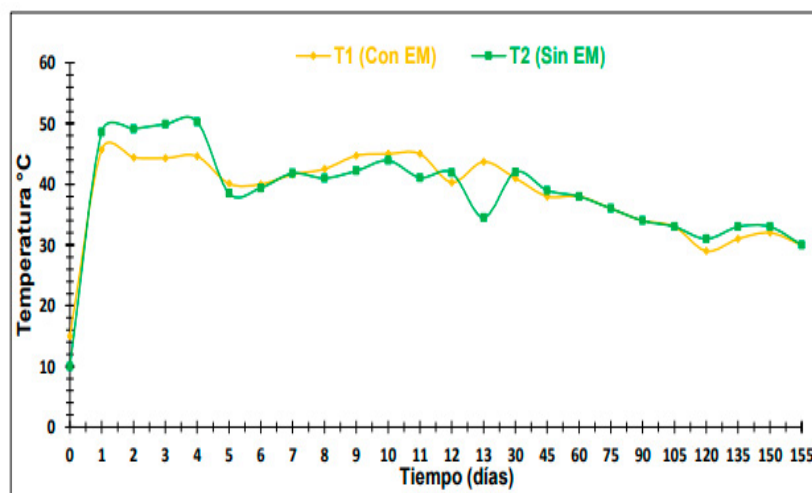


Figura 1. Temperatura durante el proceso de compostaje

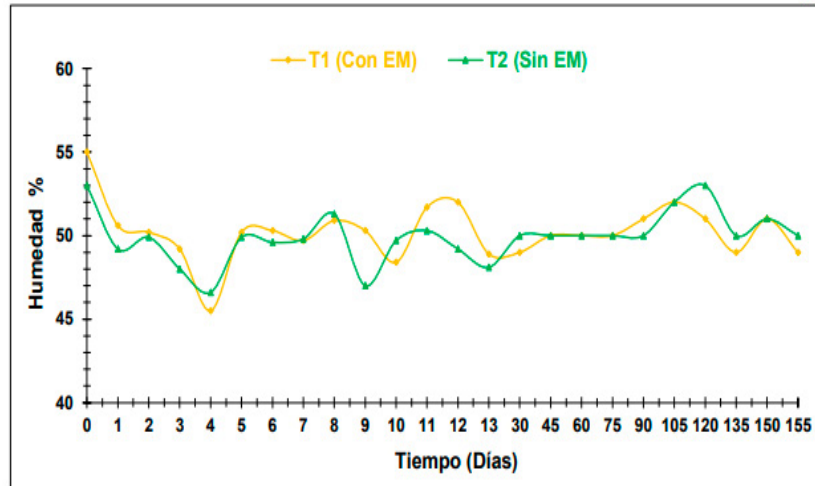


Figura 2. Variación de humedad durante el proceso de compostaje

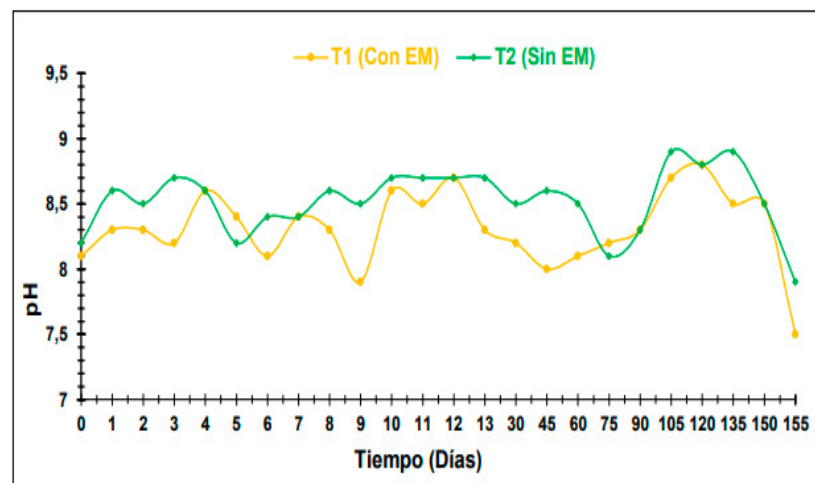


Figura 3. Variación de pH durante el proceso de compostaje

Potencial de hidrógeno (pH)

El pH inicial de las pilas, con y sin microorganismos eficaces (EM), presentó una tendencia ligeramente alcalina. Durante los 120 días de seguimiento, ambos tratamientos mantuvieron de forma consistente valores dentro del rango básico (ver Figura 3). Estos valores finales cumplen con los criterios establecidos por la Norma Técnica Colombiana (NTC, 2004) (pH 4,0–9,0) y la NCh 2880 (pH mínimo 7,5).

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Bárbaro *et al.* (2019), quienes observaron valores finales similares en procesos de compostaje. La coincidencia con la literatura y con las normas técnicas respalda la validez de los hallazgos y sugiere que ambos tratamientos favorecen la evolución adecuada del pH durante la descomposición.

Conductividad eléctrica (CE) (dS.m-1)

La conductividad eléctrica (CE) inició con valores cercanos entre tratamientos y se mantuvo en un rango estrecho durante todo el proceso, finalizando prácticamente igual a los 120 días,

lo que indica que los EM no alteraron de forma significativa la CE (ver Figura 4).

Estos resultados son coherentes con lo descrito por Bárbaro *et al.* (2019), quienes señalan que la CE puede variar ampliamente según el material y la dinámica del compostaje. La similitud entre tratamientos sugiere que los EM no modificaron la evolución de la CE, aportando evidencia sobre la estabilidad del proceso y su potencial para futuras evaluaciones.

Materia orgánica (%)

Los contenidos de materia orgánica (MO) aumentaron de forma constante en ambos tratamientos, superando los mínimos exigidos por la NCh 2880 (2004) y la Norma Mexicana (2018). Estos incrementos evidencian una adecuada estabilización del material y permiten considerar que el compost alcanzó un nivel de madurez y calidad satisfactorio (ver Tabla 1).

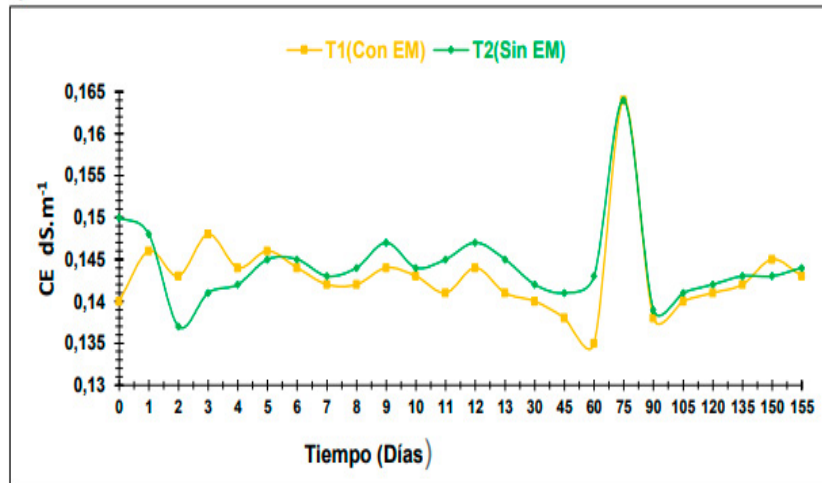


Figura 4. Variación de CE durante el proceso de compostaje

Al contrastar estos resultados con lo señalado por Guzmán (2021), quien indica que valores de MO mayores al 25 % clasifican al compost como Clase A, se confirma que ambos tratamientos produjeron un compost de alta calidad, respaldando la eficiencia del proceso y su utilidad potencial en aplicaciones agrícolas.

Tabla 1. Valores de materia orgánica en el compost con y sin EM

Tiempo de compostaje (Días)	T (Con EM)	T2 (Sin EM)
60	31,9	33,9
120	40,8	45,0

Macronutrientes (%)

A los 120 días, ambos tratamientos alcanzaron niveles adecuados de macronutrientes, aunque con ligeras variaciones entre ellos (ver Tabla 2). T1 presentó mayores contenidos de N y K, mientras que T2 mostró un valor superior de Ca. Estas diferencias evidencian el efecto de los EM sobre la mineralización y disponibilidad de nutrientes.

Los valores obtenidos cumplen con los criterios establecidos por la NCh 2880 (2004) para compost maduro, que exige $N \geq 0,80\%$ y $P \geq 0,1\%$ en base seca. De igual forma, los niveles de K se ajustan a lo recomendado por la NTC (2004), con valores superiores al 1,5 %. Esto confirma que ambos tratamientos lograron una adecuada madurez y calidad nutricional.

Micronutrientes (ppm)

A los 120 días, el contenido de micronutrientes—boro (B), zinc (Zn), cobre (Cu), hierro (Fe) y manganeso (Mn)—mostró valores muy similares entre los tratamientos con y sin microorganismos eficaces (EM), manteniéndose en rangos cercanos (ver Tabla 3). Esta estabilidad sugiere que la incorporación de EM no generó efectos diferenciales sobre la disponibilidad de estos elementos en el compost.

En términos normativos, los niveles de Cu y Zn registrados se encontraron dentro de los límites permitidos por la NCh 2880 (2004), que establece máximos de 50 ppm para cobre y 60 ppm para zinc en compost destinado a uso agrícola. Este cumplimiento respalda la inocuidad del producto final y su potencial aplicación en sistemas de producción sostenible.

Tabla 2. Valores de macronutrientes en el compost con y sin EM

Elementos	Tiempo de compostaje (días)			
	T1 (con EM)		T2 (sin EM)	
	60	120	60	120
Nitrógeno % (N)	2,40	1,70	1,90	1,60
Fosforo % (P)	0,36	0,65	0,60	0,69
Potasio % (K)	0,48	2,21	1,93	2,16
Calcio % (Ca)	1,04	1,75	1,47	1,93
Magnesio % (Mg)	0,32	0,71	0,56	0,65

Tabla 3. Valores de micronutrientes en el compost con y sin EM

Elementos	Tiempo de compostaje (días)			
	T1 (con EM)		T2 (sin EM)	
	60	120	60	120
Boro ppm (B)	76	73	104	79
Zinc ppm (Zn)	58	93	89	92
Cobre ppm (Cu)	28	51	43	52
Hierro ppm (He)	908	989	955	967
Manganeso ppm (Mg)	141	225	183	230

Parámetros microbiológicos

El compostaje inoculado con EM (T1) presentó una reducción marcada de patógenos, evidenciándose la disminución de mesófilos aerobios, *Staphylococcus* L. y coliformes fecales. Estos resultados indican un proceso de higienización más eficiente (ver Tabla 4).

La eficacia del tratamiento T1 coincide con lo señalado en la literatura, donde la acción microbiana acelerada favorece la supresión de poblaciones indeseables durante el compostaje (Gama, 2025). En contraste, el compost sin inóculo (T2) mantuvo niveles elevados de contaminación (ver Tabla 4), lo que respalda la importancia del uso de consorcios microbianos para mejorar la calidad sanitaria del producto final.

Fitotoxicidad

El índice de germinación (IG) del rábano mostró diferencias claras entre tratamientos, con aumentos de 42 a 53 % en el compost con EM (T1) frente a 27 y 36 % en T2. Esto evidencia una menor fitotoxicidad cuando se usa inoculación microbiana. En conjunto, los resultados confirman que el EM favoreció la maduración del compost (ver figura 5).

El crecimiento radicular reveló una inhibición inicial marcada, pues valores de IG menores al 50 % indican alta fitotoxicidad (Zucconi *et al.*, 1981). Después de 120 días, el compost inoculado alcanzó niveles moderados dentro del rango de 50–80 %, descrito por Emino y Warman (2013). Esto sugiere una mayor estabilidad y calidad biológica del material.

Tabla 4. Concentración de patógenos (UFC.g⁻¹) en el compost durante el proceso del compostaje

Tratamientos	Tiempo (días)	Aerobios mesófilos	Coliformes fecales	<i>Staphylococcus</i>
T1 (Con EM)	60	96x10 ³	996x10 ²	1068x10 ³
	120	310x10 ²	323x10 ²	283x10 ³
T2 (Sin EM)	60	107x10 ⁴	243x10 ²	Negativo
	120	687x10 ⁴	291x10 ²	209x10 ³

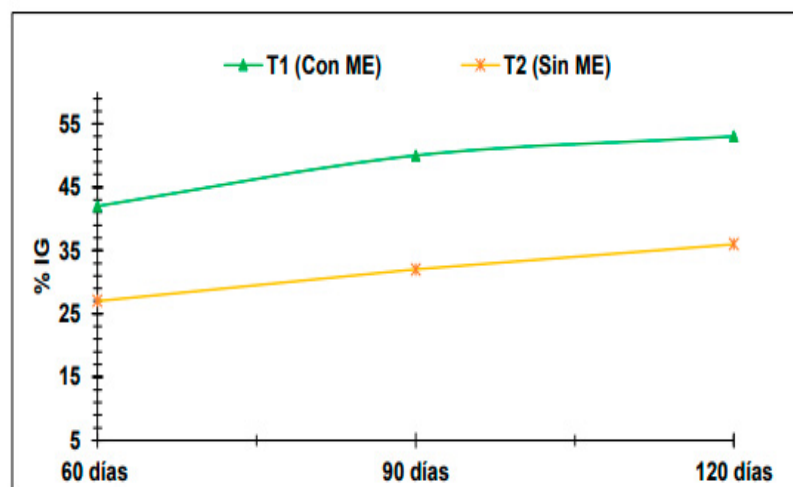


Figura 5. Índice de germinación del compost durante el proceso del compostaje

Huerto orgánico (variables morfológicas y productivas) Cultivos de hoja (cilantro, acelga, lechuga)

En cilantro (*Coriandrum sativum* L.) se identificaron diferencias significativas ($p < 0,05$), donde el compost con EM mostró la mejor respuesta. En lechuga (*Lactuca sativa* L.) y acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla* L.) no hubo diferencias estadísticas ($p > 0,05$), pero este tratamiento obtuvo los promedios más altos (ver Tabla 5).

Los hallazgos coinciden con estudios que resaltan el efecto de insumos orgánicos en hortalizas, como los 35 cm de hoja en acelga reportados por (Cañar, 2021). También se relacionan con los 21,03 cm de altura foliar y 122,5 g de peso de fruto descritos por Legua *et al.* (2021).

Cultivos de raíz (rábano)

Ambas variables respuesta del cultivo fueron significativamente influenciadas por el tipo de compost utilizado ($p < 0,05$). La platabanda con compost enriquecido con EM alcanzó la mejor categoría estadística, lo que evidencia un efecto positivo de este insumo en el desarrollo del cultivo (ver Tabla 6).

Estos resultados superan a los reportados por Zambrano Valdivieso (2021), quien obtuvo un diámetro de fruto de 2,74 cm en rábanos a los 30 días con fertilizantes orgánicos.

Esta diferencia sugiere que el uso de compost con EM puede potenciar el rendimiento del cultivo, respaldando la hipótesis de que los microorganismos benéficos mejoran la disponibilidad de nutrientes y favorecen el crecimiento.

Cultivos de frutos (pepino, pimiento, achojcha)

Las variables evaluadas en pepino (*Cucumis sativus* L.), pimiento (*Capsicum annuum* L.) y achojcha (*Cyclanthera pedata* (L.) Schrad.) mostraron una influencia significativa del compost con EM ($p < 0,05$), evidenciando diferencias estadísticas en la mayoría de los indicadores productivos. Solo el peso del fruto del pepino no presentó variación entre tratamientos, lo que sugiere una respuesta menos sensible a esta enmienda (ver Tabla 7).

Los hallazgos coinciden con lo reportado por Zambrano Valdivieso (2021), quien observó un diámetro de fruto similar en pepinos *C. sativus* tratados con *Bacillus* Cohn. De igual forma, Chila (2021) registró pesos de fruto comparables al usar compost orgánico, respaldando lo observado en este estudio. En conjunto, se infiere que el compost con EM mejora la productividad, excepto en el peso del fruto del pepino.

Tabla 5. Variables evaluadas en los cultivos de hoja sembrados en compost con y sin EM

Variantes/Variables	Cilantro		Acelga			Lechuga	
	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (mm)	Longitud de raíz (cm)	Largo de hoja (cm)	Peso de hoja (g)	Altura de hoja (cm)	Peso de fruto (g)
Compost con EM	30,90 a	7,63 a	9,73 a	39,72 a	195,40 a	22,50 a	120,60 a
Compost sin EM	24,15 b	4,84 b	6,96 b	38,96 a	178,40 a	22,42 a	95,80 a
pHomVar	0,56	0,0253	0,8994	0,3296	0,6906	0,3586	0,0958
T estadístico	5,24	4,33	3,61	0,17	0,23	0,10	1,04
p-valor	0,0001	0,0008	0,002	0,8694	0,821	0,9213	0,329

Tabla 6. Variables evaluadas en el cultivo de rábano sembrado en compost con y sin EM

Variantes / Variables	Rábano	
	Diámetro de fruto (cm)	Peso de fruto (g)
Compost con EM	4,6 a	30,6 a
Compost sin EM	2,6 b	8,9 b
pHomVar	0,3806	4,28
T estadístico	9,04	0,0063
p-valor	<0,0001	0,0128

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

Tabla 7. Variables evaluadas en los cultivos de frutos, en compost con y sin EM

Variantes/Variables	Pepino		Pimiento		Achojcha	
	Diámetro de fruto (mm)	Peso de fruto (g)	Diámetro de fruto (mm)	Peso de fruto (g)	Diámetro de fruto (mm)	Peso de fruto (g)
Compost con EM	6,74 a	615,80 a	6,34 a	101,40 a	4,52 a	55,20 a
Compost sin EM	5,92 b	679,60 a	5,46 b	66,20 b	3,58 b	36,20 b
pHomVar	0,9476	0,62	0,4896	3,05	>0,9999	0,7435
T estadístico	3,27	0,4889	3,25	0,028	3,44	4,00
p-valor	0,0114	0,5508	0,0117	0,0381	0,0089	0,0040

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

Elaboración y uso de bioinsecticidas botánicos para el control de plagas en huertos familiares:

La evaluación de las plagas se realizó en tres momentos clave después del trasplante (DDT): a los 7, 30 y 60 días. El objetivo fue registrar el número de plantas afectadas por diferentes plagas en cada una de las especies estudiadas. Los datos recolectados se presentan en la siguiente sección.

Gusano soldado (*Spodoptera exigua*)

Los resultados muestran que las mezclas de bioinsecticidas mantuvieron bajas las poblaciones de gusano soldado en pimiento, pepino y tomate, con valores entre 1,0 y 2,0

individuos por planta. No hubo diferencias significativas en pimiento y tomate, mientras que en pepino el ajo-albahaca destacó solo al inicio. La consistencia general sugiere que el neem actuó como componente activo principal (ver Tabla 8).

Estos hallazgos coinciden con Isman (2020), quien atribuye a extractos como neem, ajo y ají efectos antialimentarios y reguladores del crecimiento. Asimismo, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2019) señala que los bioinsecticidas brindan control eficaz sin afectar salud o ambiente. En conjunto, respaldan a las mezclas botánicas como alternativa sostenible en huertos de pequeña escala.

Tabla 8. Número de gusano soldado en las plantas de pimiento, pepino y tomate en los diferentes momentos de evaluación

Mezcla de bioinsecticidas	Número de gusano soldado/planta		
	7 DDT	30 DDT	60 DDT
Pimiento			
T1: Ruda, neem, barbasco	1,14 a	1,00 a	1,10 a
T2: Ají, neem, orégano	1,00 a	1,00 a	1,07 a
T3: Ajo, neem, albahaca	1,00 a	1,24 a	1,00 a
CV (%)	10,67	18,38	13,41
Pepino			
T1: Ruda, neem, barbasco	1,52 b	1,52 a	1,62 a
T2: Ají, neem, orégano	1,41 ab	1,49 a	1,38 a
T3: Ajo, neem, albahaca	1,14 a	1,62 a	1,62 a
CV (%)	10,45	15,16	13,75
Tomate			
T1: Ruda, neem, barbasco	1,27 a	1,10 a	1,27 a
T2: Ají, neem, orégano	1,00 a	1,30 a	1,14 a
T3: Ajo, neem, albahaca	1,00 a	1,00 a	1,14 a
CV (%)	10,23	8,00	16,35

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

DDT: días después del trasplante

Trips

En pimiento, T2 y T3 resultaron más efectivos a los 30 DDT que T1, registrando menos trips. En pepino, T3 mostró las poblaciones más bajas a 30 y 60 DDT. En tomate, T1 tuvo menos trips a los 30 DDT, mientras T2 y T3 alcanzaron los valores más altos, con variabilidad moderada (ver Tabla 9).

Estos patrones indican que la eficiencia de las mezclas depende del cultivo y del momento de evaluación, coincidiendo con estudios que resaltan el uso de extractos vegetales. Gupta *et al.* (2024) reportan mortalidades superiores al 80 % de *Thrips palmi* por acción de alcaloides, respaldando el potencial de compuestos botánicos y las tendencias observadas.

Pulgones

En general, todas las mezclas mostraron bajos y similares niveles de infestación, con una ligera ventaja de T1 en pimiento y tomate hacia los 30 días. En algunos casos, T2 y T3 alcanzaron valores comparables, y la variabilidad entre cultivos fue moderada, destacándose pepino por su respuesta más consistente (ver Tabla 10).

Estos resultados coinciden con lo señalado por Isman (2020) respecto a la eficacia del neem como bioinsecticida

de amplio espectro. Asimismo, la evidencia sobre mezclas botánicas indica posibles efectos sinérgicos por la acción repelente o tóxica de extractos como ajo, ají u orégano, lo que respalda el comportamiento observado en las combinaciones evaluadas (Phani *et al.*, 2021).

Araña roja

Las mezclas botánicas mostraron comportamientos diferenciados según el cultivo: en pimiento, T1 presentó la menor población de ácaros a los 7 días, y junto con T2 mantuvo la mayor eficacia a los 30 y 60 días; en pepino, las tres mezclas tuvieron efectos similares; en tomate, T1 y T2 fueron inicialmente más efectivos, mientras que T3 mostró menor respuesta inicial, pero alcanzó niveles comparables en evaluaciones posteriores (ver Tabla 11). En conjunto, los resultados confirman que las combinaciones basadas en *Azadirachta indica* con plantas bioactivas reducen eficazmente *Tetranychus urticae*, en concordancia con lo señalado por Pavela y Benelli (2016) sobre el efecto sinérgico de extractos vegetales.

Tabla 9. Plantas infestadas con trips en los diferentes momentos de evaluación

Mezcla de bioinsecticidas	Número de gusano trips/planta		
	7 DDT	30 DDT	60 DDT
Pimiento			
T1: Ruda, neem, barbasco	1,14 a	1,52 b	1,27 a
T2: Ají, neem, orégano	1,00 a	1,14 a	1,14 a
T3: Ajo, neem, albahaca	1,27 a	1,14 a	1,27 a
CV (%)	13,88	14,26	15,75
Pepino			
T1: Ruda, neem, barbasco	1,14 a	1,27 a	1,14 a
T2: Ají, neem, orégano	1,14 a	1,27 a	1,14 a
T3: Ajo, neem, albahaca	1,14 a	1,00 a	1,00 a
CV (%)	16,99	13,36	14,46
Tomate			
T1: Ruda, neem, barbasco	1,24 a	1,27 a	1,24 a
T2: Ají, neem, orégano	1,00 a	1,41 a	1,20 a
T3: Ajo, neem, albahaca	1,00 a	1,41 a	1,14 a
CV (%)	18,38	8,18	10,00

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

DDT: días después del trasplante

Tabla 10. Plantas infestadas con pulgones en los diferentes momentos de evaluación

Mezcla de bioinsecticidas	Número de pulgones/planta		
	7 DDT	30 DDT	60 DDT
Pimiento			
T1: Ruda, neem, barbasco	1,38 a	1,27 a	1,27 a
T2: Ají, neem, orégano	1,49 a	1,41 a	1,27 a
T3: Ajo, neem, albahaca	1,41 a	1,52 a	1,38 a
CV (%)	18,45	10,11	17,87
Pepino			
T1: Ruda, neem, barbasco	1,62 a	1,24 a	1,41 a
T2: Ají, neem, orégano	1,73 a	1,14 a	1,27 a
T3: Ajo, neem, albahaca	1,72 a	1,41 a	1,41 a
CV (%)	5,17	18,04	8,18
Tomate			
T1: Ruda, neem, barbasco	1,24 a	1,62 b	1,27 a
T2: Ají, neem, orégano	1,38 a	1,38 ab	1,14 a
T3: Ajo, neem, albahaca	1,62 a	1,14 a	1,14 a
CV (%)	19,59	16,17	16,35

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

DDT: días después del trasplante

Tabla 11. Plantas infestadas con araña roja en los diferentes momentos de evaluación

Mezcla de bioinsecticidas	Número de araña roja/planta		
	7 DDT	30 DDT	60 DDT
Pimiento			
T1: Ruda, neem, barbasco	1,00 a	1,14 a	1,07 a
T2: Ají, neem, orégano	1,52 b	1,00 a	1,00 a
T3: Ajo, neem, albahaca	1,41 b	1,14 a	1,00 a
CV (%)	6,65	14,46	7,62
Pepino			
T1: Ruda, neem, barbasco	1,38 a	1,27 a	1,00 a
T2: Ají, neem, orégano	1,41 a	1,27 a	1,00 a
T3: Ajo, neem, albahaca	1,27 a	1,00 a	1,10 a
CV (%)	15,17	13,36	11,44
Tomate			
T1: Ruda, neem, barbasco	1,14 a	1,00 a	1,44 a
T2: Ají, neem, orégano	1,14 a	1,27 b	1,64 a
T3: Ajo, neem, albahaca	1,41 b	1,00 a	1,54 a
CV (%)	12,85	10,23	13,00

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

DDT: días después del trasplante

Mosca blanca

Los tratamientos mostraron respuestas variables según el cultivo. En pimiento y pepino, T2 fue el más efectivo inicialmente, y en pepino mantuvo, junto con T3, la menor población final (1,14 mosca/planta). En tomate, aunque T2 destacó a los 30 DDT, no conservó una ventaja clara al final. En general, pepino presentó la mejor respuesta, seguido de

pimiento, mientras que tomate mostró mayor variabilidad (ver Tabla 12).

Estos patrones coinciden con lo informado por Vélez *et al.* (2022), quienes evidencian la eficacia insecticida de extractos botánicos como ruda y neem contra *Bemisia tabaci*, apoyando que los tratamientos evaluados pueden brindar control efectivo según el cultivo y el momento de evaluación.

Tabla 12. Plantas infestadas con mosca blanca en los diferentes momentos de evaluación

Mezcla de bioinsecticidas	Número de mosca blanca/planta		
	7 DDT	30 DDT	60 DDT
Pimiento			
T1: Ruda, neem, barbasco	1,27 b	1,14 a	1,27 a
T2: Ají, neem, orégano	1,00 a	1,14 a	1,27 a
T3: Ajo, neem, albahaca	1,41 b	1,14 a	1,14 a
CV (%)	9,09	16,99	15,75
Pepino			
T1: Ruda, neem, barbasco	1,52 ab	1,52 b	1,14 a
T2: Ají, neem, orégano	1,27 a	1,41 ab	1,14 a
T3: Ajo, neem, albahaca	1,62 b	1,14 a	1,14 a
CV (%)	11,30	10,45	16,99
Tomate			
T1: Ruda, neem, barbasco	1,52 a	1,52 a	1,47 a
T2: Ají, neem, orégano	1,73 a	1,57 a	1,50 a
T3: Ajo, neem, albahaca	1,73 a	1,47 a	1,54 a
CV (%)	5,25	13,31	13,88

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

DDT: días después del trasplante

Tabla 13. Número de hojas afectadas en los cultivos en dos momentos de evaluación

Mezcla de bioinsecticidas	Número de hojas afectadas/planta	
	30 DDT	60 DDT
Pimiento		
T1: Ruda, neem, barbasco	4,10 b	3,53 a
T2: Ají, neem, orégano	2,79 a	2,49 a
T3: Ajo, neem, albahaca	2,58 a	3,71 a
CV (%)	12,01	17,55
Pepino		
T1: Ruda, neem, barbasco	4,10 b	3,53 a
T2: Ají, neem, orégano	2,79 a	2,49 a
T3: Ajo, neem, albahaca	2,58 a	3,71 a
CV (%)	7,32	13,05
Tomate		
T1: Ruda, neem, barbasco	2,52 a	4,37 a
T2: Ají, neem, orégano	3,62 b	4,13 a
T3: Ajo, neem, albahaca	3,37 ab	4,37 a
CV (%)	10,00	9,47

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

DDT: días después del trasplante

Número de hojas afectadas en los cultivos

El tratamiento T2 fue el más efectivo en general al presentar el menor número de hojas afectadas, aunque en pimiento a los 30 DDT no difirió de T3. En tomate, T1 mostró el menor daño foliar a los 30 DDT, siendo similar a T3 y superior a T2; a los 60 DDT no se observaron diferencias entre tratamientos (ver Tabla 13).

Estos hallazgos coinciden con Ortega (2025), quien resalta la eficacia de extractos botánicos con neem y otras plantas en el control de plagas, lo que sugiere que los biopreparados evaluados son opciones viables para reducir el daño foliar en pimiento y tomate.

Variables productivas en los cultivos

El cultivo de tomate no produjo frutos por la alta incidencia de plagas y la susceptibilidad del material vegetal, coincidiendo con lo señalado por Choez (2023) sobre la baja eficacia del

neem en esta especie. Para futuros huertos familiares, se sugiere la rotación con variedades de tomate nativas más resistentes o el refuerzo de los biopreparados con hongos entomopatógenos como *B. bassiana*. En contraste, pimiento y pepino respondieron favorablemente: el tratamiento T3 (ajo, neem y albahaca) obtuvo los mejores valores de diámetro y peso en pimiento, y el mayor rendimiento y calidad en pepino, superando ampliamente a T1 y T2 (ver Tabla 14).

Estos resultados sugieren que las mezclas botánicas contribuyen tanto al control de plagas como al crecimiento y rendimiento de los cultivos, lo cual coincide con Isman (2020) respecto a la reducción del estrés biótico y con Chowański *et al.* (2016) sobre el efecto repelente y promotor de los compuestos aromáticos. En conjunto, los hallazgos confirman que los bioinsecticidas constituyen una estrategia agroecológica viable y sostenible para huertos familiares.

Tabla 14. Variables productivas en los cultivos de pimiento y pepino

Mezcla de bioinsecticidas	Promedio de variables productivas			
	Nº de frutos/planta	Diámetro del fruto (mm)	Longitud del fruto (cm)	Peso del fruto (g)
Pimiento				
T1: Ruda, neem, barbasco	2,67 a	35,25 b	12,00 a	32,00 b
T2: Ají, neem, orégano	3,33 a	47,50 a	12,69 a	64,56 a
T3: Ajo, neem, albahaca	4,67 a	46,01 a	12,28 a	66,14 a
CV (%)	17,50	6,39	6,27	15,26
Pepino				
T1: Ruda, neem, barbasco	8,00 c	54,86 b	18,57 b	331,17 b
T2: Ají, neem, orégano	14,33 b	55,53 b	20,82 a	371,31 ab
T3: Ajo, neem, albahaca	23,00 a	59,42 a	21,40 a	419,80 a
CV (%)	9,53	5,32	3,15	12,47

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

Conclusiones

Los parámetros químicos del compost se determinaron principalmente por las características de los residuos orgánicos utilizados como materia prima. La incorporación de inóculos mejoró los parámetros microbiológicos y redujo la fitotoxicidad del producto final. El compost elaborado con microorganismos favoreció el desarrollo vegetativo y productivo de las especies hortícolas. La dinámica de las plagas evidenció que la eficacia del control depende de la plaga específica, del cultivo afectado y de la concentración del ingrediente activo aplicado. Las mezclas de bioinsecticidas mostraron reducción de algunas plagas, destacándose los tratamientos conformados por ají, neem y orégano, así como por ajo, neem y albahaca, los cuales presentaron el mejor desempeño en el control de plagas y en las variables productivas, en los cultivos de pimiento y pepino.

Referencias bibliográficas

- Acero Trujillo, J. C. y Díaz Ramírez, L. C. (2023). *Propuesta de implementación del servicio de compostaje en la empresa Clementina Orgánicos en Guasca-Cundinamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad de La Salle]. Ciencia Unisalle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/1cd25056-8db8-414b-95e1-40c97b6f9845/content>
- Bárbaro, L., Karlanian, M., Rizzo, P. y Riera, N. (2019). Caracterización de diferentes compost para su uso como componente de sustrato. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 35(2), 126-136. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902019005000309>

- Borja Yáñez, R. E. (2021). *Revisión bibliográfica de especies vegetales del Ecuador que son fuentes naturales de alcaloides y sus posibles usos* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/902055d7-e5e7-477a-8b7e-4e4f778fb2ce>]
- Cano Contreras, E. J. (2015). Huertos familiares: un camino hacia la soberanía alimentaria. *Revista Pueblos y Fronteras*, 10(20), 70–91. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-41152015000200070&lang=es
- Cañar Guevara Y. J. (2021). *Comportamiento agronómico del cultivo de acelga cultivar fordhook giant, con diferentes fertilizantes orgánicos en la granja experimental Santa Inés*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala] <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/17465>
- Chila Alcivar, J. G. (2021). *Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) con la aplicación de tres compostajes orgánicos, Balzar-Guayas*. [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CHILA%20ALCIVAR%20JACINTO%20GABRIEL.pdf>
- Choez Vásquez, E. R. (2023). *Evaluación de tres alternativas ecológicas en el control del pulgón (Myzus persicae) del pimiento (Capsicum annuum)*. [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio Institucional de la UAE. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CHOEZ%20V%20C3%81SQUEZ%20ERWIN%20REINALDO.pdf>
- Chowański, S., Adamski, Z., Marciniak, P., Rosiński, G., Büyükgüzel, E., Büyükgüzel, K., Falabella, P., Scrano, L., Ventrella, E., Lelario, F. y Bufo, S. (2016). A Review of Bioinsecticidal Activity of Solanaceae Alkaloids. *Toxins*, 8(3), 1–28. <http://doi.org/10.3390/toxins8030060>
- Delgado, M., Mendoza, K., González, M., Tadeo, J., y Martín, J. (2019). Evaluación del proceso de compostaje de residuos avícolas empleando diferentes mezclas de sustratos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(4), 965–977. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.04.15>
- Emino, E., y Warman, P. (2013). Biological assay for compost quality. *Compost Science & Utilization*, 12 (4), 342–348. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1065657X.2004.10702203>
- Gama Gutiérrez, A. (2025). Influencia de microorganismos eficientes en la temperatura del proceso de compostaje de residuos orgánicos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(4), 5460–5472. DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.19168
- Guerrero, M., Estrella, N., Sangerman, D., Giménez, L., y Aguirre, L. (2015). Producción de alimentos en huertos familiares con camas biointensivas, en Españita, Tlaxcala. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(spe11), 2139–2148. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-09342015000902139&lng=es&nrm=iso
- Gupta, S. K., Mandal, A., Ghosh, A., Kundu, A., Saha, S., Singh, A., y Dutta, A. (2024). Evaluating the insecticidal potential of alkaloids for the management of Thrips palmi: in vivo and in silico perspectives. *Scientific Reports*, 14, Article 28045. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77236-6>
- Guzmán Anaya, J. M. (2021). *Evaluación del compostaje de estiércol de caballo de un centro ecuestre en la región Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4921>
- Guzmán, A., Zambrano, D., Conforme, M. y Vera, B. (2020). Inóculo microbiano con capacidad celulolítica para la producción de compost en Manabí-Ecuador. *Revista Ciencias y Tecnologías*, 13(2), 39–45. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7895142>
- Hernández, P., Ramírez, G., Vásquez, M., y Herrera, M. (2021). Patrones de consumo de frutas y hortalizas en la población urbana de Venezuela. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 25(2), 165–176. <https://scielo.isciii.es/pdf/renhyd/v25n2/2174-5145-renhyd-25-02-165.pdf>
- Intriago Quintana, J. A., y Plaza Avellan, I. E. (2020). Obtención de bacterias endófitas del tomatillo (*Lycopersicon pinpinellifolium* L.) como promotoras de crecimiento vegetal [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. Repositorio ESPAM MFL. <https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/1322/1/TT03D.pdf>
- Isman, M. B. (2020). Botanical insecticides in the twenty-first century—Fulfillment of the promise? *Annual Review of Entomology*, 65, 233–249. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025010>
- Legua, J. A., Caro, F., Nunja, J. V., y Cruz, D. D. (2021). Efecto de compost elaborado con subproductos de la caña de azúcar, para obtener mayor rendimiento en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Polo del Conocimiento: Revista Científico-Profesional*, 6(8), 1–14. <https://dialnet.unirioja.es/metricas/documentos/ARTREV/8042616>
- Loor, M., y Sabando, K. (2022). Seguridad alimentaria en la comunidad rural Las Mercedes, Manabí-Ecuador. *QhaliKay Revista de Ciencias de La Salud*, 6(1), 88–94. <https://doi.org/10.33936/qkrcs.v6i1.3809>
- Norma Chilena Oficial (2004). *Compost - Clasificación y requisitos*. Instituto Nacional de Normalización (INN). https://miros.cl/wp-content/uploads/2020/01/NCh_2880_Compost_Clasificaci%C3%B3n.pdf
- Norma Mexicana (2018). *Métodos y procedimientos para el tratamiento aerobio de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la información comercial y de sus parámetros de calidad de los productos finales*. Secretaría de Medio Ambiente

- y Recursos Naturales (SEMARNAT). <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD1/NMX-AA-180-SCFI-2018.pdf>
- Norma Técnica Colombiana 5167 [NTC]. (2004). *Productos para la industria agrícola productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas de suelo*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) - 5167 [NTC]. <https://goo.su/T0Hr7z>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2019). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos*. Roma. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/2120f787-5a49-41f5-a9fb-f4ceaac98b2c/content>
- Ortega Ortiz, S. J. (2025). *Efectos de extractos vegetales en el control de insectos que afectan al cultivo de pimiento (Capsicum annuum L) en la zona agrícola del cantón Milagro* [Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador] <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ORTEGA%20ORTIZ%20SERGIO%20JORDAN.pdf>
- Pavela, R., y Benelli, G. (2016). Essential oils as ecofriendly biopesticides? Challenges and constraints. *Trends in Plant Science*, 21(12), 1000–1016. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2016.10.005>
- Phani, V., Khan, M. y Dutta, T. (2021). Plant-parasitic nematodes as a potential threat to protected agriculture: Current status and management options. *Crop Protection*, 144, 105573. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105573>
- Tigua Baque, A. O. (2024). *Efectos del extracto botánico en el desarrollo y control del Lorito Verde (Empoasca krameni) en el cultivo de haba (Vicia faba)* [Tesis de Ingeniero Agropecuario, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/6282/1/Tigua%20Baque%20Angel%20Olegario.pdf>
- Vélez, M., Meza, R., Abasolo, F., y Álvarez, P. (2022). Uso de extractos botánicos para el control del pulgón (*Myzus persicae*: Aphididae) y mosca blanca (*Bemisia tabaci*: Aleyrodidae) en cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*: Solanaceae), en Ecuador. *Terra latinoamericana*, 40, 1-11. <https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra/article/view/1454>
- Zambrano Basurto, A. E. (2022). *Validación de bacterias endófitas solubilizadoras de fosfato como promotoras de crecimiento vegetal en plantas de tomate (Solanum lycopersicum)* [Tesis de Ingeniero Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí- Manuel Félix López]. <https://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/1876>
- Zambrano Valdivieso, L. J. (2021). *Efecto del Bacillus subtilis usado como protectante en el control de enfermedades en el cultivo de pepino (Cucumis sativus), la Troncal, Cañar*. [Tesis de Ingeniero agrónomo, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ZAMBRANO%20VALDIVIEZO%20LEONARDO%20JAVIER.pdf>
- Zapata, B., Murillo, K., Frongillo, E., Corella, M., Renè, U., y Quizán, T. (2024). Los huertos familiares como estrategia de medios de vida en una comunidad costera: el caso de Bahía de Kino, Sonora. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 21(4), 472-489. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9740302>
- Zucconi, F., Pera, A., Forte, M., y de Bertoldi, M. (1981). Evaluating toxicity of immature compost. *BioCycle*, 22(4), 54-57. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1571135650109373312>

