

Efecto de los ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.)

Effect of Humic and Fulvic Acids on Pepper Cultivation (*Capsicum annuum* L.)

Antonio Gonzalo Álava Murillo¹ <https://orcid.org/0000-0002-9786-7879>, Darlyn José Amaya-Márquez¹ <https://orcid.org/0000-0003-4961-0283>, Mariana del Rocío Reyes Bermeo² <https://orcid.org/0000-0001-5100-2098>, Anggi Liseth Peñaranda Vásquez¹ <https://orcid.org/0009-0002-1263-4361>, Kleber Manuel Calle-Romero¹ <https://orcid.org/0000-0003-0489-2408>

¹Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador
aalava@uagraria.edu.ec, damaya@uagraria.edu.ec, anggi.penaranda.vasquez@uagraria.edu.ec, kcalle@uagraria.edu.ec

²Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador
mreyes@uteq.edu.ec



Esta obra está bajo una licencia internacional
Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0

Enviado: 2025/05/29

Aceptado: 2026/04/21

Publicado: 2026/06/15

Resumen

El uso de fertilizantes químicos genera serios problemas como contaminación ambiental, resistencia a plagas, enfermedades y disminución de la seguridad alimentaria, la tendencia actual es la utilización de productos orgánicos como una alternativa para producir alimentos sanos que generen el incremento de la productividad. Este estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de varias dosis de ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de pimiento. La investigación se realizó en el cantón Palestina, provincia del Guayas-Ecuador, se utilizó un diseño completo al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados muestran que el tratamiento cinco, conformado por la combinación ácido fúlvico + ácido húmico (0.25g+1.87cc), tuvieron mejor efecto en las variables evaluadas. La altura de la planta en la primera evaluación fue de 16.38 cm hasta 50.98 cm, el diámetro del tallo fue de 2.94 cm a 3.24 cm, la floración fue a los 27 días, se obtuvo un promedio de cinco frutos por planta. En la variable diámetro del fruto también sobresalió el tratamiento cinco con 5.12 cm diámetro, la longitud del fruto fue

Sumario: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones.

Como citar: Álava, A., Amaya-Márquez, D., Reyes, M., Peñaranda, A. & Calle-Romero, K. (2026). Efecto de los ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.). *Revista Tecnológica - Espol*, 387(1), 229-244. <https://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/1327>

de 12.41 cm hasta 12.49 cm, el peso del fruto fue de 212.50 gramos, con una productividad de 1416.65 kg/ha, con una relación B/C de \$1.28, es decir que, por cada dólar invertido, el agricultor recibe \$0.28. Por lo tanto, se concluye que el ácido húmico y fúlvico presentan efectos positivos como complemento a la fertilización.

Palabras clave: Compuesto orgánico, fertilizante, materia orgánica, nutrición de las plantas, suelo.

Abstract

The use of chemical fertilizers generates serious problems such as environmental pollution, pest and disease resistance, and reduced food security. Current trends favor the use of organic products as an alternative for producing healthy foods while increasing productivity. This study aimed to evaluate the effect of applying different doses of humic and fulvic acids on pepper cultivation. The study was conducted in Palestina Canton, Guayas Province, Ecuador, using a completely randomized design with seven treatments and four replications. The results showed that Treatment 5, consisting of a combination of fulvic acid and humic acid (0.25 g + 1.87 cc), produced the best results across the variables evaluated. Plant height in the first evaluation ranged from 16.38 cm to 50.98 cm, stem diameter ranged from 2.94 cm to 3.24 cm, flowering occurred at 27 days, and an average of 5 fruits per plant was obtained. For fruit diameter, Treatment 5 also showed the best performance, reaching 5.12 cm. Fruit length ranged from 12.41 cm to 12.49 cm, fruit weight reached 212.50 g, and productivity reached 1,416.65 kg/ha, with a benefit–cost ratio of \$1.28; that is, for every dollar invested, the farmer receives a return of \$0.28. Therefore, it is concluded that humic and fulvic acids have positive effects as a supplement to fertilization.

Keywords: organic compound, fertilizer, organic matter, plant nutrition, soil.

Introducción

El pimiento (*Capsicum annum* L.) es originario de la zona de Bolivia y Perú, donde cultivaban al menos cuatro especies. En el siglo XVI se propagó en España, de donde se distribuyó en el resto de Europa y con la colaboración de portugueses, se convirtió en un producto alimenticio muy importante. El pimiento es una planta de clima cálido, con una temperatura óptima de 18 a 21 °C. Cuenta con baja humedad relativa, se siembra en suelo fértil, es ligeramente ácido y no tolera la salinidad (Figuerola et al., 2015).

En los actuales momentos, a nivel mundial, la producción de hortalizas tiene una gran demanda debido a las crecientes necesidades de alimentación de la población ya sea para el consumo en estado fresco o también a nivel de la industria, por lo cual, es necesario mejorar los sistemas de cultivos para incrementar la productividad (Mujica et al., 2018); por lo tanto, esta hortaliza tiene gran importancia económica, debido a su alto consumo por el valor nutricional que ofrece como la presencia de vitaminas A, B y C, además, por el aporte de minerales como K, Mg y P., tiene importancia en la dieta diaria (Terry, 2021). Por consiguiente, es oportuno proponer nuevas alternativas de producción agrícola que contribuya a la nutrición de los seres humanos y que sea amigable con el entorno. Dado que, el uso de fertilizantes químicos genera problemas como contaminación ambiental, resistencia a plagas, enfermedades y disminución de la seguridad alimentaria (Ye et al., 2020), la tendencia actual es la utilización de productos

orgánicos que generen el incremento de la productividad, como los ácidos húmicos y fúlvicos. Se trata de moléculas de características heterogéneas que se encuentran presentes en el suelo y forman parte activa de la materia orgánica, por ello, se constituyen en una alternativa para mejorar la composición del suelo y, por ende, propiciar un aumento en la productividad y mejorar la calidad de la cosecha (López-Nataret et al., 2022).

El uso de abonos orgánicos tiene múltiples beneficios, como el mejoramiento de las propiedades físicas y químicas del suelo, además, revitaliza la actividad biológica y proporciona materia orgánica humificada y nutrientes al suelo. Pueden prevenir, controlar e influir en la severidad del ataque de patógenos del suelo (Mancilla et al., 2020). Los ácidos húmicos son moléculas orgánicas complejas provenientes de la descomposición de materia orgánica, por lo tanto, constituyen una alternativa en el manejo agronómico, y además permite mejorar la calidad e incrementar la productividad en el cultivo de pimiento (Preciado-Rangel et al., 2024). El ácido húmico favorece la eficiencia del uso de nutrientes, ya que mejorar la calidad de la fruta también aumenta la tolerancia al estrés hídrico de las plantas, y puede disminuir la incidencia de enfermedades, contribuyendo al crecimiento temprano y la floración, en tanto, que su composición química ayuda a introducir microorganismos benéficos en los sistemas de cultivo (Pineda-Cotrino et al., 2022).

Los ácidos fúlvicos, son compuestos orgánicos formados por la descomposición de material orgánico y son parte de la estructura del humus presente en el suelo, es decir, se encuentra en la arcilla, la arena y las rocas de montañas; por lo tanto, los ácidos húmicos y fúlvicos están relacionados con su peso molecular y la movilidad en el suelo, los ácidos húmicos tienen alto peso molecular, por tal razón, tienen mayor impacto en las propiedades físicas y con excelentes efectos biológicos en el suelo, mientras tanto que, los ácidos fúlvicos al ser de bajo peso molecular contribuyen al transporte de los micronutrientes en el suelo (Pedroso-Rodríguez et al., 2022). Los efectos benéficos de las sustancias húmicas actúan como bioestimulante de las plantas y contribuyen a la economía circular (Jindo et al., 2020). Asimismo, Martínez de la Cruz et al. (2025) señalan que los ácidos húmicos tienen efectos favorables en la fertilidad del suelo, debido a que aumenta la absorción de los minerales, además de estimular la actividad microbiana en el suelo permite un mejor desarrollo radicular y favorece la productividad en los cultivos.

En Ecuador, el pimiento se desarrolla y se adapta a diferentes zonas climáticas, de esta forma puede cultivarse tanto en climas templados y tropicales. Se siembra alrededor de 1420 hectáreas de pimiento, la productividad promedio es de 4.58 ton/ha considerado un promedio bajo, debido a las incorrectas prácticas de fertilización y el uso de semillas no certificadas (Ortega et al., 2022). Este cultivo tiene una gran importancia en el país, por su valor nutricional, el pimiento es rico en vitaminas y minerales, con gran contenido en vitamina C, el más alto de todas las especies hortícolas; el sabor picante que posee se debe al contenido de alcaloide capscicina (Rodríguez-Fernández et al., 2020).

La demanda de alimentos de alta calidad es creciente, sin embargo, las características de los productos están ligados a la nutrición de la planta, a sus características genéticas, y agronómicas, las cuales varían de acuerdo con su adaptabilidad a las diferentes zonas productoras de esta hortaliza. La mayor parte de producción se obtiene bajo el modelo de agricultura intensiva, donde se realizan aplicaciones excesivas de fertilizantes químicos que busca maximizar la productividad, esto genera contaminación en el entorno (Campi et al., 2025); por lo tanto,

la agricultura convencional genera múltiples problemas como la degradación de los suelos por el uso excesivo de agroquímicos, también propicia la contaminación del recurso hídrico, pérdida de la biodiversidad, desarrollo de resistencia a plagas y enfermedades, en tanto que, con la aplicación de abonos orgánicos humus de lombriz y guano de murciélago se mejoran los suelos en contenido de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio para el buen crecimiento y desarrollo de los cultivos (Quiñonez et al., 2020).

En ese contexto, el uso excesivo de agroquímicos en la actividad agrícola arremete con la fertilidad de los suelos, esto afecta la producción de cultivos, además, causa la destrucción de la flora y fauna benéfica presente en el suelo. Frente a esta problemática, la aplicación de biofertilizantes y bioestimulantes inciden de manera favorable en las respuestas fisiológicas en los cultivos; de esta manera, se puede mejorar la calidad de las cosechas y producir alimentos sanos (Reyes-Pérez et al., 2021). La aplicación de ácidos húmicos en la producción de pimiento es una alternativa para aumentar la productividad y mejora la calidad del fruto (Martínez-Scott & Ruiz, 2018), además, los ácidos húmicos son productos amigables con el entorno, por ello, es importante en la agricultura ecológica, su utilización, ya que mejora la calidad de los productos hortícolas (Alarcón-Zayas et al., 2018).

Según López-Salazar y Sánchez-Bernal (2019) indican que las sustancias húmicas han demostrado efectos positivos en la nutrición de cultivo, ya que permiten la absorción de minerales provocando el incremento de la masa radicular, la longitud del tallo, aumento de la biomasa foliar, calidad del fruto y mejora la productividad; además, Ayón et al. (2017) sostienen que, la aplicación de ácidos húmicos permite la absorción de macro y micronutrientes, lo cual ayuda al crecimiento de la planta generando una mayor formación del sistema radicular.

En la agricultura se desarrollan distintas actividades agrícolas para mejorar la producción y calidad del fruto, la fertilización es una de ellas, ya que se constituye una de las labores más importantes para la planta, debido a que proporciona los nutrientes necesarios y mejoran las respuestas fisiológicas de los cultivos, potencializan la calidad de las cosechas, con la utilización de productos orgánicos se puede minimizar la fertilización sintética; al mismo tiempo incrementan la tolerancia al estrés biótico. Por lo anterior, surge la necesidad de investigar sobre la aplicación de diferentes dosis de ácidos húmicos y fúlvicos como alternativas productivas para lograr una agricultura amigable con el ambiente, produciendo alimentos sanos, por lo tanto, este estudio pretende reducir los impactos que causan el uso excesivo de los fertilizantes químicos.

El objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de la aplicación de varias dosis de ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de pimiento de la variedad Nathalie, en el cantón Palestina de la provincia del Guayas, con el fin de buscar alternativas de producción que sean amigables con el entorno y aumenten la productividad.

Materiales y Métodos

Ubicación y manejo del experimento

La investigación se efectuó en la hacienda “El Silencio”, ubicada en el recinto San Vicente, del cantón Palestina, provincia del Guayas. Las coordenadas UTM son: 1°37'35"S 79°58'37"O, a una altitud de 10 msnm, con una temperatura promedio de 25 °C y una precipitación promedio anual de 1200 mm (GAD Municipal del cantón Palestina, 2023). La investigación fue de tipo

experimental, en campo, donde se evaluaron las diferentes dosificaciones de ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de pimiento de la variedad Nathalie. Se estableció el semillero en bandejas germinadoras donde se utilizó sustrato de origen natural compuesto de tierra y cascarilla de arroz, en el cual se colocaron las semillas del híbrido Nathalie.

El terreno se limpió de forma manual, luego se realizó un pase de rastra para que el suelo quede suelto y listo para la siembra. El trasplante se lo realizó a los 25 días cuando las plantas presentaban dos hojas verdaderas, a un distanciamiento de 0.5 por 0.8 m. Se aplicó riego por goteo se lo instaló antes del trasplante, con la finalidad de que haya capacidad de campo al momento de la siembra, además de realizar un riego constante ante la necesidad del cultivo. La fertilización se realizó con Humiagro compuesto por ácido húmico al 22% y Fulcrop wp compuesto por ácido fúlvico al 60% la aplicación se la realizó con base en los esquemas establecidos que son a los 15, 30 y 45 días, después del trasplante. El control de malezas se lo realizó de forma manual para evitar afectación en el cultivo. El manejo fitosanitario se lo realizó de manera preventiva, con la finalidad de evitar el ataque severo de plagas y enfermedades, se utilizó un insecticida natural preparado a base de neem, además, se aplicó fungicida foliar Phyton para evitar ataque de hongos y bacterias. La cosecha se realizó de forma manual, con ayuda de tijeras desinfectadas para evitar lesiones en frutos o la planta.

Diseño experimental

Se estableció un diseño de bloques completos al azar (DBCA), conformado por siete tratamientos y cuatro repeticiones, con un área total del experimento de 700 m², donde se evaluaron diferentes dosificaciones de ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y la mezcla de ácidos húmicos y fúlvicos en dosis altas y bajas, lo cual generó un total de 28 unidades experimentales cuyas dimensiones son 5m x 5m (parcela), con un total de 50 plantas por parcela; al azar se evaluaron 10 plantas por unidad experimental. La medición de varias plantas por unidad reduce la variabilidad interna y mejora la precisión experimental, lo que contribuye a la representatividad.

Tratamientos

Los tratamientos evaluados están conformados por distintas dosis de Humiagro que está compuesto por ácido húmico al 22% y Fulcrop wp por ácido fúlvico al 60% como se muestra a continuación.

Tabla 1
Descripción de los tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS	DOSIS / HA	DOSIS / PARCELA	DISOLUCIÓN H ₂ O/ PARCELA	FRECUENCIA APLICACIÓN
T1: Ácidos húmicos	500cc/ha	1.25 cc/ parcela	0.50L /parcela	15-30-45 días
T2: Ácido húmico + Acido fúlvico	600cc+300g/ha	1.5 cc+075g/parcela	1 L /parcela	15-30-45 días
T3: Ácidos húmicos	400cc/ha	1 cc/ parcela	0.50 L /parcela	15-30-45 días
T4: Ácidos fúlvicos	250g/ha	0.63g/parcela	0.50 L/ parcela	15-30-45 días
T5: Ácidos fúlvico + Acido húmico	100g+75cc/ha	0.25g+1.87cc/parcela	1 L/parcela	15-30-45 días
T6: Ácidos fúlvicos	150g/ha	0.38g/parcela	0.50 L/parcela	15-30-45 días
T7: Testigo Absoluto				

Variables evaluadas

Altura de la planta

Esta variable se midió con una cinta métrica, desde la base de la planta hasta llegar al último brote apical, se seleccionó diez plantas al azar, los datos se registraron en centímetros y fueron tomados al 15, 30 y 45 días después del trasplante.

Diámetro del tallo

Se midió el diámetro del tallo con una cinta métrica, se seleccionaron diez plantas al azar de los surcos centrales de cada parcela, los datos fueron tomados en centímetros a los 15, 30, 45 días después del trasplante.

Días de floración

Se contabilizaron los días de floración del cultivo, se seleccionaron diez plantas al azar del área útil de cada parcela; cuando estaba el 50% de los botones florales abierto se registró el porcentaje.

Número de frutos por planta

Se consideraron diez plantas al azar y se contabilizó el número de fruto por cada planta hasta su primera cosecha, estos datos fueron promediados con base al resultado de los tratamientos.

Diámetro del fruto

Para medir esta variable, se escogieron diez frutos al azar dentro del área útil de cada parcela, luego se procedió a medir con la ayuda de un calibrador para obtener un promedio en centímetros.

Longitud del fruto

Para esta variable, se escogieron diez frutos al azar del área útil de cada parcela, luego se procedió a medir la longitud del fruto con la ayuda de un calibrador, con el fin de obtener un promedio en centímetros.

Peso del fruto

En esta variable se escogieron diez frutos al azar del área útil de cada parcela de los tratamientos, con ayuda de una balanza se pesaron los frutos y se expresó el peso en gramos.

Productividad

Se procedió a evaluar el rendimiento de cada parcela, número de frutos por planta, el peso promedio del fruto para luego este resultado ser expresado en kg/ha.

Análisis económico

Para determinar esta variable se utilizó la relación costo/beneficio. Se determinó el costo de producción (preparación del terreno, insumos, mano de obra y costos indirectos) de los tratamientos estudiados y luego se establecieron los ingresos por la venta de los frutos de pimiento. El beneficio neto se determinó mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales por cada tratamiento. La relación costo/beneficio se calculó dividiendo el beneficio neto para el costo de producción.

Análisis estadístico

Los datos fueron ordenados en Excel, y luego se analizaron en el programa estadístico Infostat. Previo al análisis de varianza se verificó el cumplimiento de normalidad con la prueba de Shapiro Wilks y homocedasticidad de los datos con la prueba de Levene que son necesarios para el análisis de varianza paramétrico. A continuación, se aplicó la separación de medias empleando la prueba de Tukey ($p < 0.05$), no fue necesario realizar transformación de los datos de las variables dependientes en estudio.

Resultados y Discusión

Altura de planta (cm)

Con base en el análisis estadístico, esta variable muestra diferencias entre los tratamientos, se observó que el tratamiento cinco, conformado por la combinación de ácido fúlvico + ácido húmico, en la primera evaluación fue de 16.38 cm hasta 50.98 cm de altura de planta, seguido por el tratamiento cuatro con (ácido fúlvico) con 15.68 cm hasta 37.05 cm de altura, mientras que el testigo alcanzó 14.28 cm hasta 27.20 cm de altura, es decir, que hubo diferencia significativa en las diferentes evaluaciones realizadas, con un coeficiente de variación menor al 10% en las tres evaluaciones, lo cual es corroborado por Reyes-Pérez et al. (2021) quienes en su ensayo aplicaron ácidos húmicos, quitosano y hongos micorrízicos en el cultivo de pimiento, en el cual evidencian que los tratamientos con ácidos húmicos registraron mayor altura, es decir, que el ácido húmico tiene un efecto positivo en el desarrollo de las plantas de pimiento. De igual manera, Cobeña-Montes et al. (2022); Targino et al. (2023) indican que la aplicación de ácidos húmicos favorece el crecimiento de las plantas, ya que estimula la absorción de agua y la asimilación de los nutrientes presentes en el suelo.

Diámetro de tallo

En cuanto a la variable diámetro del tallo, se determinó que el tratamiento cinco, conformado por la combinación (ácido fúlvico + ácido húmico), en la primera evaluación fue de 2.94 cm hasta 3.24 cm de diámetro, seguido por el tratamiento cuatro con (ácido fúlvico) que alcanzó 2.36 hasta 2.69 cm de diámetro, y el testigo presentó de 1.63 hasta 1.87 cm diámetro en la evaluación final; por lo tanto, existe alta diferencia significativa ($p < 0.01$) entre tratamientos, tanto en la altura de la planta y diámetro del tallo y en todos los momentos de evaluación, en tanto que, para un experimento en condiciones de campo el porcentaje de variación de los datos es adecuado $< 13\%$, el efecto de los tratamientos, similar a la investigación reportada por Hernández-Campos et al. (2024), quienes aplicaron ácidos húmicos en tres selecciones de maíz, y mencionan que la aplicación de ácidos húmicos favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas, de igual manera Del Toro et al. (2022) manifiestan, que los residuos orgánicos aplicados al suelo influyen de manera positiva, debido a que proporcionan los nutrientes necesarios a las plantas. En ese contexto los ácidos húmicos tienen la capacidad de mejorar la estructura del suelo corrigiendo la permeabilidad del mismo, lo cual es esencial para un buen desarrollo de las plantas.

Tabla 2
Altura de planta y diámetro del tallo

TRATAMIENTOS	DOSIS / PARCELA	ALTURA DE PLANTA (cm)			DIÁMETRO DEL TALLO (cm)		
		15 días	30 días	45 días	15 días	30 días	45 días
T1: Ácidos húmicos	500cc/ha	14.25 a	18.53 ab	24.20 a	2.00 ab	2.05 ab	2.22 abc
T2: Ácidos húmicos+ fúlvico	600cc+300g/ha	14.53 ab	17.05 a	27.60 ab	1.65 a	1.65 a	1.86 a
T3: Ácidos húmicos	400cc/ha	14.23 a	17.85 ab	28.28 ab	1.62 a	1.66 a	1.84 a
T4: Ácidos fúlvicos	250g/ha	15.68 bc	19.43 ab	37.05 c	2.36 bc	2.47 b	2.69 bc
T5: Ácidos fúlvicos+húmicos	100g+75cc/ha	16.38 c	21.19 b	50.98 d	2.94 c	3.04 c	3.24 c
T6: Ácidos fúlvicos	150g/ha	15.49 abc	17.95 ab	32.63 bc	1.69 a	1.79 a	2.10 ab
T7: Testigo absoluto	0 kg/ha	14.28 a	16.50 a	27.20 a	1.63 a	1.70 a	1.87 a
Coef. variación%		3.66	8.99	6.72	12.51	11.78%	12.92
p-valor		0.0001	0.0157	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Nota: Letras diferentes señalan significancia estadística. Existe alta significancia ($p < 0.01$)

Días a la floración (%)

En el análisis de esta variable se demuestra que el tratamiento cinco (ácido fúlvico + ácido húmico), y el tratamiento cuatro (ácido fúlvico) obtuvieron la floración a los 27 días, mientras que el testigo fue a los 29 días, es decir, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ($p > 0.05$). Se obtuvo un coeficiente de variación mayor al 13% de la valoración de estudio, lo cual concuerda con Martínez-Scott y Ruiz (2018) quienes en su investigación denominada efecto de aplicación de lixiviados de lombriz y ácidos húmicos en la producción de pimiento marrón, no obtuvieron diferencias entre los tratamientos en los números de flores (Luna-Ortega et al., 2025).

Número de frutos

En relación con esta variable se logró determinar que, el tratamiento cinco con (ácido fúlvico y ácido húmico) se obtuvo un promedio de cinco frutos por planta, seguido por el tratamiento cuatro de (ácido fúlvico) con un promedio de cuatro frutos por planta, mientras que el testigo que fue de tres frutos por planta, es decir, hubo alta diferencia significativa entre los tratamientos ($p < 0.01$), con un coeficiente de variación adecuado menor al 20%, se relaciona con la investigación de Corrales Sillo et al. (2023), quienes en su investigación efectos de abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo del pimiento, donde observaron que la aplicación de abonos orgánicos estimulan la productividad debido a que mejora las condiciones físicas de los suelos, lo cual está relacionado con las fitohormonas, auxinas presentes en los abonos orgánicos.

Tabla 3
Días a la floración y número de frutos por planta

TRATAMIENTOS	DOSIS / PARCELA	DÍAS A LA FLORACIÓN (%)	NÚMERO DE FRUTO POR PLANTA (n)
T1:Ácidos húmicos	500cc/ha	31.25 a	3.20 ab
T2:Ácidos húmicos+ fúlvico	600cc+300g/ha	28.50 a	3.40 ab
T3:Ácidos húmicos	400cc/ha	31.50 a	2.83 a
T4:Ácidos fúlvicos	250g/ha	26.75 a	4.33 ab
T5:Ácidos fúlvicos+húmicos	100g+75cc/ha	26.75 a	4.88 ab
T6:Ácidos fúlvicos	150g/ha	27.00 a	4.05 ab
T7:Testigo absoluto	0 kg/ha	28.75 a	3.28 ab
Coef. variación%		13.56	19.77
p-valor		0.3962	0.0085

Nota: Letras diferentes señalan significancia estadística. Existe alta significancia ($p<0.01$) y $p>0.05$ no significativo.

Diámetro del fruto (cm)

De acuerdo con los promedios de esta variable se logró determinar que el tratamiento cinco con (ácido fúlvico + ácido húmico), fue de 5.12 cm diámetro, seguido por el tratamiento cuatro de (ácido fúlvico) con 5.05 cm, de diámetro y el testigo con 4.52 cm de diámetro, es decir, hubo diferencia significativa ($p<0.05$) en las diferentes evaluaciones realizadas, con un coeficiente de variación menor al 10% en las dos variables de estudio. Son similares con los datos reportados por Mezeyova et al. (2024) quienes mencionan que los tratamientos con los bioestimulantes a base de ácidos húmicos produjeron frutos con mejores diámetros, y que tuvieron rendimientos significativos hasta la tercera cosecha en los tratamientos aplicados.

Longitud del fruto (cm)

Se logró determinar que el tratamiento cinco con (ácido fúlvico + ácido húmico) fue de 12.41 cm hasta 12.49 cm, seguido por el tratamiento cuatro de (ácido fúlvico) que fue de 11.77 cm hasta 11.86 cm y el testigo que es de 10.17 cm hasta 10.37 cm de longitud, es decir, hubo diferencia significativa en los tratamientos, con un coeficiente de variación menor al 10% en las dos variables de estudio. Estos resultados, corroborados por Alcivar-Llivicura et al. (2021), sostienen que la longitud del fruto y la productividad mejoran con la aplicación de lixiviados de vermicompost porque la planta aprovecha los compuestos húmicos contenidos en los lixiviados. En ese sentido, las sustancias húmicas causan efectos positivos en las plantas permitiendo la captación de los macros y micronutrientes, es decir, constituyen una alternativa para una producción que sea amigable con el entorno.

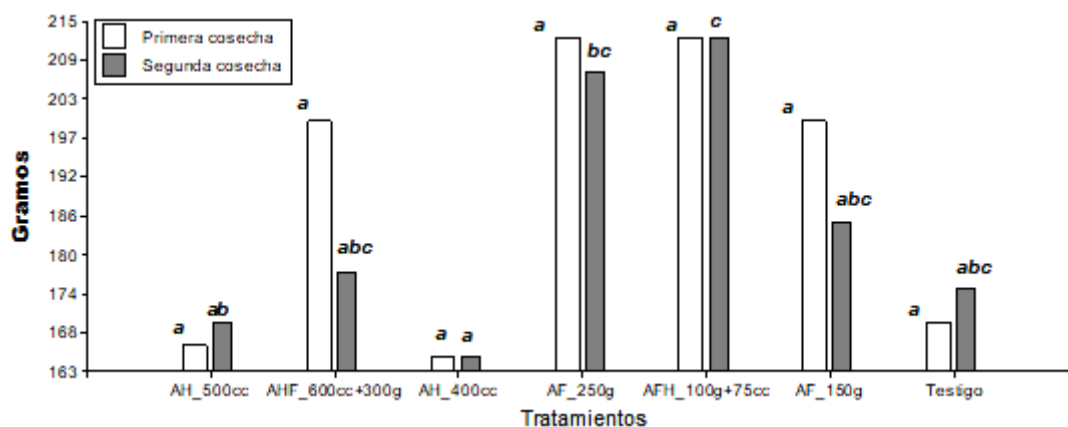
Tabla 4
Diámetro y longitud del fruto

TRATAMIENTOS	DOSIS / PARCELA	DIÁMETRO DEL FRUTO (cm)		LONGITUD DEL FRUTO (cm)	
		PRIMERA COSECHA	SEGUNDA COSECHA	PRIMERA COSECHA	SEGUNDA COSECHA
T1:Ácidos húmicos	500cc/ha	4.44 ab	4.44 ab	10.14 a	10.16 a
T2:Ácidos húmicos + fúlvico	600cc+300g/ha	4.59 ab	4.54 ab	10.69 ab	10.65 ab
T3:Ácidos húmicos	400cc/ha	4.10 a	4.07 a	9.90 a	9.89 a
T4:Ácidos fúlvicos	250g/ha	5.05 b	5.05 b	11.77 ab	11.86 b
T5:Ácidos fúlvicos + húmicos	100g+75cc/ha	5.12 b	5.12 b	12.41 b	12.49 b
T6:Ácidos fúlvicos	150g/ha	4.68 ab	4.68 ab	11.41 ab	11.25 ab
T7:Testigo absoluto	0 kg/ha	4.52 ab	4.52 ab	10.31 a	10.17 a
Coef. Variación %		7.19	7.18	7.64	7.83
p-valor		0.0060	0.0046	0.0035	0.0028

Nota: Letras diferentes señalan y $p < 0.01$ significancia estadística, un $p > 0.05$ indica que no existe significancia entre tratamientos.

Peso del fruto (g)

Figura 1
Peso del fruto durante dos cosechas



Nota: AH= ácido húmico. AHF=ácido húmico y fúlvico. AF= ácido fúlvico. AFH=ácido fúlvico y húmico.

En la evaluación de esta variable se determinó que el mejor tratamiento fue el cinco con (ácido fúlvico + ácido húmico) con 212.50 gramos, seguido por el tratamiento cuatro de (ácido fúlvico) tuvieron un peso de fruto 207.50 hasta 212.50 gramos, y el testigo con 167 hasta 170 gramos, es decir, que hubo diferencia significativa en las evaluaciones realizadas, con un coeficiente de variación entre 14 a 17% en las dos variables. Estos datos son consistentes con los reportados por Murillo-Cuevas et al. (2022) quienes en su investigación con bioestimulantes en la producción de chile habanero, señalan que los tratamientos con bioestimulantes orgánicos

produjeron frutos significativamente más grandes y pesados en relación al testigo (Massimi et al., 2023); es decir, que el uso de los ácidos húmicos propicia un aumento en el peso del fruto, debido que estos compuestos orgánicos estimulan de mejor manera la absorción de nutrientes del suelo, y de esta manera maximizan el tamaño, el número y la calidad del fruto.

Productividad (kg/Ha)

Con base al análisis estadístico de esta variable se observó que el tratamiento cinco (ácido fúlvico + ácido húmico) los rendimientos fueron de 1416.65 kg/ha, seguido por el tratamiento cuatro (ácido fúlvico) con un valor de 1399.99 kg/ha, mientras que el testigo alcanzó una productividad de 1149.98 kg/ha; por lo tanto, hubo diferencia significativa en los diferentes tratamientos, con un coeficiente de variación entre 17.43 hasta 9.03% en la variable de estudio. Estos datos son similares a los presentados por Rivera Ojeda et al. (2021) quienes indican que el nitrógeno proveniente de fuentes orgánicas incide de forma positiva en el rendimiento de la producción de pimiento. De la misma manera, Reyes-Pérez et al. (2022), sostienen que el ácido húmico incide de manera positiva en la productividad y con la obtención de frutos de buena calidad y excelente peso. Asimismo, Cedeño et al. (2020); Azeem et al. (2021) mencionan que el ácido húmico es una sustancia bioestimulante para el crecimiento de las plantas y, además, mejora la productividad; por lo tanto, Caballero et al. (2022) indican que el ácido húmico se transforma en una estrategia para mejorar el mejoramiento de la productividad agrícola, ya que estimula el crecimiento del sistema radicular, el metabolismo a la interacción con los microorganismos rizosféricos.

Análisis económico (b/c)

Para este análisis se consideró el precio comercial del fruto en ese momento, que era de 1.50 dólares cada kilo. Para determinar el beneficio de los tratamientos se empleó la fórmula beneficio/costo, la cual es una herramienta que permite comparar los flujos de ingresos netos con los costos económicos de un proyecto, para tener una visión clara de la eficiencia y la rentabilidad tal como lo mencionan Cavlin et al. (2024). En ese contexto, se estableció, que el tratamiento cinco (ácido fúlvicos + ácido húmico) presentó la mejor relación beneficio costo con 1.28 dólares, es decir, que por cada dólar invertido, se obtienen 0.28 centavos de dólar de ganancias, seguido por el tratamiento cuatro (ácido fúlvico) con un valor de 1.27 de dólar, donde, por cada dólar invertido, se obtiene 0.27 centavos de dólar de ganancia, alineándose con la investigación de Espinales Suárez et al. (2020) quienes sostienen que los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos con ácidos húmicos debido a las mayores concentraciones de micro y macro elementos presentes en el suelo. Asimismo, Chuquitarco et al. (2021) sostienen que los abonos orgánicos, permiten generar buena rentabilidad y sostenibilidad en la producción de pimiento, reduciendo los costos y mejorando la productividad a largo plazo y, además, mejoran las características biológicas del suelo, sin embargo, se debe destacar también los beneficios sociales por tener una hortaliza libre de químicos favoreciendo a la seguridad alimentaria de la población y, asimismo, de los beneficios ambientales como el mejoramiento de los ecosistemas del suelo.

Tabla 5
Productividad y relación costo/beneficio de los tratamientos

DESCRIPCIÓN	ÁCIDO HÚMICO (\$)	ÁCIDO HÚMICO + FÚLVICO (\$)	ÁCIDO HÚMICO (\$)	ÁCIDO FÚLVICO (\$)	ÁCIDO FÚLVICO + HÚMICO (\$)	ÁCIDO FÚLVICO (\$)	TESTIGO ABSOLUTO (\$)
Costos Directos	758.24	771.24	758.24	764.24	771.24	764.24	751.24
Preparación del terreno	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00
Siembra	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Sistema de riego	162.52	162.52	162.52	162.52	162.52	162.52	162.52
Control de maleza	7.44	7.44	7.44	7.44	7.44	7.44	7.44
Insecticida	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
Fungicida	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Fertilización	77.78	90.78	77.78	83.78	90.78	83.78	70.78
Cosecha	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Costos Indirectos	160.48	160.48	160.48	160.48	160.48	160.48	160.48
Alquiler del terreno	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Otros costos indirectos	60.48	60.48	60.48	60.48	60.48	60.48	60.48
Costo de producción/ha	918.72	931.72	918.72	924.72	931.72	924.72	911.72
Productividad kg/ha	1124.99	1258.32	1099.98	1399.99	1416.65	1283.32	1149.98
Precio de venta (kg)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
INGRESOS	1687.49	1887.48	1649.97	2099.99	2124.98	1924.98	1724.97
EGRESOS	918.72	931.72	918.72	924.72	931.72	924.72	911.72
Utilidad	768.77	955.76	731.25	1175.27	1193.26	1000.26	813.25
Relación B/C	0.84	1.03	0.80	1.27	1.28	1.08	0.89

Conclusiones

Los ácidos húmicos, constituyen moléculas orgánicas producto de la descomposición de la materia, estos ácidos son importantes para aumentar la capacidad de intercambio catiónico; por lo tanto, mejora la retención de líquido en el suelo y, de esta manera, se evita la pérdida de nutrientes.

Los ácidos fúlvicos, son moléculas de menor peso que les permite tener mejor solubilidad en agua y mayor capacidad de movimiento en el suelo. Se originan en la descomposición de plantas y microorganismos en el suelo. Los ácidos fúlvicos facilitan la absorción de los macronutrientes y micronutrientes, estimulan el desarrollo del sistema radicular y contribuyen con la mejora de la estructura del suelo.

El tratamiento con ácido fúlvico + ácido húmico, presentan efectos positivos al utilizarse como complemento de la fertilización edáfica, ya que son componentes esenciales de la materia

orgánica del suelo, puesto que mejora su estructura, la retención del agua y una correcta disponibilidad de los nutrientes, por tal razón, mejoró la altura de la planta, el diámetro de tallo, la longitud y peso de fruto, la productividad en el cultivo de pimiento.

El análisis de la relación beneficio/costo, es una herramienta muy importante en la evaluación económica de este trabajo de investigación, ya que permite no solo realizar la comparación de los beneficios y costos económicos incurridos en el proyecto, sino también, cómo los beneficios sociales y ambientales pueden contribuir a la sociedad.

Reconocimientos y Declaraciones

Los autores agradecen a la familia Morán Manzaba, propietarios de la finca “El Silencio”, en el recinto San Vicente perteneciente al cantón Palestina, sitio donde se realizó la investigación experimental.

Los autores declaran que la contribución y participación se la realizó en forma equitativa para esta publicación.

Los autores declaran también el no uso de inteligencia artificial para la redacción del artículo.

Referencias

- Alarcón-Zayas, A., Barreiro-Elorza, P., Boicet-Fabré, T., Ramos-Escalona, M., & Morales-León, J. Á. (2018). Influencia de ácidos húmicos en indicadores bioquímicos y físico-químicos de la calidad del tomate. *Revista Cubana Química*, 30(2), 2224-5421. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212018000200006
- Alcivar-Llivicura, M. F., Vera-Rodríguez, J. H., Arévalo Serrano, O. J., Arévalo S., B. D., Pachar O, L. E., Castillo R, C. B., Carlosama M, L. K., Arizabal C., J. A., & Paltán M, N. D. (2021). Aplicación de lixiviados de vermicompost y respuesta agronómica de dos variedades de pimiento. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 13(1), e793. DOI: 10.24188/recia.v13.n1.2021.793. <https://www.redalyc.org/journal/5958/595868404007/595868404007.pdf>
- Ayón, F., Veliz, D., & Gabriel, J. (2017). El caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) y su respuesta a la aplicación de ácidos húmicos (AH's) en el cantón Jipijapa en Ecuador. *Journal of the Selva Andina Biosphere*. 5(1), 4-14. DOI: 10.36610/j.jsab.2017.050100004. <https://jsab.sars.org.bo/index.php/a/es/article/view/173>
- Azeem, K., Naz, F., Jalal, A., Galindo, F. S., Teixeira Filho, M. C. M., & Khalil, F. (2021). Humic acid and nitrogen dose application in corn crop under alkaline soil conditions. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 25(10), 657-663. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v25n10p657-663. <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/QbwcST4gvqpPqzrfpjprnyf/?format=pdf&lang=en>
- Caballero Castaño, M., Valero Valero, N., & Pantoja Guerra, M. (2022). Posibilidades de bioestimulación con ácidos húmicos en plantas utilizadas para fitorremediación. *Revista de investigación interdisciplinar en biodiversidad y desarrollo sostenible; Ciencia e Ingeniería*, 9(1), e6723403. DOI: 10.5281/zenodo.6723403. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8742489>
- Campi-Liuba, R., Carrera-Andrade, J., Calixto-Gutiérrez, B., Andrade-Mendoza, D., y Sánchez-Zorrilla, D. (2025). Desempeño productivo y fisiológico del pimiento (*Capsicum annum* L.) influenciado por biofertilizantes orgánicos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 9(2), 8485-8496. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17579

- Cavlin, M., Dmitrovic, V., & Majstorovic, A. (2024). Cost-benefit analysis in the function of controlling sustainable investments. *Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management*. 7(4), 1148-1157. [https://www.fimek.edu.rs/downloads/casopisi/jatem/issue/v7_4/3_\(3\)_J_Agron_Technol_Eng_Manag_2024_7\(4\),_1148-1157._httpsdoi.org10.55817AFQF5722.pdf](https://www.fimek.edu.rs/downloads/casopisi/jatem/issue/v7_4/3_(3)_J_Agron_Technol_Eng_Manag_2024_7(4),_1148-1157._httpsdoi.org10.55817AFQF5722.pdf)
- Cedeño Solórzano, C., Torres García, A., & Héctor Ardisana, E. F. (2020). Respuestas de crecimiento, contenido de clorofila y rendimiento a la aplicación de lixiviado de vermicompost de estiércol bovino en el pimiento (*Capsicum annuum* L. híbrido Quetzal) Growth. *Revista de las Agrociencias, La Técnica*. DOI: 10.33936/la_tecnica.v0i0.2264. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/view/2264>
- Corrales Sillo, E., Vásquez Montufar, G., Reyes Bermeo, M., & Espinoza Coronel, A. (2023). Use of organic fertilizers in the production of *Capsicum annuum* L. in the western mountain range of the Andes. *Revista Centro Sur* 1(19), 24-37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9155603>
- Chuquitarco Esmeraldas, V. A., Raura Rodríguez, J. L., Gavilánez Buñay, T. C., & Luna Murillo, R. A. (2021). Experiencias productivas con pimiento (*Capsicum annuum* L.) con abonos orgánicos en el subtrópico del Ecuador. *Revista Científica Multidisciplinar Ciencia Latina*, 5(4), 4311-4321. DOI: 10.37811/cl_rem.v5i4.622. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/622>
- Cobeña-Montes, Y., Torres-García, A., Héctor-Ardisana, E. F., Fosado-Téllez, O., & León-Aguilar, R. (2022). Efectos de bioestimulantes en las clorofilas y el número de hojas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en condiciones semiprotegidas. *Revista de las Agrociencias: La Técnica. Edición Especial*, 15-26. DOI: 10.33936/la_tecnica.v0i0.4096. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8393258>
- Corrales Sillo, E., Vásquez Montufar, G., Reyes Bermeo, M., & Espinoza Coronel, A. (2023). Use of organic fertilizers in the production of *Capsicum annuum* L. in the western mountain range of the Andes. *Revista Centro Sur* 1(19), 24-37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9155603>
- Del Toro, M., Paneque, P., Gómez, I., Parrado, J., & Tejada, M. (2022). Aplicación de distintas formas de materia orgánica en un cultivo de pimiento desarrollado en suelo. *Revista de Ciencias Agrarias SCAP Sociedad de Ciências Agrárias de Portugal*, 45(4), 206-210. DOI: 10.19084/rca.28403. <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/28403>
- Espinales Suárez, H. O., Espinoza Coronel, A. L., & Arias Montes, R. A. (2020). Cultivos de pimiento con la aplicación de abonos orgánicos foliares y edáficos. *Revista Multidisciplinaria de Desarrollo Agropecuario, Tecnológico, Empresarial y Humanista*, 2(1), 6. <https://investigacion.utc.edu.ec/index.php/dateh/article/view/737>
- Figuerola Cares, I. E., Martínez Damián, M. T., Rodríguez Pérez, J. E., Cruz Álvarez, O., Beryl Colinas León, M. T., Valle Guadarrama, S., & Ramírez Ramírez, S. (2015). Capacidad antioxidante en variedades de pimiento morron (*Capsicum annuum* L.). *Revista Interciencia*, 40(10), 696-703. <http://www.redalyc.org/pdf/339/33941643008.pdf>
- Hernández-Campos, R., Robles, C., Calderín-García, A., Castañeda-Hidalgo, E., Muñiz-Becerra, S., & Pérez-Alvares, S. (2024). Ácidos húmicos inducen crecimiento y protección contra el estrés hídrico en maíces nativos de México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 11(1). e3947. DOI: 10.19136/era.a11n1.3947. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282024000100010&lng=es&nrm=iso
- Jindo, K., Lopes Olivares, F., da Paixao Malcher, D. J., Sánchez-Monedero, M. A., Kempenaar, C., & Pasqualoto Canellas, L. (2020). From lab to field: Role of humic substances under open-field and greenhouse conditions as biostimulant and biocontrol Agent. *Journals Frontiers in Plant Science*, 11, 426. DOI: 10.3389/fpls.2020.0042. <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2020.0042/full#share>
- López-Nataret, A. A., Matías-Pérez, D., Sánchez-Medina, M. A., & García-Montalvo, I. A. (2022). Evaluación de la microencapsulación de ácidos húmicos y fúlvicos para ser empleados en la fertilización de liberación controlada para plantas de ornato con alto valor comercial. *Journal of Negative and No Positive Results JONNPR*, 7(3), 298-316. DOI: 10.19230/jonnpr.4672. <https://scielo.isciii.es/pdf/jonnpr/v7n3/2529-850X-jonnpr-7-03-298.pdf>

- López-salazar, R., & Sánchez-Bernal, F., Lozano-Cavazos, C., Benavides-Mendoza, A., & González-Fuentes, J. (2019). Effect of an iron fulvate on quality and production of Serrano chili fruits. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícola*, 10(6), 1367-1378. DOI: 10.29312/remexca.v10i6.1779. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342019000601367&script=sci_arttext&tlng=en
- Luna-Ortega, J. G.; Ramos-Hernández, J. A.; Gallegos-Robles, M. Á.; Zuñiga-Gracia, D. A.; Márquez-Mendoza, J. I.; García-Carrillo, M. & González-Torres, A. (2025). Evaluación del Crecimiento y Rendimiento de Pimiento Morrón en dos Sitios de Producción con Fertilizantes Orgánicos. *Terra Latinoamericana*, 43, 1-10. e2061. DOI: 10.28940/terra.v43i.2061. <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v43/2395-8030-tl-43-e2061.pdf>
- Mancilla Villa, O. R., Hernández Vargas, O., Manuel Cortez, J. C., Chávez Chávez, J. A., Castillo Álvarez, E. A., Guevara Gutiérrez, R. D., Huerta Olague, J. de J., Can Chulim, Á., Ortega Escobar, H. M., & Sánchez Bernal, E. I. (2020). Rentabilidad en maíz (*Zea mays* L.) y Chile (*Capsicum annuum* L.) con manejo convencional y alternativo en Autlán, Jalisco. *Idesia (Arica)*, 38(3), 33-42. DOI:10.4067/S0718-34292020000300033. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid
- Martínez de la Cruz, S., González-Fuentes, J., Robledo-Olivo, A., Mendoza-Villareal, R., Hernández-Pérez, A., y Dávila-Medina, M. (2025). Efecto de la aplicación de sustancias húmicas y rizobacterias en fruto de frambuesa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 16(1), México, ME:e3191. <https://doi.org/10.29312/remexca.v16i1.3191>
- Martínez-Scott, M. M., & Ruiz Hernández, J. (2018). Efecto de la aplicación de lixiviados de lombriz y ácidos húmicos en la producción de pimiento morrón (*Capsicum annuum* var. Annumm). *Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias*, 5(15). <https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/>
- Massimi, M.; Radócz, L.; Csótó, A. (2023) Impact of Organic Acids and Biological Treatments in Foliar Nutrition on Tomato and Pepper Plants. *Horticulturae*, 9(3), 413. DOI: 10.3390/horticulturae9030413. <https://www.mdpi.com/2311-7524/9/3/413>
- Mezeyova, I., Kollarova, I., Golian, M., Árvary, J., Mezey, J., Slosar, M., Galovicova, L., Rosa, R., Bakalar, M., & Horecna, T. (2024). The effect of humic-based biostimulants on the yield and quality parameters of chili peppers. *Horticulturae* 10, 998. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10090998>
- Mujica Pérez, Y., Dell'Amico Rodríguez, J. M., & Fernández Suárez, K. (2018). Evaluación de la infectividad de *Glomus cubense* en formulación líquida sometida a diferentes presiones hidrostáticas. *Cultivos Tropicales*, 39(4), 86-90. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v39n4/ctr12418.pdf>
- Murillo-Cuevas, F., Cabrera-Mireles, H., Adame-García, J., Vásquez-Hernández, A., Martínez-García, A., y Luria Moctezuma, R. (2021). Bioestimulantes en la calidad de frutos de chile habanero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 12(8). <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i8.2900>
- Ortega, J., Erazo, E., Vera, R., Narváez, W., & Castro, C. (2022). Selección de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) para Puerto La Boca, Ecuador. UNESUM-Ciencias, *Revista Científica Multidisciplinaria*, 6(2), 63-72. DOI: 10.47230/unsum-ciencias.v6.n2.2022.628. <https://revistas.unsum.edu.ec/index.php/unsumciencias/article/view/628>
- Pedroso-Rodríguez, I., González-Sáez, L. Y., Luis-Orozco, J., Pérez-Martínez, L., Vandecasteele, C., & Van Caneghem, J. (2022). Extraction yield of humic substances from organic materials. *DYNA (Colombia)*, 89(223), 107-113. DOI: 10.15446/dyna.v89n223.101666. <https://www.redalyc.org/journal/>
- Pineda-Cotrino, M. N., Ramírez-Rojas, C. G., Pineda-Reyes, L. E., Gonzales-Medina, H. K., Zenobio-Tolentino, Y. Y., Rimac-Torres, O. F., Agurto-Isidro, J. A., & Arone-Gaspar, G. J. (2022). Efecto de aplicaciones de ácidos húmicos, microorganismos eficaces y *Trichoderma asperellum*, *T. viride* y *T. harzianum* en *Capsicum annuum*. *QuantUNAB*, 1(1), e12. DOI: 10.52807/qunab.v1i1.12. <https://revistas.unab.edu.pe/index.php/qunab/article/view/12/53>
- Preciado-Rangel, P., Murillo-Amador, B., Hernández-Montiel, L. G., Espinosa-Palomeque, B., Parra-Terraza, S., y Rivas-García, T. (2024). Interacción conductividad eléctrica y ácidos húmicos en el rendimiento y calidad nutracéutica de frutos de *Capsicum annuum* L. cv. *Arista*. 36(1), 71-84. DOI: 10.51372/bioagro361.7. <https://revistas.uclave.org/index.php/bioagro/article/view/4662>

- Quiñonez Bustos, J., Tandazo-Garcés, J., & Arias Minda, J. (2020). Producción de pimiento (*Capsicum annum* L.) mediante la aplicación de abonos orgánicos. *Journal of Science and Research*, 5(3), 42-48. Doi: [org/10.5281/zenodo.3926919](https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/887/649). <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/887/649>
- Reyes-Pérez, J. J., Llerena-Ramos, L. T., Rivero-Herrada, M., Pincay-Ganchozo, R. A., Hernández-Montiel, L. G., & Ruiz-Espinoza, F. H. (2022). Efectividad agrobiológica de quitosano, ácidos húmicos y hongos micorrízicos en dos variedades de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Terra Latinoamericana*, 40, 1-10. DOI: 10.28940/TERRA.V40I0.1078. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792022000100706
- Reyes-Pérez, J. J., Rivero-Herrada, M., Solórzano-Cedeño, A. E., Carballo-Méndez, F. de J., Lucero-Vega, G., & Ruiz-Espinoza, F. H. (2021). Aplicación de ácidos húmicos, quitosano y hongos micorrízicos como influyen en el crecimiento y desarrollo de pimiento. *Revista Terra Latinoamericana*, 39, 1-13. DOI: 10.28940/terra.v39i0.833. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792021000100128
- Rivera Ojeda, W. B., Ortiz Herrera, C. M., García Batista, R. M., & Rodríguez Delgado, I. (2021). Influencia de la fertilización nitrogenada en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.). *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 51-60. <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/297/297>
- Rodríguez-Fernández, P. A., Álvarez-Arcaya, M. V., & Batista-Enamorado, I. (2020). Impacto del estiércol ovino y del lixiviado de humus de lombriz en indicadores del crecimiento y productividad en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum* L.). *Revista Ciencia en su PC*, 1, 46-59. <https://www.redalyc.org/journal/1813/181363107009/html/>
- Targino, V. A., Lopes, A. S., Sousa, V. F. D. O., Henschel, J. M., da Silva, J. H. B., Rodrigues, L. S., de Medeiros, W. J. F., Batista, D. S., & Dias, T. J. (2023). Growth and physiology of ‘Sunrise’ papaya seedlings in response to salinity and humic acid. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 27(5), 352-358. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v27n5p352-358. <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/bkXXLr8rJKwWtbpf6T4YsBb/?format=html&lang=en#>
- Terry Alfonso, E., Ruiz Padrón, J., Rivera Espinosa, R., Falcón Rodríguez, A., y Carrillo Sosa, Y. (2021). Bioproductos como sustitutos parciales de la nutrición mineral del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.). *Acta Agronómica*, 70(3), 266-273. <https://doi.org/10.15446/acag.v70n3.86626>
- Ye, L., Zhao, X., Bao, E., Li, J., Zou, Z., & Cao, K. (2020). Bio-organic fertilizer with reduced rates of chemical fertilization improves soil fertility and enhances tomato yield and quality. *Scientific Reports*, 10, 177. DOI: 10.1038/s41598-019-56954-2. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-56954-2.pdf>