



Efecto de dos dosis de gallinaza y estiércol bovino sobre el crecimiento, floración y rendimiento del ají jalapeño en Cotopaxi, Ecuador

Effect of different doses of poultry manure and cattle manure on the growth, flowering, and yield of jalapeño pepper in Cotopaxi, Ecuador

Andrés Fernando Ramírez-Cruz¹ , Pedro Darío Cedeño-Loja¹ , Kleber Vinicio Peralta-Fonseca¹ ,

Mario Andres Haro-Hernandez² 

RESUMEN

El ají jalapeño (*Capsicum annuum* L.) requiere un manejo nutricional adecuado para expresar su potencial agronómico; sin embargo, el uso intensivo de fertilizantes sintéticos puede afectar la calidad del suelo y la sostenibilidad del cultivo. Es por ello que el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de dos fuentes de fertilización orgánica, gallinaza y estiércol bovino, aplicadas en dos dosis, sobre el crecimiento, la floración y el rendimiento del ají jalapeño en el Recinto Puenbo, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, Ecuador. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 2×2 más un testigo, con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron gallinaza y estiércol bovino en dosis de 1 y 2.5 kg/planta. Se evaluaron altura de planta, días a la floración, número de frutos por planta, diámetro, longitud y peso de fruto. Los datos fueron analizados mediante ANOVA y prueba de Tukey con un nivel de significancia de $p \leq 0.05$. Se encontró que el tratamiento T2, gallinaza + 1 kg/planta, presentó el mejor desempeño productivo, con 43.70 frutos por planta, 4.02 cm de diámetro, 9.10 cm de longitud y 810.00 g de peso de fruto; por lo tanto, se concluye que la gallinaza aplicada en dosis moderada constituye una alternativa orgánica eficiente para mejorar el rendimiento del ají jalapeño bajo las condiciones evaluadas.

Palabras clave: *Capsicum annuum* L., ají jalapeño, fertilización orgánica, gallinaza, estiércol bovino, rendimiento.

ABSTRACT

Jalapeño pepper (*Capsicum annuum* L.) requires proper nutritional management to reach their agronomic potential; however, the intensive use of synthetic fertilizers can affect soil quality and the sustainability of the crop. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of two sources of organic fertilizers, poultry manure and cattle manure, applied at two rates, on the growth, flowering, and yield of jalapeño pepper in the Puenbo area, Pujilí canton, Cotopaxi province, Ecuador. A randomized complete block design with a 2×2 factorial arrangement plus a control was used, with four replicates. The treatments were poultry manure and cattle manure at rates of 1 and 2.5 kg/plant. Plant height, days to flowering, number of fruits per plant, fruit diameter, length, and weight were evaluated. The data were analyzed using ANOVA and Tukey's test with a significance level of $p \leq 0.05$. It was found that treatment T2, poultry manure + 1 kg/plant, showed the best yield performance, with 43.70 fruits per plant, 4.02 cm in diameter, 9.10 cm in length, and 810.00 g in fruit weight; therefore, it is concluded that poultry manure applied at a moderate doses constitutes an efficient organic alternative for improving jalapeño pepper yield under the evaluated conditions.

Keywords: *Capsicum annuum* L., jalapeño pepper, organic fertilization, poultry manure, cattle manure, yield.

¹Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador

²Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Cotopaxi, Ecuador.

*Autor de correspondencia. E-mail: aramirez3@uteq.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

El ají jalapeño presenta un importante interés económico en diversos sistemas hortícolas; sin embargo, su respuesta agronómica depende en gran medida del manejo nutricional y de las condiciones locales (Valenzuela-García et al., 2019). En este contexto, para maximizar su rendimiento, es común recurrir al uso intensivo de insumos sintéticos; no obstante, esta práctica puede generar efectos adversos sobre la calidad del suelo y otros componentes ambientales (Aulakh et al., 2022). Por ello, surge la necesidad de alternativas más sostenibles, donde los insumos orgánicos, especialmente los abonos orgánicos, cumplen un papel fundamental al contribuir a la conservación del medio ambiente y al mejoramiento de las condiciones del suelo (Panday et al., 2024).

La agricultura ecológica se orienta a optimizar los procesos biológicos del suelo, favoreciendo la disponibilidad natural de nutrientes (N-P-K) mediante la mineralización de materia orgánica en lugar de insumos sintéticos (Hossain et al., 2025). En cultivos de ají jalapeño, la fertilización orgánica mejora la respuesta fisiológica y productiva al promover una liberación gradual de nutrientes y mejorar las propiedades del suelo (Chatzistathis et al., 2022). Además, constituye una alternativa sostenible que mantiene la fertilidad y reduce el impacto ambiental (Ray et al., 2025), destacando fuentes como la gallinaza y el estiércol bovino, cuyos efectos dependen de su composición y tasa de mineralización (Shen et al., 2022).

La agricultura orgánica promueve sistemas productivos basados en el reciclaje de nutrientes, la reducción de insumos sintéticos, la mejora progresiva de la calidad del suelo y la producción de alimentos con menor dependencia de agroquímicos (Bera et al., 2023), incorporando no solo los beneficios de la agricultura orgánica, sino también sus efectos positivos en los suelos donde se producen y cultivan las hortalizas con el menor impacto posible en el medio ambiente (Priya & Ramesh Kumar, 2025), debido a que el uso recurrente de fertilizantes

químicos e insecticidas en Ecuador puede ocasionar problemas de resistencia en plagas, patógenos o malezas (Said, 2023).

En sistemas de producción hortícola, la fertilización orgánica, entendida como el uso de abonos orgánicos para el suministro de nutrientes, representa una alternativa sostenible frente al manejo convencional (Nath et al., 2023); sin embargo, aún existe un vacío de conocimiento respecto a la respuesta agronómica a diferentes fuentes y dosis de estos insumos bajo condiciones específicas como las del Recinto Puenbo. En particular, no se dispone de suficiente evidencia comparativa sobre los efectos de la gallinaza y el estiércol bovino en variables de crecimiento, floración y rendimiento del cultivo.

En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál fuente y dosis de fertilización orgánica optimiza el crecimiento, la floración y el rendimiento del ají jalapeño bajo las condiciones de Puenbo? Por tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de dos fuentes de fertilización orgánica (gallinaza y estiércol bovino) y dos dosis sobre variables de crecimiento, floración y rendimiento del cultivo de ají jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en las condiciones climáticas del Recinto Puenbo.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Sitio experimental

La investigación se llevó a cabo en el Recinto Puenbo, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi. La ubicación geográfica corresponde a 1°25'0" S y 78°35'22" O, a una altitud de 1150 m s. n. m. La duración de esta investigación fue de 110 días, correspondiente a 5 días de adecuación del sitio del ensayo y 105 días de trabajo experimental.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con arreglo factorial 2 × 2. El factor A correspondió al tipo de abono orgánico, con dos niveles: gallinaza y estiércol bovino, y el factor B correspondió a la dosis, con dos niveles: 1 y 2.5 kg/planta (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción	Tamaño de parcela (m)	Área por parcela (m ²)	N.º de repeticiones	N.º de plantas por parcela	N.º de plantas útiles por parcela	N.º total de plantas por tratamiento	Unidades experimentales por tratamiento
T1	gallinaza + 2.5 kg/planta	2 x 2	4	4	28	16	112	4
T2	gallinaza + 1 kg/planta	2 x 2	4	4	28	16	112	4
T3	estiércol bovino + 2.5 kg/planta	2 x 2	4	4	28	16	112	4
T4	estiércol bovino + 1 kg/planta	2 x 2	4	4	28	16	112	4
T5	Testigo (sin aplicación)	2 x 2	4	4	28	16	112	4
TOTAL	—	—	—	20 parcelas	—	—	560 plantas	20

Manejo del experimento

El experimento se estableció en condiciones de campo abierto utilizando la variedad de ají jalapeño Magno F1, adquirida en la casa comercial Alaska en presentaciones de 4 g de semilla. La siembra en semillero se realizó el 10 de marzo de 2022 en bandejas de germinación, empleando como sustrato una mezcla a base de tierra de cacao previamente tamizada. El riego en almácigo se aplicó diariamente hasta alcanzar la capacidad de campo, con el fin de evitar estrés hídrico y asegurar un desarrollo uniforme de las plántulas. El trasplante se efectuó a los 35 días después de la siembra, cuando las plantas presentaron aproximadamente seis hojas verdaderas, realizándose en horas de la mañana para reducir el estrés térmico. La preparación del terreno se llevó a cabo dos semanas antes del trasplante e incluyó desmalezado manual, labranza superficial para mejorar la aireación del suelo y delimitación de las parcelas experimentales. Se empleó un diseño en bloques, donde cada parcela constituyó la unidad experimental, evitando problemas de pseudorreplicación; dentro de cada parcela se seleccionaron plantas al azar como unidades de observación, cuyos datos fueron promediados para el análisis estadístico. El trasplante se realizó con un

marco de plantación de 0.30 m entre plantas y 0.50 m entre hileras.

Se evaluaron dos abonos orgánicos: gallinaza y estiércol bovino, seleccionados por sus diferencias en composición y funcionalidad. La gallinaza se utilizó por su alto contenido de nutrientes, especialmente nitrógeno, fósforo y potasio, favoreciendo el crecimiento vegetativo del cultivo, mientras que el estiércol bovino se empleó por su capacidad de mejorar las propiedades físicas del suelo, actuando como acondicionador que incrementa la retención de humedad y la aireación. La caracterización físico-química de ambos abonos evidenció diferencias importantes: la gallinaza presentó 7.02 % de materia orgánica, pH 6.75, nitrógeno de 420 mg/kg, fósforo de 600 mg/kg, potasio de 14.02 meq/100 g y una capacidad de intercambio catiónico de 41.4, mientras que el estiércol bovino mostró 5.02 % de materia orgánica, pH 6.04, nitrógeno de 287 mg/kg, fósforo de 325 mg/kg, potasio de 17.05 meq/100 g y una capacidad de intercambio catiónico de 36.1; ambos materiales presentaron conductividad eléctrica de 8.63 dS/m. Estas diferencias justifican su evaluación comparativa en términos agronómicos y de costo-beneficio.

Los tratamientos consistieron en la aplicación de dos dosis de cada abono: 1 kg/planta como dosis media y 2.5 kg/planta como dosis alta, aplicados al momento del trasplante e incorporados en la zona radicular. Para mejorar la comparabilidad y reproducibilidad, las dosis se expresaron también en función del área, correspondiendo aproximadamente a 6.67 kg/m² y 16.67 kg/m², respectivamente, además de considerar su equivalencia nutricional en función del contenido de nitrógeno.

El riego se manejó mediante un criterio técnico estandarizado basado en la capacidad de campo, aplicando una lámina aproximada de 5 a 7 mm por evento, con una frecuencia de dos a tres veces por semana, ajustada según las condiciones climáticas predominantes. El control de malezas se realizó de forma manual cada 15 días, utilizando herramientas como machete y azadón, evitando daños mecánicos a las plantas.

El manejo fitosanitario se desarrolló bajo un enfoque orgánico; para el control de plagas se utilizó un extracto de ajo aplicado a una concentración de 5 % v/v (equivalente a 50 mL de extracto por litro de agua), mediante aspersión foliar con frecuencia semanal. Adicionalmente, se instalaron trampas cromáticas amarillas impregnadas con aceite agrícola para la captura y monitoreo de insectos.

Las variables de crecimiento se registraron a los 15, 30 y 45 días después del trasplante, mientras que las variables productivas se evaluaron durante la cosecha, la cual se realizó cuando los frutos alcanzaron la madurez fisiológica característica del ají jalapeño. Se efectuaron dos cosechas, recolectando los frutos por parcela para garantizar la correcta asignación de los datos experimentales. Finalmente, se reconoce como limitación del estudio la variabilidad inherente a las condiciones de campo abierto, aunque se establecieron criterios técnicos de manejo para mejorar la reproducibilidad del experimento.

Variables evaluadas

Altura de planta (cm)

Para la altura de planta, se evaluaron cinco plantas útiles por parcela, consideradas unidades de observación, cuyos valores se promediaron por

unidad experimental para el análisis estadístico. Las mediciones se realizaron a los 15, 30 y 45 días después del trasplante, utilizando un flexómetro desde la base del suelo hasta la parte más alta de la planta; estos datos se expresaron en cm.

Días a la floración

Esta variable se determinó mediante la observación directa de cada uno de los tratamientos. Se contabilizaron los días transcurridos desde el trasplante hasta que el 50 % de las plantas entró en floración.

Longitud del fruto (cm)

Se midió la longitud del fruto en centímetros de las unidades experimentales por tratamiento, desde la corona hasta la base del fruto con un calibrador digital y se calculó el promedio por unidad experimental.

Diámetro de fruto (cm)

El diámetro de fruto se midió en cinco plantas útiles por parcela del área útil de cada tratamiento, se tomaron los datos de la parte central de los frutos cosechados, se utilizó un calibrador y se expresó en centímetros.

Número de frutos por planta

En esta variable se seleccionaron cinco plantas útiles por parcela, se registró mediante conteo en cada una de las plantas evaluadas en cada cosecha, considerando el total acumulado de las cosechas realizadas y expresando el resultado como promedio de frutos por planta.

Peso total de frutos por planta (g)

En el estudio de esta variable se pesaron los frutos provenientes de las cinco plantas útiles evaluadas por parcela, el peso se registró con la ayuda de una balanza digital, siendo promediado por tratamiento y expresado en gramos.

Análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante un análisis de varianza (ANOVA). Se plantearon hipótesis para los efectos principales y la interacción: ausencia de diferencias entre tipos de abono, entre dosis y ausencia de interacción A×B frente a sus respectivas alternativas. Previamente, se verificaron los supuestos de normalidad, homogeneidad de varianzas e independencia de los errores.

El nivel de significancia fue $\alpha = 0.05$. Cuando el ANOVA evidenció diferencias significativas ($p \leq 0.05$), se aplicó la prueba de Tukey para la comparación de medias. El testigo se analizó como tratamiento adicional y para la comparación general de medias se consideraron los cinco tratamientos, mientras que los efectos principales y la interacción se estimaron solo con el arreglo factorial 2×2 ; por lo que su comparación se realizó mediante análisis de medias sin incluirlo en la estimación de los efectos principales ni de la interacción. El procesamiento estadístico se efectuó utilizando el software InfoStat.

III. RESULTADOS

Días a la floración

De acuerdo con el análisis de varianza (ANOVA), se registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para la variable días a la floración ($p \leq 0.05$), con un coeficiente de variación de 4.79 %, lo que evidencia adecuada precisión experimental. Los tratamientos T1 (gallinaza + 2.5 kg por planta), T2 (gallinaza + 1 kg por planta) y T4 (estiércol bovino + 1 kg por planta) presentaron los menores valores, con 22.8, 22.3 y 22.8 días respectivamente, sin mostrar diferencias estadísticas entre sí, pero fueron significativamente más precoces que T3 (estiércol bovino + 2.5 kg por planta), que registró 26.2 días. El mayor número de días a la floración se observó en el tratamiento T5 (Testigo), con 28.8 días, siendo estadísticamente diferente y superior al resto de tratamientos evaluados (Tabla 2).

Tabla 2. Días a la floración en la producción de ají jalapeño, con la aplicación de abonos orgánicos en diferentes dosis.

Tratamiento	Días a la floración
T1: gallinaza + 2.5 kg/planta	22.8 a
T2: gallinaza + 1 kg/planta	22.3 a
T3: estiércol bovino + 2.5 kg/planta	26.2 c
T4: estiércol bovino + 1 kg/planta	22.8a
T5: Testigo	28.8 d
CV %	4.79

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Altura de planta

Según el análisis de varianza (ANOVA), se determinaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p \leq 0.05$) para la variable altura de planta a los 15, 30 y 45 días después del trasplante, con coeficientes de variación de 2.79 %, 1.2 % y 1.8 %, respectivamente, lo que indica alta precisión experimental. A los 15 días, los mayores valores de altura se registraron en T4 (estiércol bovino + 1 kg por planta) con 17.10 cm y T2 (gallinaza + 1 kg por planta) con 15.25 cm, los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí, pero sí fueron superiores a T1 (13.00 cm) y T3 (14.50 cm). El menor valor correspondió al T5 (Testigo) con 12.50 cm. A los 30 días, el mayor crecimiento se observó en T4 con 32.01 cm, seguido de T2 con 29.90 cm, ambos estadísticamente similares entre sí y superiores al resto de tratamientos. T3 alcanzó 28.10 cm, mientras que T1 y el T5 presentaron los valores más bajos con 25.03 y 25.01 cm, respectivamente, siendo el testigo significativamente inferior. A los 45 días, T4 mantuvo el mayor promedio de altura con 64.01 cm, mostrando diferencias significativas frente a los demás tratamientos. T3 (62.00 cm) y T2 (61.40 cm) ocuparon un segundo grupo estadístico, mientras que T1 registró 58.20 cm. El menor valor se presentó en el T5 con 58.00 cm, siendo estadísticamente inferior (Tabla 3).

Tabla 3. Altura de planta en la producción de ají jalapeño, con la aplicación de abonos orgánicos en diferentes dosis.

Tratamiento	Altura de planta		
	15 días	30 días	45 días
T1: gallinaza + 2.5 kg/planta	13.00 b	25.03 c	58.20 c
T2: gallinaza + 1 kg/planta	15.25 a	29.90 a	61.40 b
T3: estiércol bovino + 2.5 kg/planta	14.50 b	28.10 b	62.00 b
T4: estiércol bovino + 1 kg/planta	17.10 a	32.01a	64.01 a
T5: Testigo	12.50 c	25.01 d	58.00 d
CV %	2.79	1.2	1.8

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Número de frutos

De acuerdo con el análisis de varianza (ANOVA), se evidenciaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p \leq 0.05$) para la variable número de frutos por planta, con un coeficiente de variación de 3.69 %, lo que indica adecuada precisión experimental. El mayor número de frutos se obtuvo con el tratamiento T2 (gallinaza + 1 kg por planta), alcanzando un promedio de 43.70 frutos, siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos evaluados. En un segundo grupo estadístico se ubicaron T1 (gallinaza + 2.5 kg por planta) y T4 (estiércol bovino + 1 kg por planta), con 36.40 y 35.70 frutos respectivamente, sin presentar diferencias significativas entre sí, pero sí superando a T3 y al testigo. El tratamiento T3 (estiércol bovino + 2.5 kg por planta) registró 33.00 frutos, mostrando un rendimiento intermedio, mientras que el menor número de frutos correspondió al T5 (Testigo), con 28.20 frutos, siendo estadísticamente inferior a todos los tratamientos con fertilización orgánica. Los resultados se detallan en la Tabla 4

Tabla 4. Número de frutos por planta en la producción de ají jalapeño, con la aplicación de abonos orgánicos en diferentes dosis.

Tratamiento	Número de frutos
T1: gallinaza + 2.5 kg/planta	36.40 b
T2: gallinaza + 1 kg/planta	43.70 a
T3: estiércol bovino + 2.5 kg/planta	33.00 c
T4: estiércol bovino + 1 kg/planta	35.70 b
T5: Testigo	28.20 d
CV %	3.69

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Diámetro del fruto

Según el análisis de varianza (ANOVA), se determinaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p \leq 0.05$) para la variable diámetro de fruto, con un coeficiente de variación de 1.25 %, lo que demuestra alta confiabilidad en los datos obtenidos. El mayor diámetro de fruto se registró en el tratamiento T2 (gallinaza + 1 kg por planta), con un promedio de 4.02 cm, siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos. En un segundo grupo estadístico se ubicaron T1 (gallinaza + 2.5 kg por planta) y T4 (estiércol bovino + 1 kg por planta), con valores de 3.10 y 3.40 cm, respectivamente, sin diferencias significativas entre sí. El tratamiento T3 (estiércol bovino + 2.5 kg por planta) alcanzó 3.00 cm, mientras que el menor diámetro correspondió al T5 (Testigo), con 2.75 cm, siendo significativamente inferior a todos los tratamientos con fertilización orgánica, estos valores se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Diámetro de fruto en la producción de ají jalapeño (*Capsicum annuum*), con la aplicación de abonos orgánicos en diferentes dosis.

Tratamiento	Diámetro de fruto
T1: gallinaza + 2.5 kg/planta	3.10 b
T2: gallinaza + 1 kg/planta	4.02 a
T3: estiércol bovino + 2.5 kg/planta	3.00 c
T4: estiércol bovino + 1 kg/planta	3.40 b
T5: Testigo	2.75 d
CV %	1.25

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Longitud de fruto

Para la variable longitud de fruto, el ANOVA evidenció diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p \leq 0.05$), con un coeficiente de variación de 1.76 %, lo que indica adecuada precisión experimental. El tratamiento T2 (gallinaza + 1 kg por planta) presentó la mayor longitud promedio con 9.10 cm, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. T1 (gallinaza + 2.5 kg por planta) alcanzó 8.02 cm, ubicándose en un segundo grupo estadístico. Por su parte, T3 (estiércol bovino + 2.5 kg por planta) y T4 (estiércol bovino + 1 kg por planta) registraron 7.02 y 7.30 cm, respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos. El menor valor se observó en el T5 (Testigo), con 6.80 cm, siendo estadísticamente inferior. Los resultados se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Longitud de fruto en la producción de ají jalapeño con la aplicación de abonos orgánicos en diferentes dosis.

Tratamiento	Longitud de fruto
T1: gallinaza + 2.5 kg/planta	8.02 b
T2: gallinaza + 1 kg/planta	9.10 a
T3: estiércol bovino + 2.5 kg/planta	7.02 c
T4: estiércol bovino + 1 kg/planta	7.30 c
T5: Testigo	6.80 d
CV %	1.76

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Peso de fruto

El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) para la variable peso de fruto, con un coeficiente de variación de 0.89 %, reflejando alta precisión experimental. El mayor peso total de frutos se obtuvo con el tratamiento T2 (gallinaza + 1 kg por planta), alcanzando 810.00 g, siendo estadísticamente superior a todos los tratamientos. En un segundo grupo se ubicó T1 (gallinaza + 2.5 kg por planta) con 753.40 g. Posteriormente, T4 (estiércol bovino + 1 kg por planta) registró 653.90 g. Los menores valores correspondieron a T3 (estiércol bovino + 2.5 kg por planta) con 583.80 g y al T5 (Testigo) con 549.90 g, sin diferencias significativas entre ellos, pero siendo estadísticamente inferiores al resto de tratamientos. Estos valores se resumen en la Tabla 7.

Tabla 7. Peso total de frutos por planta (g) en la producción de ají jalapeño con la aplicación de abonos orgánicos en diferentes dosis.

Tratamiento	Peso de fruto
T1: gallinaza + 2.5 kg/planta	753.40 b
T2: gallinaza + 1 kg/planta	810.00 a
T3: estiércol bovino + 2.5 kg/planta	583.80 d
T4: estiércol bovino + 1 kg/planta	653.90 c
T5: Testigo	549.90 d
CV %	0.89

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

IV. DISCUSIÓN

En la variable días a la floración, el tratamiento T2, gallinaza + 1 kg/planta, presentó el menor tiempo, con 22.3 días, aunque no difirió estadísticamente de T1 y T4. Este comportamiento coincide con lo reportado por Agbede (2025), quien señala que la gallinaza incrementa la disponibilidad inmediata de nitrógeno y fósforo, acelerando procesos fisiológicos clave como la diferenciación floral. Asimismo, estudios recientes indican que los abonos de origen avícola presentan tasas de descomposición más rápidas en comparación con otros estiércoles, lo que favorece una respuesta temprana del cultivo (Ghimirey et al., 2025). No obstante, estos mismos autores advierten que una liberación excesiva de nutrientes puede generar desequilibrios nutricionales, lo que resalta la importancia de un manejo adecuado de las dosis.

En cuanto a la altura de planta, el mayor crecimiento observado en T4, estiércol bovino + 1 kg/planta, se explicaría por el efecto sobre las propiedades físicas del suelo. Zhao et al. (2024) demostraron que la aplicación de estiércoles bovinos mejora la estructura del suelo, incrementando la retención de humedad y la aireación, lo cual favorece el desarrollo radicular y el crecimiento vegetativo. De manera similar, Subedi et al. (2024) reportaron que los abonos orgánicos con mayor contenido de materia orgánica estabilizada promueven un crecimiento sostenido debido a su liberación gradual de nutrientes. Esto contrasta con la gallinaza, cuyo efecto es más inmediato pero menos prolongado, lo que explica el comportamiento diferencial observado entre tratamientos.

Respecto al número de frutos, el tratamiento T2, gallinaza + 1 kg/planta, presentó el mayor número de frutos, con 43.70 frutos por planta, lo cual sugiere que dosis moderadas optimizan la eficiencia productiva. Este resultado es consistente con lo reportado por Carey et al. (2025), quienes evidenciaron incrementos significativos en el rendimiento de cultivos hortícolas

con aplicaciones equilibradas de gallinaza, mientras que dosis elevadas no necesariamente generan mejoras adicionales e incluso pueden ser contraproducentes. En este sentido, Agbede (2025) también destaca que la eficiencia agronómica de la gallinaza depende de su dosificación, ya que niveles altos pueden incrementar la conductividad eléctrica del suelo, afectando la absorción de agua y nutrientes. Esto coincide con los valores elevados de conductividad eléctrica registrados en este estudio (8.63 dS/m).

En relación con las variables diámetro y longitud de fruto, los resultados obtenidos muestran un comportamiento intermedio respecto a lo reportado en otros estudios. Ghimirey et al. (2025) señalan que, aunque la fertilización orgánica mejora el desarrollo del fruto, su tamaño final está condicionado por múltiples factores, incluyendo la disponibilidad hídrica, las condiciones ambientales y el manejo agronómico. Esto sugiere que, si bien la gallinaza aporta nutrientes esenciales, no es el único factor determinante en el desarrollo morfológico del fruto, lo que podría explicar las diferencias observadas frente a otros estudios.

Para la variable peso de fruto, los tratamientos con gallinaza presentaron los mayores pesos de fruto, destacando T2, gallinaza + 1 kg/planta, con 810.00 g, seguido de T1, gallinaza + 2.5 kg/planta, con 753.40 g, lo cual coincide con lo reportado por Makenova et al. (2024), quienes evidenciaron incrementos significativos en el rendimiento de cultivos manejados con aplicación de gallinaza debido a su alto contenido de nutrientes disponibles. De igual forma, Almunqedhi et al. (2025) destacan que este tipo de fertilización mejora la biomasa y el rendimiento total al estimular la actividad microbiana del suelo y la mineralización de nutrientes. Sin embargo, Zhao et al. (2024) advierten que aplicaciones continuas sin manejo adecuado pueden generar acumulación de sales, afectando la sostenibilidad del sistema productivo, lo cual sugiere

la necesidad de monitorear la salinidad del suelo en futuras aplicaciones, especialmente considerando la conductividad eléctrica inicial de los abonos.

Desde un enfoque integral, los resultados evidencian que los abonos orgánicos presentan efectos diferenciados y complementarios. La gallinaza actúa como una fuente de nutrientes de rápida disponibilidad, favoreciendo variables productivas como número y peso de frutos, mientras que el estiércol bovino contribuye principalmente a mejorar las propiedades del suelo y el crecimiento vegetativo. Este comportamiento ha sido ampliamente documentado en estudios recientes, donde se destaca que la combinación de diferentes fuentes orgánicas permite optimizar tanto la productividad como la salud del suelo (Ghimirey et al., 2025; Zhao et al., 2024).

En términos de sostenibilidad, la evidencia científica actual señala que el uso de abonos orgánicos contribuye significativamente a la mejora de la calidad del suelo, incrementando la materia orgánica, la actividad biológica y la resiliencia del sistema agrícola (Ghimirey et al., 2025). Sin embargo, Carey et al. (2025) enfatizan que estos beneficios dependen de un manejo adecuado, particularmente en lo relacionado con la dosificación y la integración con otras prácticas agronómicas, para evitar efectos negativos como la salinización del suelo.

Finalmente, los resultados obtenidos sugieren que la aplicación de gallinaza en dosis moderadas (1 kg/planta) representa una alternativa eficiente para maximizar la producción, mientras que el estiércol bovino puede emplearse como complemento para mejorar las condiciones del suelo. Este enfoque integrado coincide con las recomendaciones actuales de manejo sostenible, que promueven la combinación de diferentes fuentes orgánicas para optimizar la productividad y garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas agrícolas.

V. CONCLUSIONES

La fertilización orgánica influyó significativamente en el crecimiento vegetativo, la floración y el rendimiento del cultivo de ají jalapeño; además, el tratamiento T2 (gallinaza + 1 kg/planta) presentó el mejor desempeño agronómico y productivo, registrando 43.70 frutos por planta, 4.02 cm de diámetro, 9.10 cm de longitud y 810.00 g de peso de frutos por planta, lo que evidencia su alta eficiencia en las condiciones evaluadas. Por otro lado, el tratamiento T4 (estiércol bovino + 1 kg/planta) favoreció principalmente el incremento de la altura de planta. En conjunto, los resultados demuestran que la aplicación moderada de

gallinaza constituye una alternativa orgánica viable y eficiente para optimizar la producción de ají jalapeño; no obstante, se recomienda realizar evaluaciones en diferentes ciclos productivos y monitorear posibles efectos sobre la salinidad del suelo para garantizar la sostenibilidad del sistema de cultivo.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORES

Conceptualización: A.F.R.C., P.D.C.L., K.V.P.F. y M.A.H.H. Metodología: A.F.R.C., P.D.C.L. y K.V.P.F. Validación: K.V.P.F. y M.A.H.H. Análisis formal: A.F.R.C., K.V.P.F. y M.A.H.H. Investigación: A.F.R.C., P.D.C.L., K.V.P.F. y M.A.H.H. Recursos: A.F.R.C. y P.D.C.L. Depuración de datos: A.F.R.C., P.D.C.L. y K.V.P.F. Redacción del borrador original: A.F.R.C. y P.D.C.L. Redacción, revisión y edición: K.V.P.F. y M.A.H.H. Visualización: A.F.R.C. y K.V.P.F. Supervisión: K.V.P.F. y M.A.H.H. Administración del proyecto: A.F.R.C. y P.D.C.L.

DECLARACIÓN ÉTICA

La investigación no involucró participantes humanos ni animales de experimentación; por ello, no requirió consentimiento informado; el manejo del ensayo se realizó bajo criterios de responsabilidad ambiental y uso controlado de insumos orgánicos.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

VI. REFERENCIAS

- Agbede, T. M. (2025). Poultry manure improves soil properties and grain mineral composition, maize productivity and economic profitability. *Scientific Reports*, 15(1), 16501. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-00394-8>
- Almunqedhi, B. M., Alfarhan, A., Muharram, A. A., & Mohammed, N. (2025). Sustainable potato farming: the impact of poultry manure on growth and yield. *Applied Ecology and Environmental Research*, 23(3), 3929–3937. https://doi.org/10.15666/aeer/2303_39293937
- Aulakh, C. S., Sharma, S., Thakur, M., & Kaur, P. (2022). A review of the influences of organic farming on soil quality, crop productivity and produce quality. *Journal of Plant Nutrition*, 45(12), 1884–1905. <https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2027976>
- Bera, R., Datta, A., Bose, S., Mukhopadhyay, K., Goswami, K. K., Debnath, M., Barik, A. K., Ganguli, M., Narasimhan, V. L., Quah, E., Bhattacharya, P., Bhattacharya, S. S., & Seal, A. (2023). “Clean Food”: A Model for Safe and Sustainable Agriculture Towards

- Accomplishment of Circular Economy. *The Journal of Solid Waste Technology and Management*, 49(2), 115–131. <https://doi.org/10.5276/jswtm/iswmaw/492/2023.115>
- Carey, A. M., Dutter, C. R., Mbacke, K., McDaniel, M. D., & Nair, A. (2025). Integrating poultry improves soil health and vegetable yield in organic, cover-cropped system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 382, 109499. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2025.109499>
- Chatzistathis, T., Tsaniklidis, G., Papaioannou, A., Giannakoula, A., & Koukounaras, A. (2022). Comparative approach on the effects of Soil Amendments and Controlled-Release Fertilizer Application on the Growth, Nutrient Uptake, Physiological Performance and Fruit Quality of Pepper (*Capsicum annum* L.) Plants. *Agronomy*, 12(8), 1935. <https://doi.org/10.3390/agronomy12081935>
- Ghimirey, V., Chaurasia, J., Dhungana, R., & Poudel, B. (2025). Organic fertilizers and their efficacy on soil characteristics, growth and yield of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) in sandy loam soil of Nepal. *Frontiers in Soil Science*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsoil.2025.1556283>
- Hossain, M. M., Islam, S., Ali, Md. I., & Rahimi, M. (2025). Assessing the potential and limitations of organic farming for sustainable agriculture in Bangladesh. *Environmental Challenges*, 21, 101346. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2025.101346>
- Makenova, M., Nauanova, A., Kassipkhan, A., Kenzhagulova, S., & Botbayeva, Z. (2024). Influence of organic fertilizer derived from poultry manure on yield components and seed technological qualities of spring wheat. *Pakistan Journal of Botany*, 56(2). [https://doi.org/10.30848/PJB2024-2\(22\)](https://doi.org/10.30848/PJB2024-2(22))
- Nath, A., Bhuyan, P., Gogoi, N., & Deka, P. (2023). Pesticides and Chemical Fertilizers: Role in Soil Degradation, Groundwater Contamination, and Human Health. In *Xenobiotics in Urban Ecosystems* (pp. 131–160). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35775-6_7
- Panday, D., Bhusal, N., Das, S., & Ghalegholabbehbahani, A. (2024). Rooted in nature: the rise, challenges, and potential of organic farming and fertilizers in agroecosystems. *Sustainability*, 16(4), 1530. <https://doi.org/10.3390/su16041530>
- Priya, K., & Ramesh Kumar, S. (2025). Cultivating under-utilized vegetables using organic resources: unlocking nutritional security and sustainable agriculture. *International Journal of Vegetable Science*, 31(3), 409–431. <https://doi.org/10.1080/19315260.2025.2466493>
- Ray, R. L., Kularathna, K. M., Griffin, R. W., Abeysingha, N., Woldeesenbet, S., Elhassan, A., Awal, R., & Fares, A. (2025). Enhancing plant and soil health through organic amendments in a humid environment. *Rhizosphere*, 35, 101126. <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2025.101126>
- Said, M. (2023). An Overview of Impact of Agrochemicals on Human Health and Natural Environment. *Scientific Research Communications*, 3(2), 32–39. <https://doi.org/10.52460/src.2023.009>
- Shen, M.-Y., Torre, M., Chu, C.-Y., Tratzi, P., Carnevale, M., Gallucci, F., Paolini, V., & Petracchini, F. (2022). Green biohydrogen production in a Co-digestion process from mixture of high carbohydrate food waste and cattle/chicken manure digestate. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47(96), 40696–40703. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.09.104>
- Subedi, A., Bhandari, N., Bhandari, R., Adhikari, N., Kharel, A., Chaudhary, L. B., & Chaudhary, R. (2024). Effect of different organic manures on the growth and yield of Zucchini in Khotang, Nepal. *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 9(3), 534–539. <https://doi.org/10.26832/24566632.2024.0903018>
- Valenzuela-García, A. A., Figueroa-Viramontes, U., Salazar-Sosa, E., Orona-Castillo, I., Gallegos-Robles, M. Á., García-Hernández, J. L., & Troyo-Diéguez, E. (2019). Effect of Organic and Inorganic Fertilizers on the Yield and Quality of Jalapeño Pepper Fruit (*Capsicum annum* L.). *Agriculture*, 9(10), 208. <https://doi.org/10.3390/agriculture9100208>
- Zhao, N., Ma, J., Wu, L., Li, X., Xu, H., Zhang, J., Wang, X., Wang, Y., Bai, L., & Wang, Z. (2024). Effect of Organic Manure on Crop Yield, Soil Properties, and Economic Benefit in Wheat-Maize-Sunflower Rotation System, Hetao Irrigation District. *Plants*, 13(16), 2250. <https://doi.org/10.3390/plants13162250>