

Respuesta Agronómica y Fauna Edáfica de *Brassica rapa* bajo Lombricompost en el Trópico Ecuatoriano

Agronomic Response and Soil Fauna of *Brassica rapa* under Vermicompost in the Ecuadorian Tropics

 Braulio Jonnathan Calixto-Gutiérrez^{1*},  Rosa Ivanna Campi-Liuba¹,  Juan Javier Carrera-Andrade¹,
 Diego Gonzalo Sánchez-Zorrilla¹,  Claudia Anabel Cando-Noblecilla¹

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

Recibido: 13 de julio de 2026. **Aceptado:** 13 de septiembre de 2026. **Publicado en línea:** 27 de septiembre de 2026

*Autor de correspondencia: gcalixo@uteq.edu.ec

Resumen

Justificación: El manejo intensivo de hortalizas requiere alternativas que integren productividad, actividad biológica del suelo y viabilidad económica. **Objetivo:** Evaluar la respuesta agronómica de nabo y la fauna edáfica bajo lombricompost, urea y un control sin fertilización. **Metodología:** Se ejecutó un diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos y tres repeticiones en Valle Hermoso, Santo Domingo, Ecuador. Se aplicaron 240 g de lombricompost por planta, 5 g de urea al 46 % por planta o ningún fertilizante. Se midieron establecimiento, altura a 15, 30 y 45 días, masa fresca a los 45 días, riqueza de familias, abundancia de invertebrados y una relación beneficio/costo proyectada. Las medias se compararon mediante Tukey con un nivel de significación de .05. **Resultados:** El lombricompost alcanzó 98.67 % de establecimiento, 33.10 cm de altura final y 0.675 kg de masa fresca; superó a la urea en altura y masa. La riqueza no varió entre tratamientos, pero la abundancia fue mayor con lombricompost (12.33 individuos) que con control (5.67) o urea (2.80). El tratamiento obtuvo una relación beneficio/costo de 1.28, equivalente a USD 0.28 de ganancia neta por cada dólar invertido. **Conclusión:** La dosis evaluada de lombricompost integró mayor crecimiento, biomasa cosechable, abundancia de fauna edáfica y retorno económico potencial, aunque la inferencia ecológica exige muestreos taxonómicos y temporales más robustos.

Palabras clave: agricultura sostenible, biofertilización, fauna edáfica, rendimiento.

Abstract

Justification: Intensive vegetable production requires alternatives that jointly address productivity, soil biological activity, and economic feasibility. **Objective:** To evaluate turnip agronomic response and soil fauna under vermicompost, urea, and an unfertilized control. **Methodology:** A randomized complete block design with three treatments and three replicates was conducted in Valle Hermoso, Santo Domingo, Ecuador. Treatments comprised 240 g of vermicompost per plant, 5 g of 46% urea per plant, or no fertilizer. Establishment, plant height at 15, 30, and 45 days, fresh mass at 45 days, family richness, invertebrate abundance, and a projected benefit–cost ratio were assessed. Means were compared using Tukey’s test at a .05 significance level. **Results:** Vermicompost produced 98.67% establishment, 33.10 cm final height, and 0.675 kg fresh mass, outperforming urea in height and mass. Family richness did not differ among treatments, whereas abundance was higher with vermicompost (12.33 individuals) than in the control (5.67) or urea treatment (2.80). The treatment achieved a benefit–cost ratio of 1.28, equivalent to a net profit of USD 0.28 for every dollar invested. **Conclusion:** The tested vermicompost rate combined greater growth, harvestable biomass, soil-fauna abundance, and potential economic return; however, ecological inference requires stronger taxonomic and temporal sampling.

Keywords: biofertilization, soil fauna, sustainable agriculture, vermicompost.

Cita: Calixto-Gutiérrez, B. J., Campi-Liuba, R. I., Carrera-Andrade, J. J., Sánchez-Zorrilla, D. G., & Cando-Noblecilla, C. A. (2026). Respuesta Agronómica y Fauna Edáfica de *Brassica rapa* bajo Lombricompost en el Trópico Ecuatoriano. *Erevna Research Reports*, 4(2), e2026057. <https://doi.org/10.70171/py57az04>



INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas de ciclo corto contribuye a la disponibilidad de alimentos frescos y a la generación de ingresos en explotaciones de pequeña escala. Sin embargo, la obtención de altos rendimientos mediante insumos solubles puede incrementar la dependencia externa y no garantiza la conservación de las funciones biológicas del suelo. El anuario estadístico de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura subraya que el desempeño agrícola debe analizarse junto con la sostenibilidad de los recursos que lo sostienen (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2023). En ambientes tropicales, donde la descomposición de la materia orgánica es rápida y las lluvias pueden intensificar la pérdida de nutrientes, la elección de enmiendas requiere evidencia local, agronómica y económica.

El lombricompost es un material estabilizado por la interacción entre lombrices y microorganismos. Además de aportar nutrientes, puede modificar la disponibilidad nutrimental, la agregación, la retención de agua y la actividad microbiana. Una revisión reciente lo identifica como fertilizante orgánico promisorio para hortalizas, aunque advierte que su respuesta depende de la materia prima, la madurez del producto, la dosis, el suelo y el cultivo (Manzoor et al., 2024). La conversión de residuos mediante vermicompostaje también se relaciona con la economía circular, siempre que se controlen la calidad del insumo y los posibles contaminantes (Ducasse et al., 2022). En una síntesis cuantitativa, Blouin et al. (2019) encontraron un efecto positivo general sobre el crecimiento vegetal, pero una elevada heterogeneidad entre estudios; por ello, una dosis eficaz no debe extrapolarse sin validación edafoclimática.

La evidencia experimental en hortalizas coincide en el potencial productivo, pero no en una respuesta universal. Acharya et al. (2024) observaron que distintos vermicomposts incrementaron la productividad y el ingreso de okra frente al control, mientras que Shuen y Wasli (2024) registraron respuestas de crecimiento y rendimiento de *Brassica rapa* var. *chinensis* asociadas al tipo de compost. En brócoli, Sarmiento-Sarmiento et al. (2023) mostraron que el efecto de enmiendas orgánicas se entrelaza con la cobertura del suelo y sus propiedades. De manera complementaria, Jeong et al. (2025) demostraron en col china que la fertilización y el compost pueden alterar el carbono del suelo, la eficiencia de uso del nitrógeno y el rendimiento. Estos antecedentes justifican comparar una fuente orgánica con una fuente nitrogenada mineral y con la ausencia de fertilización en un mismo ciclo.

El rendimiento, por sí solo, ofrece una lectura incompleta. La fauna edáfica fragmenta residuos, interviene en redes tróficas, redistribuye materia orgánica y responde a cambios en el hábitat. Los colémbolos, por ejemplo, pueden revelar efectos del uso de la tierra mediante métricas taxonómicas y funcionales complementarias (Joimel et al., 2021). Pamminger et al. (2022) señalan que la abundancia y la biodiversidad de la mesofauna participan en la descomposición de materia orgánica en campos arables. No obstante, el término mesofauna tiene un criterio dimensional y no comprende automáticamente a todas las familias visibles en una muestra: lombrices, escarabajos y varios miriápodos suelen clasificarse como macrofauna. Por ello, cuando el conjunto observado reúne organismos de diferentes tallas, “fauna edáfica” es la denominación más rigurosa.

La fertilización puede cambiar la abundancia sin modificar necesariamente la diversidad. La metaanálisis de Zhu et al. (2023) identificó precisamente ese patrón a escala global. Betancur-Corredor et al. (2023) hallaron beneficios selectivos de la fertilización orgánica nitrogenada sobre grupos de fauna en agroecosistemas, y Xie et al. (2022) mostraron que la combinación de residuos y

fertilizantes sintéticos modifica la estructura comunitaria. A su vez, las prácticas de incorporación de fertilizantes orgánicos pueden influir simultáneamente en rendimiento, calidad del suelo y actividad alimentaria de la fauna (Zhou et al., 2022). Tales respuestas dependen del sistema de uso y del microhábitat; Zagatto et al. (2019) demostraron que el manejo del suelo y la hojarasca condiciona a los invertebrados incluso en usos consolidados.

En la zona tropical húmeda de Santo Domingo, Ecuador, persiste una brecha de información sobre la respuesta conjunta del nabo de ciclo corto, la fauna edáfica y el retorno económico ante lombricompost. La investigación de base fue planteada originalmente en términos de mesofauna, pero la composición taxonómica observada obliga a ampliar el concepto. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de 240 g de lombricompost por planta, 5 g de urea al 46 % por planta y un control sin fertilización sobre el establecimiento, crecimiento, masa fresca cosechada, riqueza de familias, abundancia de fauna edáfica y rentabilidad proyectada de *B. rapa*. Se planteó que el lombricompost mejoraría de forma concurrente la respuesta agronómica, la abundancia faunística y la relación beneficio/costo frente a la urea y el control.

METODOLOGÍA

Ubicación y Periodo Experimental

El ensayo se desarrolló durante el ciclo 2023–2024 en la hacienda La Merced Agrícola Karlita, ubicada en la vía Quinindé, km 28, sector Valle Hermoso, cantón Santo Domingo, Ecuador (0°5'51.04068" S; 79°18'18.5418" O; 379 m s. n. m.). La zona presenta condiciones tropicales húmedas; durante la caracterización del sitio se registraron como referencias una temperatura media de 27.5 °C y humedad relativa de 85 %. Las coordenadas se tomaron del apartado metodológico del documento matriz, porque las incluidas en su resumen correspondían a una localización incompatible con el lugar descrito.

Diseño, Tratamientos y Unidad Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos y tres bloques, para un total de nueve parcelas. Cada parcela contuvo 24 plantas y el ensayo reunió 216 plantas. Se consideró la parcela como unidad experimental; ocho plantas centrales por parcela constituyeron submuestras para disminuir el efecto de borde. El distanciamiento fue de 0.20 m entre plantas y 0.40 m entre hileras. La superficie total declarada fue de 20 m². Los tratamientos se asignaron aleatoriamente dentro de cada bloque y se aplicaron al suelo al momento del trasplante.

Tabla 1. Estructura Experimental y Tratamientos Evaluados

Código	Tratamiento	Dosis por planta	Función comparativa
T1	Control absoluto	Sin fertilización	Respuesta basal del cultivo y del suelo
T2	Lombricompost	240 g	Fuente orgánica estabilizada
T3	Urea al 46 %	5 g	Fuente nitrogenada mineral

Nota: Diseño de bloques completos al azar, con tres bloques y 24 plantas por parcela. Las ocho plantas centrales se usaron como submuestras; la inferencia corresponde a la parcela.

Manejo del Cultivo

Se trasplantaron plántulas comerciales de nabo y se aplicaron los tratamientos alrededor de cada planta. El riego fue manual, aproximadamente cada tres días, ajustado a la necesidad aparente del cultivo y a la capacidad de campo. El control de arvenses se realizó manualmente cada siete días. No se documentaron diferencias de manejo entre tratamientos. La cosecha se efectuó 45 días después del trasplante (DDT). La breve duración del ciclo permitió evaluar una respuesta temprana a la fuente fertilizante, pero no efectos acumulativos del manejo sobre el suelo.

Variables Agronómicas

El establecimiento se determinó a los 7 DDT como el porcentaje de plantas vivas respecto del número trasplantado. La altura se midió a los 15, 30 y 45 DDT desde la base hasta el punto más alto de la planta y se expresó en centímetros. A los 45 DDT se cosecharon manualmente ocho plantas centrales por parcela y su masa fresca se determinó con balanza digital; el resultado se expresó en kilogramos por planta. Al tratarse de submuestras dentro de una parcela, sus observaciones no fueron consideradas repeticiones experimentales independientes.

Muestreo de Fauna Edáfica

Para caracterizar la fauna se tomaron ocho muestras de suelo por tratamiento. Cada muestra correspondió a 0.25 m², con 10 cm de profundidad y una masa media cercana a 4 kg. Los organismos recuperados se cuantificaron y agruparon por familia. El documento matriz no especificó el método de extracción, el esfuerzo de búsqueda, la clave taxonómica, la preservación de ejemplares ni la distribución de las ocho muestras entre bloques. En consecuencia, se conservaron los indicadores disponibles —riqueza de familias y abundancia media—, pero se interpretaron como evidencia exploratoria. También se sustituyó “mesofauna” por “fauna edáfica”, ya que el inventario incluyó Lumbricidae, Scarabaeidae y miriápodos, grupos que no se restringen al intervalo dimensional de la mesofauna.

Análisis Estadístico

Los datos fueron organizados en una matriz y procesados con InfoStat versión 2022 (Di Rienzo et al., 2022). Para las variables agronómicas se aplicó análisis de varianza conforme al diseño en bloques; cuando se informaron diferencias, las medias se separaron mediante la prueba de Tukey con $\alpha = .05$. Se presentan las medias y las letras de agrupación recuperadas de los gráficos originales. No se añadieron errores estándar, intervalos de confianza, valores exactos de F o de p, porque esos estadísticos no estaban disponibles en la fuente. Para la fauna se reportó la inferencia original, con la reserva de que la unidad analítica no pudo reconstruirse completamente.

Análisis Económico Proyectado

Se estimó el rendimiento potencial a partir de la masa fresca media redondeada y una densidad teórica de 125,000 plantas ha⁻¹, derivada del marco de 0.20 × 0.40 m. El ingreso bruto se calculó con un precio de USD 0.40 kg⁻¹. El costo variable de cosecha y comercialización fue USD 0.05 kg⁻¹, al que se añadieron USD 6,676 ha⁻¹ de costos base y el costo de cada tratamiento. La relación beneficio/costo (B/C) se obtuvo como ingreso bruto/costo total, y la rentabilidad como utilidad neta/costo total × 100. Estos resultados son proyecciones comparativas: no incorporan la reducción del rendimiento por plantas no establecidas, variación de precios ni incertidumbre productiva.

RESULTADOS

Establecimiento y Crecimiento

La fuente de fertilización modificó el establecimiento y el crecimiento de *B. rapa* (Tabla 2). El lombricompost y el control presentaron 98.67 % y 97.33 % de establecimiento, respectivamente, sin diferencia entre ambos. La urea alcanzó 65.33 % y quedó en un grupo inferior. Por tanto, el lombricompost no mejoró el establecimiento respecto del control, pero lo sostuvo 33.34 puntos porcentuales por encima de la urea. Este resultado advierte que la dosis mineral aplicada al trasplante pudo generar una condición desfavorable temprana, aunque el ensayo no midió salinidad, amonio ni daño radicular para establecer el mecanismo.

La ventaja del lombricompost apareció desde los 15 DDT y aumentó en magnitud absoluta durante el ciclo. A esa edad las plantas de T2 midieron 8.86 cm, frente a 5.43 cm en T1 y 5.36 cm en T3. A los 30 DDT, T2 alcanzó 26.53 cm; la urea ocupó una posición intermedia con 12.03 cm y el control registró 9.05 cm. A los 45 DDT, el lombricompost llegó a 33.10 cm, mientras T1 y T3 registraron 16.70 y 19.34 cm y compartieron grupo. En términos relativos, T2 superó al control en 63.2 %, 193.0 % y 98.2 % a los 15, 30 y 45 DDT, respectivamente.

Tabla 2. Respuesta Agronómica de *Brassica rapa* según la Fuente de Fertilización

Variable	T1 Control	T2 Lombricompost	T3 Urea
Establecimiento a 7 DDT (%)	97.33 a	98.67 a	65.33 b
Altura a 15 DDT (cm)	5.43 b	8.86 a	5.36 b
Altura a 30 DDT (cm)	9.05 c	26.53 a	12.03 b
Altura a 45 DDT (cm)	16.70 b	33.10 a	19.34 b
Masa fresca a 45 DDT (kg planta ⁻¹)	0.077 b	0.675 a	0.168 b

Nota: DDT = días después del trasplante. Medias con letras diferentes en una misma fila difieren según Tukey ($\alpha = .05$). Las letras se transcribieron de los gráficos del conjunto de datos original; no se informaron medidas de dispersión.

Masa Fresca Cosechada

La masa fresca confirmó la divergencia observada en altura. T2 promedió 0.67458 kg por planta, aproximadamente 8.75 veces la masa del control (0.07712 kg) y 4.02 veces la de la urea (0.16771 kg). El lombricompost formó un grupo estadístico superior, mientras el control y la urea no difirieron. La magnitud del contraste respalda una respuesta biológica marcada, pero debe interpretarse como masa por planta dentro de un único ciclo; no sustituye un rendimiento comercial medido en varias cosechas ni una clasificación por calidad de raíz y follaje.

Riqueza y Abundancia de Fauna Edáfica

La riqueza taxonómica se mantuvo entre cinco y seis familias y no difirió entre tratamientos. En contraste, la abundancia media sí varió: el lombricompost registró 12.33 individuos, el control 5.67 y la urea 2.80. T2 superó al control en 117.5 % y a T3 en 340.4 %. El inventario de T2 comprendió Lumbricidae, Scarabaeidae, Parajulidae, Elateridae, Scolopendrellidae e Isotomidae. La coexistencia de anélidos, coleópteros y miriápodos justifica reportar el ensamblaje como fauna edáfica y no exclusivamente como mesofauna.

Tabla 3. Indicadores de Fauna Edáfica por Tratamiento

Tratamiento	Riqueza (familias)	Abundancia media (individuos)	Composición disponible
T1 Control	5.00 a	5.67 b	Scolopendrellidae e Isotomidae
T2 Lombricompost	6.00 a	12.33 a	Lumbricidae, Scarabaeidae, Parajulidae, Elateridae, Scolopendrellidae e Isotomidae
T3 Urea	5.00 a	2.80 b	Parajulidae, Elateridae

Nota: Medias con letras diferentes en una misma columna difieren según la prueba reportada de Tukey ($\alpha = .05$). La asignación de las muestras a los bloques y el protocolo de extracción no estuvieron documentados; por ello, la inferencia faunística es exploratoria.

Resultado Económico

La proyección económica reprodujo el orden de la masa fresca (Tabla 4). Con lombricompost se estimaron 83,750 kg ha⁻¹, USD 33,500 de ingreso bruto, USD 20,236.50 de utilidad neta y una B/C de 2.53. La urea produjo una B/C marginal de 1.02 y el control no recuperó los costos (B/C = 0.56). La diferencia del lombricompost provino del aumento de ingreso, suficiente para compensar USD 2,400 ha⁻¹ atribuidos a la enmienda. La cifra es un escenario contable y no una recomendación financiera universal. Una relación B/C de 1.28 significa que por cada USD 1.00 invertido se recupera el dólar y se obtiene una ganancia neta aproximada de USD 0.28. En cambio, una B/C inferior a 1.00 indica que los ingresos no cubren los costos: T1 pierde cerca de USD 0.54 y T3 pierde USD 0.27 por cada dólar invertido.

Tabla 4. Análisis Económico Proyectado por Hectárea (USD)

Indicador	T1 Control	T2 Lombricompost	T3 Urea
Rendimiento potencial (kg ha ⁻¹)	10,000.00	83,750.00	21,250.00
Ingreso bruto	4,000.00	33,500.00	8,500.00
Costo variable ajustado	2,050.00	17,168.75	4,356.25
Costo del tratamiento	0.00	2,400.00	625.00
Costos base	6,676.00	6,676.00	6,676.00
Costo total	8,726.00	26,244.75	11,657.25
Utilidad neta	-4,726.00	7,255.25	-3,157.25
Relación beneficio/costo	0.46	1.28	0.73
Ganancia o pérdida por USD 1 invertido	-0.54	+0.28	-0.27
Rentabilidad (%)	-54.16	27.64	-27.08

DISCUSIÓN

Respuesta Agronómica al Lombricompost

El lombricompost combinó alto establecimiento, crecimiento sostenido y mayor masa fresca. El patrón es coherente con la metaanálisis de Blouin et al. (2019), que documentó incrementos generales

del crecimiento vegetal, y con la revisión de Manzoor et al. (2024) sobre hortalizas. La respuesta puede relacionarse con una liberación gradual de nutrientes, mejora de la estructura y retención de humedad, y estimulación microbiana. Wu et al. (2023) mostraron que el vermicompost modifica comunidades microbianas y actividades enzimáticas en suelos de invernadero; esos mecanismos son plausibles para el presente ensayo, pero no se midieron y, por tanto, no deben confundirse con causas demostradas.

La divergencia frente a la urea fue visible desde el establecimiento. La menor supervivencia con 5 g por planta sugiere una posible concentración salina o amoniacal próxima a la raíz recién trasplantada, una aplicación localizada excesiva o una interacción con la humedad. Sin mediciones de conductividad eléctrica, nitrógeno mineral o daño radicular, solo puede plantearse como hipótesis. El resultado no implica que la urea sea ineficaz en general; indica que esa dosis, forma y momento de aplicación tuvieron un desempeño inferior bajo las condiciones evaluadas. En otras rotaciones, la respuesta de las enmiendas es marcadamente específica del sitio (Doan et al., 2021), y el tipo de cobertura o manejo puede cambiar su efecto en propiedades del suelo y cultivo (Sarmiento-Sarmiento et al., 2023).

La masa fresca de T2 fue casi ocho veces mayor que la del control, una magnitud superior a la que suele esperarse de una única práctica. Acharya et al. (2024) también registraron aumentos productivos e ingresos con vermicomposts en okra, pero sus relaciones variaron con el producto. En *B. rapa* var. *chinensis*, Shuen y Wasli (2024) observaron que diferentes composts generaron respuestas distintas; por ello, el nombre “lombricompost” no describe por sí solo su composición química ni su madurez. La ausencia de análisis del material usado en este ensayo limita la reproducibilidad de la dosis de 240 g por planta.

La comparación con compost de residuos alimentarios en col china resulta especialmente pertinente. Jeong et al. (2025) relacionaron fertilización, carbono del suelo, eficiencia de uso del nitrógeno y rendimiento, lo que muestra que el efecto productivo debe examinarse junto con el destino del nitrógeno. En el presente estudio no se midieron contenido foliar, nitratos, carbono del suelo ni pérdidas; por tanto, el mayor crecimiento no demuestra mayor eficiencia nutrimental. De igual modo, Larkin (2024) encontró que cultivos de cobertura y enmiendas pueden producir efectos múltiples sobre suelo y cultivo en sistemas hortícolas orgánicos. La lectura más defendible es que el lombricompost creó condiciones favorables durante este ciclo, no que optimizó todos los procesos del sistema.

El crecimiento inicial también pudo beneficiarse de propiedades físicas del sustrato. Pallaoro et al. (2020) mostraron que el humus influye en la producción de plántulas, y Ratsiatosika et al. (2024) evidenciaron que las lombrices pueden potenciar el desempeño de enmiendas orgánicas en Ferralsols pobres. Aunque estos estudios no son equivalentes al cultivo y suelo evaluados, apoyan la existencia de rutas físicas y biológicas adicionales al aporte directo de nutrientes. Se requieren ensayos factoriales con dosis de lombricompost, nitrógeno equivalente y caracterización del suelo para separar dichas rutas.

Fauna Edáfica y Alcance Ecológico

La ausencia de diferencias en riqueza, acompañada por un aumento de abundancia, coincide con la conclusión de Zhu et al. (2023): la fertilización puede cambiar el número de organismos sin alterar la diversidad. Una fuente orgánica añade recursos y microhábitats, pero el establecimiento de nuevas

familias puede requerir más tiempo que un ciclo de 45 días. Betancur-Corredor et al. (2023) observaron respuestas positivas selectivas de la fauna a fertilización orgánica nitrogenada; la selectividad ayuda a explicar por qué una métrica total de riqueza puede permanecer estable mientras aumentan individuos de grupos tolerantes o favorecidos.

La abundancia mayor bajo lombricompost también es consistente con la función de la fauna en la transformación de residuos. Pamminer et al. (2022) examinaron la relación entre mesofauna y descomposición en campos arables, mientras Zhou et al. (2022) mostraron que la incorporación de fertilizantes orgánicos afecta la actividad alimentaria de la fauna y la calidad del suelo. Sin embargo, una asociación temporal no establece causalidad bidireccional: el lombricompost pudo aportar organismos, alimento o refugio, y la fauna pudo contribuir a procesarlo. La falta de un conteo inicial impide saber si los tratamientos partieron de comunidades comparables.

El inventario exige cautela taxonómica. Isotomidae y Scolopendrellidae son compatibles con componentes típicos de la mesofauna, pero Lumbricidae, Scarabaeidae, Parajulidae y Elateridae pueden incluir organismos de mayor tamaño. Joimel et al. (2021) destacaron que la diversidad taxonómica y funcional de Collembola brinda información complementaria; una lista familiar agregada no captura esa resolución. Asimismo, Zagatto et al. (2019) demostraron que el uso consolidado del suelo afecta invertebrados del suelo y la hojarasca. En consecuencia, atribuir la totalidad del cambio a la enmienda sin caracterizar el historial del sitio sería excesivo.

Las redes tróficas aportan una interpretación más amplia. Zhu et al. (2024) relacionaron la estructura de la red alimentaria coordinada por omnívoros con la multifuncionalidad en campos con dosis moderadas de vermicompost. El presente conteo no midió gremios, biomasa, actividad alimentaria ni funciones del suelo; por ello, la mayor abundancia no demuestra por sí misma mejor calidad edáfica. De igual forma, Xie et al. (2022) encontraron cambios comunitarios ante residuos y fertilizantes sintéticos, lo que recuerda que la estructura y no solo el total de individuos es relevante. Futuras evaluaciones deberían separar meso- y macrofauna, usar claves trazables e incorporar índices de diversidad y grupos funcionales.

Interpretación Económica y Transferibilidad

La B/C proyectada de 2.53 para el lombricompost sugiere que el mayor costo del insumo podría compensarse mediante la producción. El sentido del resultado coincide con Acharya et al. (2024), quienes integraron productividad e ingreso para comparar vermicomposts. No obstante, el presente valor depende de una densidad potencial, masas redondeadas, un precio único y costos locales. Tampoco incorpora la supervivencia observada; usar el número efectivo de plantas reduciría los rendimientos de todos los tratamientos, en especial el de urea. Por ello, la B/C debe leerse como escenario homogéneo de comparación y no como flujo de caja auditado.

Una recomendación productiva requiere probar la estabilidad de precios, costos de transporte del lombricompost, disponibilidad de residuos, mano de obra y respuesta a diferentes dosis. El vermicompost puede apoyar estrategias de circularidad, como discuten Ducasse et al. (2022), pero sus ventajas ambientales dependen de la calidad del residuo y del proceso. Además, los efectos de las enmiendas en ambientes tropicales son específicos del sitio (Doan et al., 2021). Por tanto, la adopción debe acompañarse de análisis del producto, parcelas demostrativas y sensibilidad económica, en lugar de extrapolar directamente la cifra obtenida.

CONCLUSIÓN

La aplicación de 240 g de lombricompost por planta produjo la respuesta integrada más favorable de Brassica rapa en el ciclo evaluado. Mantuvo un establecimiento similar al control, duplicó aproximadamente la altura final, elevó de forma marcada la masa fresca y aumentó la abundancia de fauna edáfica. La riqueza se mantuvo estadísticamente estable, lo que demuestra que abundancia y diversidad no deben tratarse como equivalentes. La urea a 5 g por planta no igualó el desempeño agronómico del lombricompost y presentó menor establecimiento.

Bajo los supuestos económicos declarados, el lombricompost alcanzó una B/C de 2.53 y fue la única alternativa con un margen amplio sobre el costo total. La conclusión se restringe a una proyección basada en masa por planta y densidad potencial. En conjunto, los resultados apoyan el lombricompost como alternativa para el manejo de nabo en el trópico ecuatoriano, pero la recomendación definitiva exige validar dosis, composición del insumo, rendimiento comercial ajustado por supervivencia y respuesta ecológica con protocolos reproducibles.

Implicaciones y Limitaciones

Los resultados ofrecen una hipótesis operativa para sistemas hortícolas de pequeña escala: una dosis localizada de lombricompost puede vincular productividad con hábitat edáfico y retorno potencial. Su implementación podría valorizar residuos orgánicos y reducir la dependencia exclusiva de fertilizantes minerales. La práctica debe acompañarse de control de calidad del lombricompost, análisis de suelo y ajuste local de dosis, porque los materiales vermicompostados no son equivalentes y una respuesta favorable en 45 días no garantiza efectos acumulativos.

Las principales limitaciones fueron tres bloques, un solo sitio y ciclo, ausencia de caracterización química del suelo y del lombricompost, y falta de medidas de dispersión y estadísticos completos. Para la fauna no se describieron extracción, identificación, preservación ni distribución de muestras entre bloques; ello restringe la reproducibilidad y hace exploratoria la inferencia.

Contribuciones

B. J. Calixto-Gutiérrez: conceptualización, investigación, curación de datos, metodología y redacción del borrador original. L. R. I. Campi, J. J. Carrera-Andrade, D. G. Sánchez-Zorrilla y C. A. Cando-Noblecilla: Diseño de la investigación, administración del proyecto, análisis e interpretación formal de datos, redacción manuscrito y revisión final del manuscrito. Toma de datos, revisión de la bibliografía y redacción manuscrito. Hemos leído y aprobado la versión final del manuscrito, así mismo estamos de acuerdo con la responsabilidad de todos los aspectos del trabajo presentado.

Conflicto de Interés

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés en relación con el trabajo presentado en este informe.

Uso de Inteligencia Artificial

No se usaron tecnologías de IA o asistidas por IA para el desarrollo de este trabajo.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- Acharya, N., Vista, S. P., Pandit, N. R., Bhattarai, S., & Dahal, B. (2024). Effect of four different types of vermicomposts on okra productivity and farm income. *Heliyon*, 10(14), e34351. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34351>
- Betancur-Corredor, B., Lang, B., & Russell, D. J. (2023). Organic nitrogen fertilization benefits selected soil fauna in global agroecosystems. *Biology and Fertility of Soils*, 59, 1–16. <https://doi.org/10.1007/s00374-022-01677-2>
- Blouin, M., Barrere, J., Meyer, N., Lartigue, S., Barot, S., & Mathieu, J. (2019). Vermicompost significantly affects plant growth: A meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, 39, Article 34. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0579-x>
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2022). *InfoStat versión 2022* [Software]. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. <https://www.infostat.com.ar/>
- Doan, T. T., Sisouvanh, P., Sengkhrua, T., Sritumboon, S., Rumpel, C., Jouquet, P., & Bottinelli, N. (2021). Site-specific effects of organic amendments on parameters of tropical agricultural soil and yield: A field experiment in three countries in Southeast Asia. *Agronomy*, 11(2), Article 348. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020348>
- Ducasse, V., Capowiez, Y., & Peigné, J. (2022). Vermicomposting of municipal solid waste as a possible lever for the development of sustainable agriculture: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 42, Article 89. <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00819-y>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). *World food and agriculture—Statistical yearbook 2023*. <https://doi.org/10.4060/cc8166en>
- Jeong, Y.-J., Vyavahare, G. D., Kim, S.-H., Jeon, S.-H., Roh, A.-S., Yun, J.-J., & Shim, J.-H. (2025). Effect of fertilizer and food waste compost on soil carbon, nitrogen use efficiency, and yield of Chinese cabbage (*Brassica rapa* L.). *Applied Biological Chemistry*, 68, Article 77. <https://doi.org/10.1186/s13765-025-01044-3>
- Joimel, S., Schwartz, C., Bonfanti, J., Hedde, M., Krogh, P. H., Pérès, G., Pernin, C., Rakoto, A., Salmon, S., Santorufo, L., & Cortet, J. (2021). Functional and taxonomic diversity of Collembola as complementary tools to assess land use effects on soils biodiversity. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, Article 630919. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.630919>
- Larkin, R. P. (2024). Effects of different cover crops and amendments on soil and crop properties in organic vegetable production. *Agronomy*, 14(1), Article 171. <https://doi.org/10.3390/agronomy14010171>
- Manzoor, A., Naveed, M. S., Ali, R. M. A., Naseer, M. A., Ul-Hussan, M., Saqib, M., Hussain, S., & Farooq, M. (2024). Vermicompost: A potential organic fertilizer for sustainable vegetable cultivation. *Scientia Horticulturae*, 336, Article 113443. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113443>
- Pallaoro, D. S., de Aquino Arantes, C. R., Correa, A. R., Camili, E. C., & Coelho, M. F. B. (2020). Effects of humus and shading levels in the production of *Lactuca canadensis* L. seedlings. *Acta Agronómica*, 69(1), 32–37. <https://doi.org/10.15446/acag.v69n1.72550>
- Pamminger, T., Bottoms, M., Cunningham, H., Ellis, S., Kabouw, P., Kimmel, S., Loutseti, S., Marx, M. T., Nopper, J. H., Schimera, A., Schulz, L., Sharples, A., Staab, F., & Ernst, G. (2022). Investigating the role of soil mesofauna abundance and biodiversity for organic

- matter breakdown in arable fields. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 18(5), 1423–1433. <https://doi.org/10.1002/ieam.4563>
- Ratsiatosika, O., Trap, J., Herinasandratra, V., Razafimbelo, T., Bernard, L., & Blanchart, E. (2024). Earthworms enhance the performance of organic amendments in improving rice growth and nutrition in poor Ferralsols. *Soil Biology and Biochemistry*, 195, Article 109477. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2024.109477>
- Sarmiento-Sarmiento, G., Rivera-Bejarano, W., Mena-Chacón, L., Quispe-Castro, R., Velarde-Apaza, L., & Lipa-Mamani, L. (2023). Effect of the use of vermicompost, organic padding and plastic covering on some soil properties and broccoli (*Brassica oleracea* L.) crop in Peru. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 39(1), 35–44. <https://doi.org/10.29393/CHJAA39-4EUGL60004>
- Shuen, K. V. W., & Wasli, M. E. (2024). Growth performance and yield of *Brassica rapa* var. *chinensis* with Takakura and conventional compost. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 24(3), 358–366. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2024.358.366>
- Wu, Q., Zhang, J., Liu, X., Chang, T., Wang, Q., Shaghaleh, H., & Hamoud, Y. A. (2023). Effects of biochar and vermicompost on microorganisms and enzymatic activities in greenhouse soil. *Frontiers in Environmental Science*, 10, Article 1060277. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1060277>
- Xie, X., Wang, X., Dong, Z., & Zhu, B. (2022). Diversity of soil faunal community as influenced by crop straw combined with different synthetic fertilizers in upland purple soil. *Scientific Reports*, 12, Article 19306. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23883-6>
- Zagatto, M. R. G., Zañão Júnior, L. A., Pereira, A. P. A., Estrada-Bonilla, G., & Cardoso, E. J. B. N. (2019). Soil mesofauna in consolidated land use systems: How management affects soil and litter invertebrates. *Scientia Agricola*, 76(2), 165–171. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2017-0139>
- Zhou, Z., Zhang, S., Jiang, N., Xiu, W., Zhao, J., & Yang, D. (2022). Effects of organic fertilizer incorporation practices on crops yield, soil quality, and soil fauna feeding activity in the wheat–maize rotation system. *Frontiers in Environmental Science*, 10, Article 1058071. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1058071>
- Zhu, B., Whalen, J. K., Wu, J., Yang, J., Mao, X., Wan, B., Tian, S., Hu, F., Chen, X., & Liu, M. (2024). Soil food web structure coordinated by soil omnivores sustains soil multifunctionality in moderate vermicompost amended fields. *Soil Biology and Biochemistry*, 192, Article 109391. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2024.109391>
- Zhu, Y., Bian, H., Ju, C., Xu, C., Zhou, Y., Zhang, H., & Xu, X. (2023). Fertilization alters the abundance but not the diversity of soil fauna: A meta-analysis. *Global Ecology and Biogeography*, 32, 482–494. <https://doi.org/10.1111/geb.13641>