

**Aprovechamiento de especies vegetales (*Urtica urens* y *Ruda graveolens*) para la elaboración de un biofertilizante**

**Use of plant species (*Urtica urens* and *Ruda graveolens*) for the production of a biofertilizer.**

**Utilização de espécies vegetais (*Urtica urens* e *Ruda graveolens*) para a produção de um biofertilizante.**

Guarnizo Crespo, Dalton Michel  
Universidad Estatal de Milagro

[dguarnizo@unemi.edu.ec](mailto:dguarnizo@unemi.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-8086-7645>



Laínez Mosquera, Yuliana Lizbeth  
Universidad Estatal de Milagro

[ylainezm@unemi.edu.ec](mailto:ylainezm@unemi.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0008-9218-2601>



Alcázar Campuzano, Madelyne Zamara  
Universidad Estatal de Milagro

[malcazarc@unemi.edu.ec](mailto:malcazarc@unemi.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0005-9375-9298>



 DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n2/644>

**Como citar:**

Guarnizo Crespo, D. M., Laínez Mosquera, Y. L., & Alcázar Campuzano, M. Z. (2024). Aprovechamiento de especies vegetales (*Urtica urens* y *Ruda graveolens*) para la elaboración de un biofertilizante. *Código Científico Revista De Investigación*, 5(2), 1974–1993. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n2/644>

**Recibido:** 18/11/2024

**Aceptado:** 05/12/2024

**Publicado:** 31/12/2024

## Resumen

En este estudio se diseñó y evaluó un biofertilizante a base de extractos de ortiga (*Urtica urens*) y ruda (*Ruta graveolens*), cuya composición fue caracterizada mediante un cribado fitoquímico que confirmó la presencia de metabolitos secundarios con propiedades bioactivas. Estos compuestos promueven la fertilidad del suelo y mejoran la salud de las plantas, lo que fue evidenciado en ensayos realizados en cultivos de maíz (*Zea mays*), donde los especímenes tratados mostraron mayor vigor, crecimiento acelerado y mejor estado fitosanitario en comparación con los controles. Este biofertilizante se presenta como una alternativa sostenible para el manejo de residuos vegetales, la mejora de la calidad del suelo y el control de plagas; sin embargo, es necesario profundizar en investigaciones que optimicen su formulación y evalúen su eficacia en distintos tipos de suelo y condiciones agroclimáticas.

**Palabras clave:** Biofertilizante, ortiga, ruda, plantas, formulación, metabolitos secundarios

## Abstract

This study designed and evaluated a biofertilizer based on nettle (*Urtica urens*) and rue (*Ruta graveolens*) extracts, whose composition was characterized by a phytochemical screening that confirmed the presence of secondary metabolites with bioactive properties. These compounds promote soil fertility and improve plant health, which was evidenced in trials conducted on corn (*Zea mays*) crops, where treated specimens showed greater vigor, accelerated growth and better phytosanitary status compared to controls. This biofertilizer is presented as a sustainable alternative for plant residue management, soil quality improvement and pest control; however, further research is needed to optimize its formulation and evaluate its efficacy in different soil types and agroclimatic conditions.

**Keywords:** Biofertilizer, nettle, rue, plants, formulation, secondary metabolites.

## Resumo

Este estudo concebeu e avaliou um biofertilizante à base de extractos de urtiga (*Urtica urens*) e arruda (*Ruta graveolens*), cuja composição foi caracterizada por um rastreio fitoquímico que confirmou a presença de metabolitos secundários com propriedades bioactivas. Estes compostos promovem a fertilidade do solo e melhoram a saúde das plantas, o que foi evidenciado em ensaios com culturas de milho (*Zea mays*), onde os espécimes tratados apresentaram maior vigor, crescimento acelerado e melhor estado fitossanitário em comparação com os controlos. Este biofertilizante apresenta-se como uma alternativa sustentável para a gestão de resíduos vegetais, melhoria da qualidade do solo e controlo de pragas, no entanto, são necessárias mais investigações para otimizar a sua formulação e avaliar a sua eficácia em diferentes tipos de solo e condições agroclimáticas.

**Palavras-chave:** Biofertilizante, urtiga, arruda, plantas, formulação, metabolitos secundários.

## Introducción

La creciente demanda mundial de alimentos, impulsada por el aumento de la población, ha intensificado las presiones sobre el sector agrícola para maximizar la producción. En respuesta, se ha incrementado el uso de insumos químicos, como fertilizantes y pesticidas, cuyas consecuencias negativas sobre el medio ambiente y la sostenibilidad a largo plazo son

evidentes. Se estima que más del 50% de los fertilizantes aplicados no son absorbidos por las plantas, sino que se filtran hacia suelos y cuerpos de agua, ocasionando eutrofización y degradación ecológica (Infante, 2010). Paralelamente, la gestión inadecuada de residuos orgánicos constituye un problema crítico, dado que su descomposición descontrolada promueve la contaminación ambiental y la proliferación de vectores de enfermedades (Bigdeloo, 2021).

Este panorama subraya la urgencia de adoptar estrategias sostenibles en la agricultura, integrando prácticas que permitan la valorización de residuos orgánicos y la reducción del uso de agroquímicos. Estudios recientes han demostrado que el compostaje, la producción de biogás y la creación de biofertilizantes a partir de residuos representan alternativas viables y efectivas para mitigar estos problemas, a la vez que promueven la economía circular y la sostenibilidad ambiental (Bhuyan, 2020; Sarkar, 2012).

En Ecuador, los mercados locales generan una abundante cantidad de residuos orgánicos, particularmente de plantas con potenciales propiedades bioactivas. Entre estas destacan la *Urtica urens* (ortiga) y la *Ruta graveolens* (ruda), especies ampliamente reconocidas por sus aplicaciones tradicionales y su composición química. La ortiga, utilizada históricamente en la medicina popular, contiene antioxidantes, flavonoides y minerales esenciales que la hacen apta para el desarrollo de biofertilizantes (Pomboza-Tamaquiza, 2016). Por su parte, la ruda se caracteriza por sus propiedades antimicrobianas, insecticidas y antioxidantes, lo que refuerza su idoneidad para la formulación de productos agrícolas sostenibles (Quitigüña, 2016).

El modelo agrícola intensivo actual ha ocasionado una disminución significativa de la biodiversidad del suelo y una creciente dependencia de agroquímicos, comprometiendo la salud ambiental y económica de los agricultores (Andrade, 2022). Los fertilizantes sintéticos, aunque efectivos en el corto plazo, agotan la fertilidad natural de los suelos y perpetúan un

ciclo de dependencia económica hacia corporaciones agroquímicas. Esto genera un desequilibrio ecológico, marcado por la contaminación de suelos y cuerpos de agua, y un deterioro generalizado de los ecosistemas.

La proliferación de prácticas agrícolas insostenibles no solo afecta la calidad del suelo y los recursos hídricos, sino que también aumenta la emisión de gases de efecto invernadero. Además, la gestión inadecuada de los residuos orgánicos incrementa la contaminación ambiental y limita su aprovechamiento potencial como recurso para la producción de insumos agrícolas. En este contexto, la falta de conocimiento sobre alternativas como los biofertilizantes y biopreparados limita la adopción de tecnologías limpias y sostenibles en regiones agrícolas clave.

La valorización de residuos orgánicos, específicamente de plantas como la *Urtica urens* y la *Ruta graveolens*, constituye una oportunidad para abordar los desafíos agrícolas actuales. Estas especies no solo ofrecen soluciones para el manejo sostenible de plagas y fertilización del suelo, sino que también fomentan la reducción de la dependencia de agroquímicos. Estudios previos han demostrado la eficacia de extractos de estas plantas como biofertilizantes y bioinsecticidas, con beneficios adicionales en términos de sostenibilidad ambiental y económica (Sánchez & Heredia, 2022; Amagua, 2020). La implementación de tecnologías biotecnológicas para aprovechar estas plantas es viable, considerando su disponibilidad en los mercados locales y su composición química beneficiosa.

El presente estudio tiene como objetivo principal desarrollar un biofertilizante a partir de residuos de *Urtica urens* y *Ruta graveolens*, recolectados en el mercado central de Milagro, Ecuador. Este producto buscará optimizar la fertilidad del suelo y promover una agricultura sostenible. Entre los objetivos específicos se incluyen la cuantificación de los residuos disponibles, la caracterización fitoquímica del biofertilizante y la evaluación de su eficacia en el cultivo de maíz mediante pruebas de aceptabilidad.

En este contexto, la presente investigación no solo contribuye al manejo sostenible de residuos orgánicos, sino que también ofrece un modelo replicable de agricultura sostenible que podría ser adoptado en otras regiones. Esta iniciativa se alinea con los principios de economía circular y responde a la necesidad urgente de mitigar los efectos del cambio climático a través de prácticas agrícolas innovadoras y sostenibles.

## **Metodología**

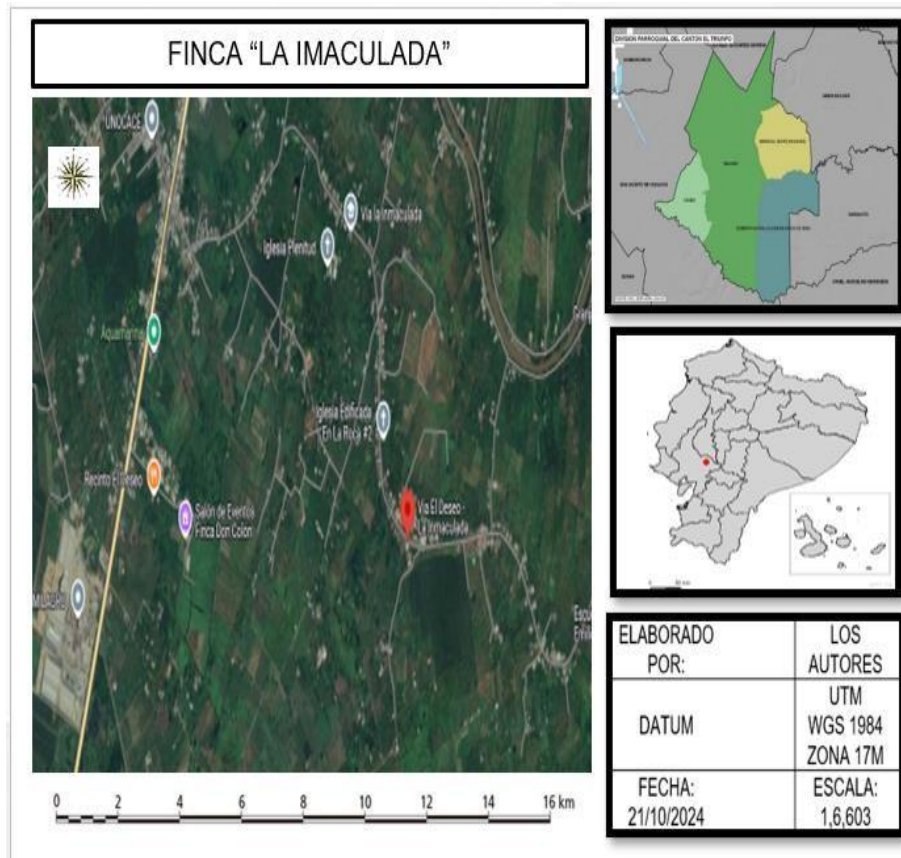
Este estudio utilizó un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos. Desde el aspecto cuantitativo, se recopilaron datos numéricos como el peso del material vegetal utilizado y las dosificaciones aplicadas del bioproducto. En el aspecto cualitativo, se observaron visualmente las respuestas de las plantas al tratamiento, evaluando características como el crecimiento, la coloración y el vigor, tanto en los grupos tratados con concentraciones referenciadas bibliográficamente como en un grupo control sin tratamiento.

### **— Localidad**

La materia prima fue recolectada en el mercado central de Milagro, Ecuador, ubicado en la intersección de las calles García Moreno y Walter Landeta (-2.127562, -79.591688). La fase experimental se desarrolló en la ciudad de Durán, en la Ciudadela María Piedad (-2°10'02.8"S, -79°50'56.9"W), por sus condiciones accesibles para manipulación de muestras. Finalmente, el trabajo de campo se llevó a cabo en la finca La Inmaculada, recinto El Deseo, sobre cultivos de maíz en su etapa de desarrollo de 45 días (-2.209425, -79.611633).

**Figura 1**

Mapeo del lugar de la fase de campo



Nota: Autores (2024).

— **Diseño experimental**

Se utilizaron materiales cuidadosamente seleccionados para garantizar reproducibilidad y claridad. Las plantas *Urtica urens* (ortiga) y *Ruta graveolens* (ruda) se emplearon en diferentes cantidades específicas:

**Tabla 1**

Materiales utilizados para la selección de materia prima

Material - Insumo	Descripción
Funda	Usada para recolectar la muestra
Ortiga ( <i>Urtica urens</i> )	Se recogió más de 500 g
Ruda ( <i>Ruta graveolens</i> )	Se recogió más de 1000 g
Balanza	Para pesaje

Nota: Autores (2024).

Para la preparación del biofertilizante, se emplearon los siguientes materiales:

**Tabla 2**

*Materiales utilizados para el desarrollo del biofertilizante*

<b>Material - Insumo</b>	<b>Descripción</b>
Biorreactor de 10 L	Para almacenar el biopreparado
pHmetro	Para controlar el pH
6 L de agua de lluvia	Alternativamente, agua potable reposada 24 h
Cocina	Para cocción
Filtro	Para filtrar elementos
Recipientes	Para almacenamiento
Envases (1 galón)	Para almacenar el producto preparado

*Nota:* Autores (2024).

En la fase de campo, se aplicó el biofertilizante utilizando los materiales descritos en la siguiente tabla:

**Tabla 3**

*Materiales requeridos en la fase de campo*

<b>Material - Insumo</b>	<b>Descripción</b>
Fumigadora tipo mochila	Para distribuir el biopreparado en el terreno
5 L de agua de lluvia	Para dilución
1 L de biopreparado	Solución para aplicación
Terreno	20 plantas de maíz

*Nota:* Autores (2024).

— **Elaboración del biofertilizante**

Se deshojaron cuidadosamente las plantas de ortiga y se cortaron en secciones de 5 cm para optimizar la extracción de compuestos activos. Se calentaron 6 litros de agua de lluvia hasta el punto de ebullición, tras lo cual se añadieron las plantas y se cocinaron a fuego lento durante 15 minutos. La mezcla reposó durante 24 horas y fue filtrada para eliminar sólidos. El

biopreparado se almacenó en un lugar sombreado durante 5 días para permitir una fermentación controlada.

#### — Fase de campo

Se diluyó 1 litro del biopreparado en 9 litros de agua y se aplicó cada 5 días durante un periodo de 15 días sobre 20 plantas de maíz de 45 días de edad. Se registraron observaciones detalladas del crecimiento, vigor y coloración de las plantas.

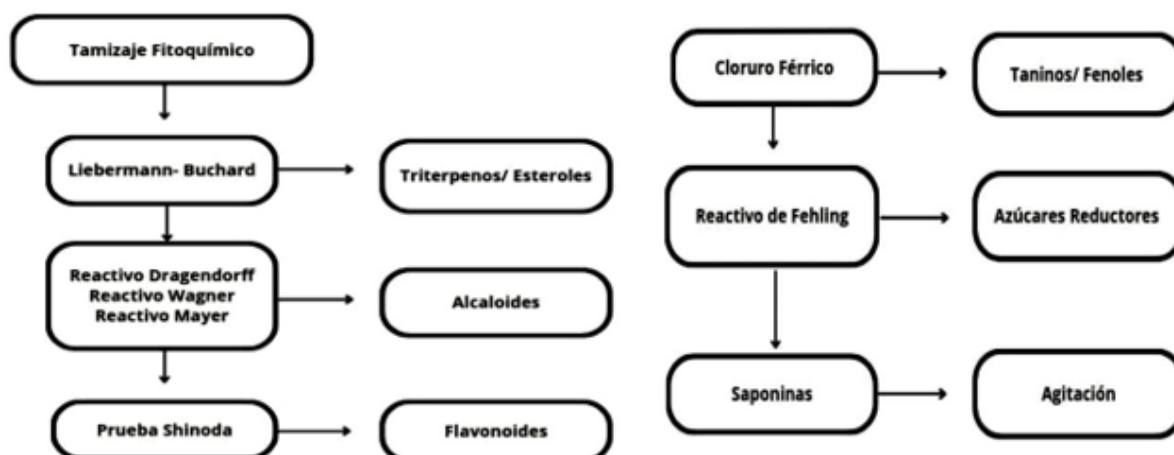
#### — Tamizaje fitoquímico

Se realizó en el laboratorio SVV Consulting mediante metodologías rápidas y específicas para identificar metabolitos secundarios, como alcaloides, flavonoides, fenoles y taninos. Entre las pruebas realizadas se incluyeron:

- **Liebermann-Burchard:** para triterpenos y esteroides.
- **Reactivo de Mayer y Wagner:** para alcaloides.
- **Prueba de Shinoda:** para flavonoides.
- **Cloruro férrico:** para taninos y fenoles.
- **Prueba de espuma:** para saponinas.
- **Fehling:** para azúcares reductores.

**Figura 2**

*Resumen pruebas bioquímicas para metabolitos secundarios.*



Nota: Autores (2024).



**Resultados**

**1.1. Cuantificación de residuos sólidos orgánicos de la sección plantas del mercado central de milagro**

Para identificar y cuantificar los desechos producidos, en la sección plantas, principalmente restos de vegetales, hojas, flores y raíces, desechados en las actividades comerciales. Este análisis busca proporcionar una cantidad aproximada de los residuos que aquí se producen:

**Tabla 4**

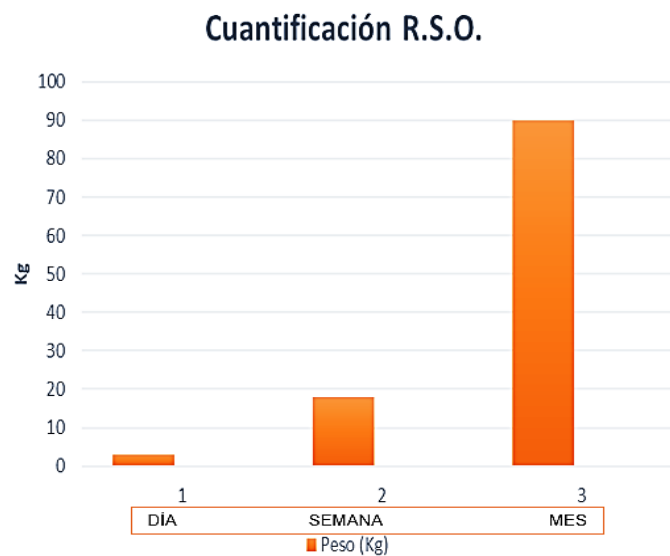
*Pesaje de los residuos*

Peso (Kg)	Frecuencia	Tipo (Parte de la planta)
3	Día	Hojas marchitas, tallos, pétalos, raíces
18	Semana	Hojas marchitas, ramas, tallos, pétalos
90	Mes	Hojas marchitas, ramas, tallos, pétalos marchitos

*Nota:* Autores (2024).

**Figura 3**

*Cuantificación residuos sólidos orgánicos*



*Nota:* Autores (2024).

Mensualmente, en esta sección del mercado, se generan 90 kg de residuos sólidos orgánicos, que incluyen raíces, hojas marchitas, ramas, tallos y pétalos secos. La cantidad mencionada es el resultado de una cuantificación precisa, obtenida mediante el pesaje directo de los residuos en el mercado Herrera-Feijoo (2024).

## 1.2. Biofertilizante

Se desarrolló un biofertilizante natural a base de ruda y ortiga, seleccionadas por sus beneficios para el crecimiento vegetal y su acción repelente de plagas ecológica. El proceso incluyó recolección, maceración, fermentación y obtención de un fertilizante aplicable al suelo o como foliar.

**Tabla 9**

*Cuadro de resultados*

<b>Material</b>	<b>Peso (g) / volumen (mL)</b>
Ortiga	500g
Ruda	500g
Agua	6000ml
Temperatura	98°C
Tiempo de ebullición	25 minutos
Temperatura de conservación	5°C
pH	6,1

*Nota:* Autores (2024).

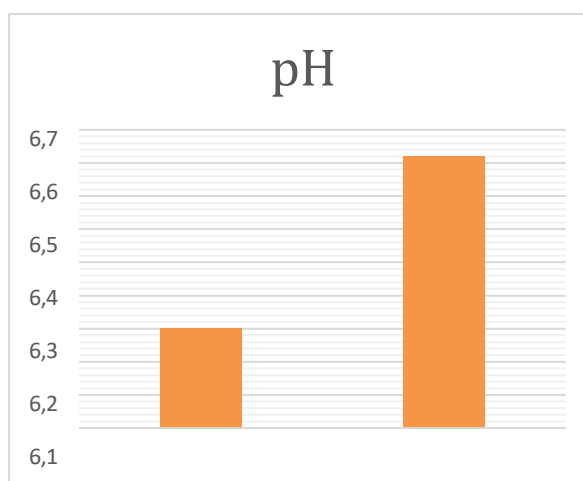
Elaborado por el autor Tras la preparación del biofertilizante a partir de los materiales seleccionados, y luego de realizar el proceso de filtrado, se obtuvo un volumen final de 5500 mL. El pH medido del producto fue de 6.1, indicando un ambiente ligeramente ácido, adecuado para su aplicación en diversas plantas. El biofertilizante se almacenó a una temperatura

constante de 5°C para garantizar la conservación de sus propiedades bioactivas y evitar la proliferación de microorganismos no deseados.

En la investigación llevada a cabo por Espinoza-Rivera en 2019, se determinó que el purín de *Urtica dioica* L., comúnmente conocida como ortiga, presentó un pH de 6.62, situándose en un rango óptimo para su uso como fertilizante natural. A partir de las evaluaciones realizadas, se concluyó que este biofertilizante mostró una notable eficiencia en la promoción del crecimiento de *Raphanus sativus* L. (rábano). Los resultados indicaron un aumento significativo en la longitud de la planta, un mayor grosor de la raíz, y un incremento en el peso seco del cultivo en comparación con tratamientos convencionales. Estas mejoras sugieren que el purín de ortiga no solo actúa como fuente de nutrientes, sino que también potencia la absorción de estos, mejorando la calidad y el rendimiento del cultivo de forma sostenible (Espinoza-Rivera, 2019).

#### Figura 4

*Diferencias de pH*



*Nota:* Autores (2024).

No obstante, un ambiente ácido puede desestabilizar algunos compuestos fenólicos, lo que podría afectar la eficacia del biofertilizante.

### 1.3. Prueba de campo

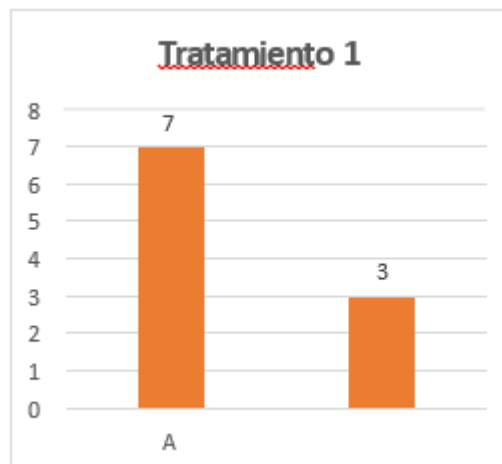
En la prueba de campo se aplicó el biofertilizante en un total de 20 plantas, divididas en dos grupos de 10. El primer grupo correspondió al *Tratamiento 1*, en el que se utilizó el biofertilizante, mientras que el segundo grupo actuó como *Tratamiento Testigo*, en el que no se aplicó ningún biofertilizante para servir de control comparativo.

En el grupo tratado con el biofertilizante, 7 de las 10 plantas mostraron una respuesta positiva al tratamiento, evidenciando mejoras en su crecimiento y desarrollo, lo que sugiere una aceptación efectiva del biofertilizante por parte de estas plantas. En contraste, 3 plantas de este grupo no respondieron favorablemente, posiblemente debido a factores específicos de cada planta o condiciones del suelo Talha (2017).

En cuanto al *Tratamiento Testigo*, que no recibió ninguna intervención con biofertilizante, no se observó ningún cambio significativo en el crecimiento o en la salud de las plantas, lo que confirma que las diferencias observadas en el grupo tratado pueden atribuirse a la aplicación del biofertilizante.

#### Figura 5

*Resultado del tratamiento aplicado*



*Nota:* Las siglas, A: Acepta, R: Rechaza, en el caso del tratamiento testigo este no mostro ningún efecto.

Estos resultados sugieren que el uso del biofertilizante tiene un impacto positivo en la mayoría de los casos. Según Mielles-Giler, 2024, los resultados obtenidos muestran que el uso

de bioinsumos (extractos de algas) influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas de maíz y frejol, por lo que podrían ser considerados para el manejo ecológico de los cultivos, vale la pena rescatar que esta investigación se desarrolló durante 30 días en un total de 50 plantas respectivamente.

#### 1.4. Análisis fitoquímicos

Para identificar la presencia de diferentes compuestos bioactivos del biofertilizante, se realizaron ensayos fitoquímicos. Los resultados obtenidos, se presentan en la Tabla 10. Ver anexos.

**Tabla 10**

*Reactivos utilizados en el análisis fitoquímico.*

Ensayos fitoquímicos	Reactivo o tratamiento	Resultados positivos
Triterpenos / esteroides	Liebermann-Buchard	Coloración violeta verde o azul, confirma presencia de Triterpenos/ Esteroides.
Alcaloides	Reactivo Dragendorff	Opalescencia (+)
	Reactivo Wagner	Observa turbidez definida (++) Precipitado
	Reactivo Mayer	(+++)
Flavonoides	Prueba Shinoda	Coloración amarilla intensa, naranja intensa, carmelita o rojo intenso, indica presencia de flavonoides.
Taninos / Fenoles	Cloruro Férrico	Coloración verde negruzco, confirma presencia de compuestos fenólicos.
Azúcares reductores	Reactivo de Fehling	Coloración roja confirma presencia de azúcares reductores disacáridos.
Saponinas	Agitar	Presencia de espuma por 2 min

*Nota:* Quitigüiña (2016).

**Tabla 11***Resultados de los análisis fitoquímicos del biofertilizante*

Ensayos fitoquímicos	Muestra de biofertilizante
Triterpenos / esteroides	(+++)
Alcaloides	(+++)
Flavonoides	(+++)
Taninos / Fenoles	(++)
Azúcares reductores	(+++)
Saponinas	(++)

*Nota:* Quintana (2017). Opalescencia (+), Intensidad media (++) , Muy intenso (+++), Ausencia (-).

El biofertilizante presenta varios metabolitos secundarios, lo cual influye en su composición química y en sus aplicaciones. Se destaca la presencia de flavonoides, azúcares reductores, saponinas y alcaloides, gracias a la alta polaridad del agua que facilita la disolución de compuestos polares. Diversos estudios, como los de Rojas & Saavedra-Mera (2022), Caicedo-Aldaz & Herrera-Sánchez (2022), y Guamán-Rivera (2022), confirman la efectividad del agua en la liberación de estos metabolitos debido a su capacidad para penetrar en las células vegetales y romper enlaces hidrofóbicos en las matrices vegetales. La presencia de alcaloides, taninos/fenoles y azúcares reductores, resultado del biopreparado lo convierte en una opción preferida para la agricultura, vale la pena destacar que no se encontró presencia de plagas. Barceló (2021) demostró que, aunque los extractos de ruda pueden influenciar en el control de plagas, presentan una mayor capacidad gracias a su alta concentración de compuestos fenólicos, como señalan también Chicaiza-Ortiz et al. (2023).

## Discusión

El presente estudio sobre el desarrollo y evaluación de un biofertilizante a base de *Urtica urens* (ortiga) y *Ruta graveolens* (ruda) confirma la viabilidad de estos productos como alternativas sostenibles en la agricultura. Los resultados demuestran que el biofertilizante no

solo mejora la fertilidad del suelo, sino que también contribuye al crecimiento y desarrollo de las plantas tratadas, resultados que están en consonancia con investigaciones previas. Por ejemplo, Espinoza-Rivera (2019) evidenció que el purín de *Urtica dioica L.* promovió un crecimiento significativo en cultivos de rábano, destacándose por su capacidad para aumentar la absorción de nutrientes, lo que coincide con los efectos observados en el presente trabajo sobre cultivos de maíz.

La caracterización fitoquímica realizada identificó la presencia de metabolitos secundarios como alcaloides, flavonoides, taninos, triterpenos y azúcares reductores, compuestos conocidos por sus propiedades bioactivas en la agricultura. Estos hallazgos concuerdan con estudios como los de Barceló (2021), quien destacó que los extractos de ruda son eficaces en el control de plagas debido a su alta concentración de compuestos fenólicos. Sin embargo, es importante señalar que la efectividad del biofertilizante puede variar dependiendo de las condiciones de suelo y agroclimáticas, una limitación también señalada en investigaciones similares (Rojas & Saavedra-Mera, 2022).

En cuanto a la prueba de campo, el biofertilizante mostró una alta aceptación por parte de las plantas tratadas, con un 70% de las muestras evidenciando mejoras significativas en vigor, crecimiento y estado fitosanitario. Este resultado refuerza el potencial de los biofertilizantes como herramientas para reducir la dependencia de insumos químicos en la agricultura, alineándose con los principios de la economía circular mencionados por Bhuyan (2020). No obstante, se observó que tres plantas presentaron resequeamiento en las hojas, lo que podría estar relacionado con una dosificación inadecuada o con características específicas del suelo. Este hallazgo resalta la necesidad de ajustar las proporciones del biofertilizante según el tipo de cultivo y las condiciones ambientales, una recomendación que también surge en estudios como el de Herrera-Feijoo (2024).

Por otro lado, la comparación del pH del biofertilizante con valores reportados en la literatura (Espinoza-Rivera, 2019) indica que el rango ácido obtenido (6.1) es adecuado para su aplicación, aunque podría limitar la estabilidad de algunos compuestos fenólicos. Este aspecto técnico es relevante, ya que influye directamente en la eficacia del producto a largo plazo y en su capacidad para mantener la calidad del suelo.

Adicionalmente, los análisis fitoquímicos revelaron una notable presencia de flavonoides y alcaloides, compuestos que desempeñan un papel esencial en la resistencia de las plantas a factores de estrés biótico y abiótico. Chicaiza-Ortiz et al. (2023) destacaron que los metabolitos secundarios, como los flavonoides, potencian la actividad antioxidante en las plantas, lo que podría explicar las mejoras observadas en los cultivos tratados con el biofertilizante.

Una observación clave de esta investigación es que, aunque el biofertilizante es altamente efectivo, su aplicabilidad podría optimizarse mediante la incorporación de otras especies vegetales o aditivos que complementen las propiedades ya existentes. Estudios previos, como los de Mieles-Giler et al. (2024), señalan que los bioinsumos pueden incrementar su eficacia cuando se combinan con extractos de algas u otros compuestos orgánicos. Esto abre una oportunidad para futuras investigaciones dirigidas a mejorar la formulación del biofertilizante desarrollado en este trabajo.

En términos de sostenibilidad, el aprovechamiento de residuos vegetales de mercados locales destaca como un enfoque estratégico para la gestión ambiental y la producción agrícola. La generación mensual de 90 kg de residuos sólidos orgánicos en la sección de plantas del mercado de Milagro, reportada por Herrera-Feijoo (2024), subraya el potencial de estos materiales para ser transformados en productos de alto valor agregado, como el biofertilizante evaluado.



En síntesis, este estudio confirma que los biofertilizantes basados en *Urtica urens* y *Ruta graveolens* representan una alternativa viable y sostenible para la agricultura, con beneficios tanto en el mejoramiento de la fertilidad del suelo como en el control de plagas. Sin embargo, para maximizar su impacto, es fundamental continuar investigando sobre la optimización de su formulación, las dosificaciones específicas para diferentes cultivos y la evaluación de su eficacia en diversas condiciones agroclimáticas.

### **Conclusión**

En la cuantificación de residuos orgánicos, se determinó que la sección de plantas medicinales del mercado central de Milagro genera un promedio mensual de 90 kg de residuos sólidos orgánicos, incluyendo raíces, hojas marchitas, ramas, tallos y pétalos secos. Es importante destacar que estos residuos no se acumulan, ya que su disposición final es diaria.

Se desarrolló un biofertilizante utilizando especies vegetales Ortiga (*Urtica urens*) y Ruda (*Ruta graveolens*), sometido a múltiples pruebas de calidad y evaluación de su efectividad.

Los análisis fitoquímicos realizados confirmaron la presencia de metabolitos secundarios con importantes propiedades para el suelo y la salud vegetal. Se detectó una intensidad media de taninos, fenoles y saponinas, mientras que los triterpenos, esteroides, alcaloides, flavonoides y azúcares reductores se presentaron con intensidad alta. Gracias a la abundancia de estos metabolitos, el biofertilizante no solo contribuye significativamente a la fertilidad del suelo y al crecimiento saludable de las plantas, sino que también ofrece una protección eficaz contra plagas de insectos.

La prueba de aceptabilidad del biofertilizante se realizó en un cultivo de maíz, mostrando resultados positivos en la mayoría de los casos: siete de los individuos tratados exhibieron mayor vigor, crecimiento acelerado y mejor estado de salud general. Sin embargo,

tres de las plantas presentaron signos de resequeidad en las hojas, sin mostrar cambios significativos en el crecimiento. Estos resultados sugieren la necesidad de realizar ajustes en la formulación o en la dosificación del biofertilizante para maximizar su efectividad y reducir posibles efectos negativos en ciertas variedades de plantas.

Realizar pruebas para ajustar la proporción de ortiga y ruda en el biofertilizante, con el fin de identificar la combinación óptima que maximice los beneficios para el crecimiento de las plantas y minimice posibles efectos negativos como la resequeidad en las hojas observada en algunas muestras.

Evaluar la posible inclusión de otros materiales orgánicos o plantas con propiedades complementarias que puedan mejorar la eficacia del biofertilizante, especialmente en protección contra enfermedades y plagas.

Realizar ensayos en diferentes tipos de suelo (arenoso, arcilloso, franco) para evaluar si la formulación actual del biofertilizante es igualmente efectiva en distintas condiciones de suelo.

Ampliar las pruebas de campo a diferentes tipos de cultivos (hortalizas, frutales, legumbres) para comprobar la eficacia del biofertilizante en una mayor diversidad de especies y determinar si es necesario realizar ajustes en la formulación según el tipo de planta.

Implementar un estudio de seguimiento a largo plazo en los cultivos tratados con el biofertilizante para evaluar la sostenibilidad de sus efectos beneficiosos sobre la fertilidad del suelo y el crecimiento vegetal, así como su impacto en la biodiversidad del suelo.

Analizar la actividad microbiana en los suelos tratados con el biofertilizante para determinar si existe una mejora en la calidad del suelo y en la vida microbiana que pueda contribuir al crecimiento saludable de las plantas. Realizar estudios específicos sobre la efectividad del biofertilizante en la protección contra plagas particulares (por ejemplo, áfidos, trips, orugas) en diferentes cultivos.

Comparar la eficacia del biofertilizante con pesticidas comerciales para medir su capacidad protectora y evaluar la posibilidad de reducir la dependencia de agroquímicos sintéticos.

## Referencias bibliográficas

- Amagua, E. (2020). Beneficios del purín de Ortiga (*Urtica Dioica*) a cultivos de tomate riñón: una Revisión Sistemática de la Literatura Benefits of Nettle (*Urtica Dioica*) slurry to kidney tomato crops: a Systematic Review of the Literature. *Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE"*, 2(2), 1 - 17. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29289.83041>
- Andrade, J. (2022). Resiliencia de los sistemas agroecológicos y sistemas agrícolas campesinos convencionales frente al cambio climático en la parroquia Ayora, provincia de Pichincha . *Universidad Andina Simón Bolívar* , 1 - 97. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8997/1/T3934-MCCSD-Andrade-Resiliencia.pdf>
- Bhuyan, N. N. (2020). Valorization of agricultural wastes for multidimensional use. *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*, 41 - 78. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64309-4.00002-7>
- Bigdeloo, M. T. (2021). Sustainability and Circular Economy of Food Wastes: Waste Reduction Strategies, Higher Recycling Methods, and Improved Valorization, 3, 1-9. Springer. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42824-021-00017-3>
- Caicedo-Aldaz, J. C., & Herrera-Sánchez, D. J. (2022). El Rol de la Agroecología en el Desarrollo Rural Sostenible en Ecuador. *Revista Científica Zambos*, 1(2), 1-16. <https://doi.org/10.69484/rcz/v1/n2/24>
- Chicaiza-Ortiz, C. D., Rivadeneira-Arias, V. del C., Herrera-Feijoo, R. J., & Andrade, J. C. (2023). *Biología Ambiental, Aplicaciones y Tendencias*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.1.2022.25>
- Espinoza-Rivera, D. (2019). "Productividad de raphanus sativus l, con biofertilizantes, purín de urtica dioica l y medicago sativa l, en el fundo el huarangal mayo – octubre 2018". *Universidad nacional "san luisgonzaga"*, 1(1), 1 - 65. <http://repositorio.unica.edu.pe/handle/123456789/3164>
- Guamán-Rivera, S. A. (2022). Desarrollo de Políticas Agrarias y su Influencia en los Pequeños Agricultores Ecuatorianos. *Revista Científica Zambos*, 1(3), 15-28. <https://doi.org/10.69484/rcz/v1/n3/30>
- Herrera-Feijoo, R. J. (2024). Principales amenazas e iniciativas de conservación de la biodiversidad en Ecuador. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(1), 33–56. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n1/85>

- Mieles-Giler, J. W., Guerrero-Calero, J. M., Moran-González, M. R., & Zapata-Velasco, M. L. (2024). Evaluación de la degradación ambiental en hábitats Naturales. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(3), 65–88. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n3/121>
- Pomboza-Tamaquiza, P. (2016). Habitats and traditional uses of species of *Urtica* l. in the high basin of Rio Ambato, Tungurahua-Ecuador. *Journal of the Selva Andina*, 48-58. <http://dx.doi.org/10.36610/j.jsab.2016.040200048>
- Quintana, J. B. (2017). Pirólisis catalítica de coco a productos de carbono. *Revista Aristas: Investigación Básica y Aplicada*, 6(11). Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/317666136\\_PIROLISIS\\_CATALITICA\\_DE\\_COCO\\_A\\_PRODUCTOS\\_DE\\_CARBONO](https://www.researchgate.net/publication/317666136_PIROLISIS_CATALITICA_DE_COCO_A_PRODUCTOS_DE_CARBONO)
- Quitigüiña, V. (2016). Plantas útiles de Otonga y los bosques nublados noroccidentales del Ecuador. *Biblioteca y Archivo de la CCE*. <https://biblioteca.casadelacultura.gob.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=67967>
- Rojas, F. E., & Saavedra-Mera, K. A. . (2022). Diversificación de Cultivos y su Impacto Económico en las Fincas Ecuatorianas. *Revista Científica Zambos*, 1(1), 51-68. <https://doi.org/10.69484/rcz/v1/n1/21>
- Talha, I. (2017). La uretritis es la infección de la uretra, el conducto que transporta la orina desde la vejiga hacia el exterior del cuerpo. *University of Riverside School of Medicine*, 1(2), 1 -10. <https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-renales-y-del-tracto-%20urinario/infecciones-urinarias-iu/uretritis?ruleredirectid=755>