



## EFFECTO DE UN BIOFERTILIZANTE ELABORADO CON GALLINAZA, HIGUERILLA Y ALFALFA APLICADO AL CULTIVO DE LECHUGA

### EFFECT OF A BIOFERTILIZER MADE WITH CHICKEN MANURE, CASTOR BEAN AND ALFALFA APPLIED TO LETTUCE CULTIVATION

Ana María Rojas Pissani  
arpissani@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0004-6345-6359>

Lili Madeleine Delgado Luján  
lili\_7\_01@hotmail.com  
<https://orcid.org/0009-0004-2148-7337>

Juan Manuel López Otiniano  
jotiniano3@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0000-5434-6064>

Rodolfo Acevedo Minchola  
ramin\_bh@hotmail.com  
<https://orcid.org/0009-0006-3846-4638>

**Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “OTUZCO”, La Libertad, Perú**

Sugerencia como citar: Rojas, A.M., Delgado, L.M., López, J.M., Acevedo, R. (2025). Efecto de un biofertilizante elaborado con gallinaza, higuierilla y alfalfa aplicado al cultivo de lechuga. Edición Especial (EE) Pág. 234-247, <https://mucin.nelkuali.com/>

Recibido: 04/11/2025

Aprobado: 05/12/2025 Publicado: 15 /12/2025

#### Resumen

El proyecto tuvo como objetivo evaluar el aporte nutricional de un biofertilizante elaborado a base de gallinaza, alfalfa y higuierilla. La investigación se desarrolló entre abril y agosto de 2025, en dos fases. En la primera fase se formularon tres tratamientos de biofertilizante con diferentes concentraciones de higuierilla (11.5%, 14.8% y 16.5%), manteniendo constantes los porcentajes de alfalfa y gallinaza. La elaboración se realizó mediante fermentación anaeróbica en tanques biodigestores. En la segunda fase se procedió a la aplicación de los tratamientos de biofertilizantes en la parcela experimental de lechuga repollada, la cual tuvo un diseño de tres tratamientos y un tratamiento testigo. Se aplicó a los tres tratamientos una dosis estándar de 10 ml de biofertilizante por litro de agua y al testigo solo agua. Los resultados mostraron que las dosis aplicadas de biofertilizante generan diferencias estadísticamente significativas en las variables estudiadas, validando la hipótesis alternativa que el uso de higuierilla, alfalfa y la gallinaza tiene un efecto en la calidad nutricional del biofertilizante. Se evaluó el efecto repelente de la higuierilla en el producto y se observó que los tratamientos con 11.5% y 16.5% de higuierilla ejercieron un mejor control fitosanitario.

**Palabras clave:** Biofertilizante, higuierilla, gallinaza, alfalfa, repelente, nutricional

### **Abstract**

The objective of the project was to evaluate the repellent effect and nutritional contribution of a biofertilizer made from chicken manure, alfalfa, and castor bean. The research was conducted between April and August 2025, in two phases. In the first phase, three biofertilizer treatments were formulated with different concentrations of castor bean (11.5%, 14.8%, and 16.5%), while keeping the percentages of alfalfa and chicken manure constant. The production was carried out through anaerobic fermentation in biodigester tanks. In the second phase, the biofertilizer treatments were applied to the experimental plot of head lettuce, which had a design of three treatments and a control treatment. A standard dose of 10 ml of biofertilizer per liter of water was applied to the three treatments, and only water was applied to the control. The results showed that the applied doses of biofertilizer generated statistically significant differences in the variables studied, validating the alternative hypothesis that the use of castor bean, alfalfa, and chicken manure has an effect on the nutritional quality of the biofertilizer. The repellent effect of castor bean on the product was evaluated and it was observed that the treatments with 11.5% and 16.5% castor bean exerted better phytosanitary control.

**Keywords:** Biofertilizer, castor bean, chicken manure, alfalfa, repellent, nutritional

### **Introducción**

La utilización de pesticidas ha generado un impacto negativo en la humanidad y en la agricultura aumentando la degradación de los suelos, elevando los costos de producción y generando un exceso de residuos químicos en las cosechas. La urgencia de reducir el uso de pesticidas en varios cultivos está impulsando la exploración de opciones seguras y sostenibles. En la agricultura tanto ecológica como contemporánea, se valora mucho la aplicación de biofertilizantes, que son fertilizantes líquidos que contienen minerales naturales y otros componentes de procedencia vegetal y animal, que se están empleando cada vez más en cultivos intensivos que tienen valor económico.

Los biofertilizantes son abonos líquidos de origen orgánicos, fuente de fitorreguladores, que favorecen un crecimiento adecuado de las plantas, aumentando su producción. Estos abonos líquidos son estable biológicamente, ricos en humus, con una baja carga de patógenos y son un excelente apoyo para suelos improductivos o desgastados. Los biofertilizantes orgánicos líquidos son preparados con insumos de la zona, dando como resultado un producto orgánico de bajo costo; por esta razón este proyecto propone la elaboración de un biofertilizante líquido elaborado a base de estiércol de gallinaza y desechos de alfalfa de la zona e higuierilla que es una planta silvestre que crece de manera natural en la rivera de los ríos en Otuzco, que tiene propiedades insecticidas repelente para el control de plagas de los cultivos, que al ser incorporado en el proceso de preparación del biofertilizante mediante fermentación anaeróbica

le confiere propiedades nutritivas y repelentes que pueden ser aplicados a los cultivos vía suelo y foliar (paladines 2022).

Debido al desconocimiento de los agricultores sobre la preparación de biofertilizante de origen orgánico utilizando recursos vegetales y animales que se reciclan de manera natural de la explotación agropecuaria, el proyecto se justificó porque busco impulsar y promover el uso del biofertilizantes en los cultivos de los productores de la zona de Otuzco, como una alternativa que complementa la fertilización de sus cultivos incorporando materia orgánica y nutrientes al suelo , contribuyendo con la sostenibilidad del ambiente, promoviendo el cambio hacia una agricultura moderna con conciencia ecológica y desarrollo sostenible.

El proyecto tuvo como objetivo evaluar cómo influye el uso del estiércol de gallinaza, alfalfa y higuierilla sobre la calidad nutritiva y repelente de un biofertilizante el cual se aplicará en distintas dosis en el cultivo de lechuga repollada, una hortaliza que ha ganado protagonismo en la provincia de Otuzco en los últimos años, gracias a la implementación de reservorios en diversos caseríos, esta infraestructura ha permitido a los productores tecnificar sus cultivos, optimizar el uso del agua y ahorrar tiempo. La lechuga, junto con otras hortalizas como espinaca, repollo, cebolla, alcachofa, zanahoria y brócoli, representa el primer paso hacia una alternativa de diversificación agrícola en la provincia de Otuzco. (Gobierno regional de la libertad 2022). ¿En qué medida Biogal-¿H (elaborado a base de higuierilla, estiércol de gallinaza y desechos de alfalfa) influye en la calidad nutritiva y acción repelente al ser aplicado en el cultivo de lechuga en Otuzco 2025?

## Metodología

**Tipo de estudio:** El presente estudio es de tipo experimental completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamientos, con un enfoque cuantitativo.

**Ubicación del estudio:** Se llevó a cabo en la provincia de Otuzco en el caserío de Trigo pampa donde está ubicado el Centro experimental de capacitación y promoción del Instituto de educación superior Otuzco, que se ubica en el Departamento de La Libertad, Región La libertad al norte del Perú, en la sierra de la libertad, con una latitud de  $-7.900^{\circ}$  ( $7^{\circ}54' S$ ) , longitud de  $-78.583^{\circ}$  ( $78^{\circ}35' O$ ) y altitud de 3,006 msnm. El cual cuenta con clima predominante frio con temperaturas moderadas durante el día y frías por la noche. La temperatura promedio anual oscila entre  $2^{\circ}C$  y  $15^{\circ}C$ , con estaciones predominantes que se distinguen en periodos más secos y más húmedos ,con alta radiación solar durante todo el año que favorece el desarrollo de cultivos de alto requerimiento fotosintético, presenta una precipitación promedio anual de 850 a 1,000 mm, concentrada principalmente entre noviembre y marzo, con una humedad relativa

promedio que varía entre 60 % y 80 % a lo largo del año, siendo más alta durante la temporada de lluvias. La investigación se ejecutó en dos fases del mismo año de abril a junio del 2025 preparación del biofertilizantes y de julio a agosto del 2025 aplicación del biofertilizante a los tratamientos de Lechuga repollada.

### Etapa de preparación del producto

Durante la etapa de preparación del producto, se elaboró los tratamientos de biofertilizantes los cuales se procesaron mediante un proceso de fermentación anaeróbica en tanques biodigestores a las dosis propuestas según la descripción de la tabla 1 que se detalla a continuación.

**Tabla 1.**  
**Descripción de los tratamientos**

| Tratamiento | Descripción   |
|-------------|---|
| T1          | Dosis de 11.5% de higuerrilla ,6.5% de desecho de alfalfa, 27.6 % de gallinaza. |
| T2          | Dosis de 14.8% de higuerrilla y 6.5% de desecho de alfalfa,27.6 % de gallinaza. |
| T3          | Dosis de 16.5% de higuerrilla y 6.5% de desecho de alfalfa27.6 % de gallinaza   |

Fuente: Autoría propia

### Etapa de campo

En la etapa de campo se aplicó las dosis desarrolladas en la fase de preparación del biofertilizante al cultivo de Lechuga repollada de la variedad Thais (*Lactuca sativa*) sembrado en el Centro experimental de capacitación y promoción del IES Otuzco para validar las dosis propuestas. El área fue de 120 metros cuadrado dividiéndose en cuatro parcelas experimentales de 30 metros cuadrado por tratamiento, cada tratamiento se diseño estuvo con tres repeticiones y uno de los tratamientos se comportó como el testigo , las aplicaciones se realizaron en la fase de crecimiento lento, crecimiento rápido y desarrollo de la cabeza de la Lechuga. Se siguió el siguiente diseño experimental que se presenta en la tabla 2.

**Tabla 2**  
**Descripción de tratamientos**

| Tratamientos                             | Repeticiones/Parámetros de evaluación |                 |                          |                       |
|--|---------------------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------|
|  | Altura de planta                      | Número de hojas | Diámetro de la cabezuela | % de Ataque de plagas |
| T1 10ml/ Lt agua al 11.5% de higuerrilla | R1                                    | R1              | R1                       | R1                    |
|  | R2                                    | R2              | R2                       | R2                    |
|  | R3                                    | R3              | R3                       | R3                    |

|   |                |                |                |                |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| T2 10ml/ Lt agua<br>al 14.8% de higuera | R1<br>R2<br>R3 | R1<br>R2<br>R3 | R1<br>R2<br>R3 | R1<br>R2<br>R3 |
| T3 10ml/ Lt agua<br>al 16.5% de higuera | R1<br>R2<br>R3 | R1<br>R2<br>R3 | R1<br>R2<br>R3 | R1<br>R2<br>R3 |
| T0 Sin tratamiento                      | R1<br>R2<br>R3 | R1<br>R2<br>R3 | R1<br>R2<br>R3 | R1<br>R2<br>R3 |

Fuente: Autoría propia

## Hipótesis

### Hipótesis alternativa

Existe diferencia significativa en la mejora de la calidad nutritiva y acción repelente del biofertilizante líquido orgánico elaborado a base de higuera, estiércol de gallinaza y desechos de alfalfa al ser aplicado sobre el cultivo de lechuga en Otuzco – La Libertad, 2025.

### Hipótesis Nula

No existe diferencia significativa en la mejora de la calidad nutritiva y acción repelente del biofertilizante líquido orgánico elaborado a base de higuera, estiércol de gallinaza y desechos de alfalfa al ser aplicado sobre el cultivo de lechuga en Otuzco – La Libertad, 2025.

### Población y Muestra

Este estudio fue enfocado a una población de tipo finito, porque se conocían todos los factores o componentes del análisis. En la fase de preparación del producto estuvo integrado por tres tratamientos que se desarrollaron para ser aplicado a las parcelas experimentales. En la fase de campo se tomó el total de la población de plantas para analizar el efecto del producto en el crecimiento vegetativo de las plantas de Lechuga y su efecto repelente del producto. En el presente trabajo de investigación, el tamaño de muestra no fue pertinente, y estuvo constituida por el total de la población.

## **Método y análisis de datos**

En la etapa inicial, se examinó la bibliografía sobre el asunto de estudio para analizar elementos vinculados con el valor nutricional y la acción repelente del biofertilizante utilizado en el cultivo de lechuga. Se diseñó técnicas y herramientas de recolección de información a través de fichas recopilación de datos, luego se procesaron los datos a través del uso de programas informáticos como SPSS y Excel para ello los datos fueron ordenados y clasificados. Una vez que se obtuvo los resultados de la investigación, se pasó a la etapa de discusión de resultados y conclusiones.

## **Resultados**

La elaboración del biofertilizante paso por etapas de hidrólisis, fermentación y acetogénesis, En los tres tratamientos se observó que el proceso se desarrolló en forma homogénea, evaluándose propiedades físicas a través de los cambios de color del producto utilizando una tabla de color (verde oscuro, marrón claro, marrón oscuro y negro) y propiedades químicas como la determinación del PH, conductividad eléctrica y temperatura del producto,

Según la Tabla 3, durante la etapa de hidrólisis no se observó ningún cambio en el color del producto, excepto en el tratamiento 2, donde se evaluó una variación hacia un tono marrón claro. Los demás tratamientos conservaron su característico color verde oscuro. Esta etapa tuvo una duración de 9 días, tiempo que tomó la hidrólisis de los materiales utilizados.

En la etapa de fermentación, el cambio de color del producto fue evidente: los tratamientos 2 y 3 adquirieron un tono marrón oscuro, mientras que el tratamiento 1 presentó un color marrón claro. El pH evaluado en los tres tratamientos fue moderadamente ácido, y la conductividad eléctrica fue ligeramente salina en los tratamientos 1 y 2, y moderadamente salina en el tratamiento 3. Esta etapa tuvo una duración de 36 días (ver Tabla 3).

En la etapa de acetogénesis se evidenció la estabilización del color del producto, observándose en los tres tratamientos una tonalidad que varió de marrón oscuro a negro. El pH fue moderadamente ácido y la conductividad eléctrica

ligeramente salina, lo que indico una estabilización de las propiedades químicas del biofertilizante y su preparación para la aplicación en campo definitivo. El tiempo total de elaboración del producto fue de entre 65 y 68 días (ver tabla 3).

**Tabla 3**

**Resultado de proceso de elaboración del biofertilizante**

| FECHA      | FASES  | ACTIVIDAD                                    | METODO  | T1                                 | T2                                  | T3                                  |
|------------|--|--|---|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 29/05/2025 | Hidrolisis   | Evaluación del agua del sellado del producto | Observación cambio del color del agua en la botella de sellado                        | verde oscuro                       | Marrón claro                        | verde oscuro                        |
|            |  | Cálculo del tiempo de la etapa               | Calcular el tiempo que paso desde la etapa de preparación hasta la hidrolisis ( días) | 9 días                             | 9 días                              | 9 días                              |
| 06/06/2025 | Fermentación (acción de las bacterias anaeróbicas) | Evaluación de color del producto             | Observación de cambio de color del producto   | Marrón claro y consistencia espesa | Marrón oscuro y consistencia espesa | Marrón oscuro y consistencia espesa |
|            |  | Acidez del producto                          | Determinación del PH  | 4.08                               | 4.11                                | 3.28                                |
|            |  | Salinidad del producto                       | Conductividad eléctrica   | 0.4 mhos/cm                        | 0.92 mhis/cm                        | 7.5 mhos/cm                         |
|            |  |  | Temperatura   | 17°C                               | 16.6°C                              | 16.2°C                              |
|            |  | Cálculo del tiempo de la etapa               | Calcular el tiempo que paso desde la etapa de hidrolisis hasta la fermentación        | 27/06/2025<br>36 días              | 27/06/2025<br>36 días               | 27/06/2025<br>36 días               |
| 14/07/2025 | Acetogénesis (estabilización del biofertilizante)  | Color del producto                           | observación de cambio de color del producto   | Marrón oscuro                      | Marrón oscuro negro                 | Marrón oscuro                       |
|            |  | Acidez del producto                          | Determinación del PH  | 3.45                               | 3.56                                | 3.78                                |
|            |  | Salinidad del producto                       | Determinación de la CE  | 1.00                               | 1.43                                | 1.44                                |
|            |  | Cálculo del tiempo de la etapa               | Calcular el tiempo que paso desde la etapa de fermentación hasta la cosecha           | 65 días                            | 68 días                             | 66 días                             |

Fuente: Autoría propia

Los resultados de la aplicación del biofertilizante en campo definitivo sobre el cultivo de lechuga repollada, a diferentes dosis, mostraron en la variable altura de planta que el Tratamiento 1 alcanzó una altura de planta de 18.04 cm, seguido del Tratamiento 3 con 15.24 cm. En comparación, el Tratamiento 0 (testigo), al que no se le aplicó ninguna dosis del producto, que registró una altura promedio de 11.95 cm (ver Figura 1).

No obstante, de acuerdo con el análisis de varianza realizado en la variable altura de planta, se aceptó la hipótesis alternativa, porque el valor de la probabilidad fue 0,02 menor a 0,05 (nivel de significancia). Esto indicó que las diferencias observadas entre tratamientos son estadísticamente significativas y se acepta la hipótesis alternativa que existe diferencia significativa en la mejora de la calidad nutritiva y acción repelente del biofertilizante líquido orgánico elaborado a base de higuera, estiércol de gallinaza y desechos de alfalfa al ser aplicado sobre el cultivo de lechuga (ver tabla 4).



Figura 1 Variable Altura de Planta

Tabla 4

Análisis de varianza de la variable altura de planta

| Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes |                       |
|---|-----------------------|
| Numero de muestras  | 15                    |
| H de Kruskal-Wallis   | 12,042 <sup>a,b</sup> |
| Gl  | 2                     |
| Sig. Asintótica   | ,002                  |

Fuente :Prueba de Kruskal-Wallis

En la variable número de hojas, se concluyó que el Tratamiento 1 presentó el mayor promedio con 15.76 hojas, seguido del Tratamiento 2 con 15.24 hojas. El Tratamiento 3 registró un menor número con 11.60 hojas, mientras que el Tratamiento 0 (testigo), al que no se le aplicó el biofertilizante, obtuvo el valor más bajo (ver Figura 3). No obstante, de acuerdo con el análisis de varianza realizado para esta variable, se aceptó la hipótesis alternativa., ya que la probabilidad fue 0,043 menor a 0,05 (nivel de significancia). Esto indico que las dosis aplicadas del biofertilizante generan diferencias significativas en el número de hojas entre los tratamientos evaluados y se acepta la hipótesis alternativa que existe diferencia significativa en la mejora de la calidad nutritiva y acción repelente del biofertilizante líquido orgánico elaborado a base de higuera, estiércol de gallina y desechos de alfalfa al ser aplicado sobre el cultivo de lechuga (ver tabla 5).



Figura 3 Variable Numero de hojas

Tabla 5  
Análisis de varianza de la variable número de hojas

| Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes |                      |
|---|----------------------|
| Numero de muestras  | 15                   |
| H de Kruskal-Wallis   | 1,683 <sup>a,b</sup> |
| G1  | 2                    |
| Sig. Asintótica   | ,431                 |

Fuente :Prueba de Kruskal-Wallis

En la variable diámetro de la cabeza de la lechuga, el Tratamiento 1 alcanzó el mayor valor con 28.13 cm, seguido del Tratamiento 3 con 26.27 cm y del Tratamiento 2 con 23.00

cm. El Tratamiento 0 (testigo) fue el que obtuvo un menor diámetro con 20.00 cm (ver Figura 5).

De acuerdo con el estudio de varianza realizado para esta variable, se aceptó la hipótesis alternativa, dado que la probabilidad fue de 0,049, que es inferior a 0,05 (nivel de significancia). Esto indica que las dosis aplicadas del biofertilizante generan diferencias significativas en el diámetro de la cabeza entre los tratamientos evaluados que existe diferencia significativa en la mejora de la calidad nutritiva y acción repelente del biofertilizante líquido orgánico elaborado a base de higuera, estiércol de gallina y desechos de alfalfa al ser aplicado sobre el cultivo de lechuga (ver tabla 6).



Figura 5 Variable Diámetro de la cabeza de Lechuga

Tabla 6 Análisis de varianza de la variable diámetro de la cabeza de lechuga

| Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes |                        |
|---|------------------------|
| Numero de muestras  | 15                     |
| H de Kruskal-Wallis   | 4,06611 <sup>a,b</sup> |
| gl  | 2                      |
| Sig. asintótica   | ,049                   |

Fuente :Prueba de Kruskal-Wallis

Se realizaron tres evaluaciones fitosanitarias, registrando el número de insectos plaga presentes en el cultivo de lechuga repollada. El insecto predominante fue la mosca minadora

(*Liriomyza huidobrensis*), cuya presencia se evaluó en cada tratamiento durante las distintas etapas fenológicas del cultivo.

Se observó que, con la aplicación del biofertilizante, la incidencia de mosca minadora disminuyó, siendo los tratamientos con 11.2% y 16.5% de extracto de higuierilla (Tratamiento 1 y Tratamiento 2, respectivamente) los que mostraron mayor eficacia en el control de esta plaga. Este resultado respalda el efecto repelente de la higuierilla sobre insectos chupadores y masticadores, contribuyendo a la reducción del daño en el cultivo (ver Figura 7).



Figura 7 Variable promedio del conteo de insectos plaga controlados

Tras evaluar los resultados de los tratamientos aplicados al cultivo de lechuga y analizar la dosis del biofertilizante utilizado, se validó que el tratamiento 1 con una aplicación del 11.5% de higuierilla en el biofertilizante presentó los resultados más destacados en comparación con los demás tratamientos.

Por ello, se seleccionó una muestra de este tratamiento para ser enviada al laboratorio de Agua y Suelos del INIA en Chiclayo, con el fin de realizar un análisis completo del producto. Según los resultados es un producto apto para ser aplicado en cultivos de hortalizas, ya que el producto tiene un pH de reacción ácida fuerte y contenido medio de salinidad, valores propios del producto. En su composición química se resalta el buen contenido de Materia Orgánica y elementos como: Calcio, Nitrógeno, Fósforo, Potasio y cenizas. La relación Carbono/Nitrógeno (C/N) es buena e indica rápida mineralización en el suelo (ver tabla 7)

Tabla 7

Análisis químico de Muestra de Biofertilizante

|   |              |
|---|--------------|
| <b>pH</b>   | <b>4.70</b>  |
| <b>Cec (milimhos/cm)</b>  | <b>2.30</b>  |
| <b>Materia Orgánica (%)</b>   | <b>42.30</b> |
| <b>Nitrógeno (%)</b>  | <b>1.92</b>  |
| <b>Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (%)</b>                       | <b>1.13</b>  |
| <b>Potasio (K<sub>2</sub>O) (%)</b>                                   | <b>1.20</b>  |
| <b>Calcio (CaO) (%)</b>   | <b>2.90</b>  |
| I Fuente: Laboratorio de análisis de suelo y agua INIA- Chiclayo-Perú |              |
| <b>Materia orgánica (%)</b>   | <b>12.10</b> |
| <b>Humedad (%)</b>  | <b>87.90</b> |
| <b>Cenizas (%)</b>  | <b>10.00</b> |
| <b>Carbono (%)</b>  | <b>24.36</b> |
| <b>Relación C/N (%)</b>   | <b>12.69</b> |

### Conclusiones

Según los resultados obtenidos en las evaluaciones de campo, el Tratamiento 1, correspondiente al 11.5 % de higuierilla, presentó los mejores desempeños en las variables fenológicas evaluadas en el cultivo de lechuga repollada: altura de planta, número de hojas y diámetro de cabeza. El análisis de varianza reveló que las variables evaluadas de altura de planta, número de hojas y diámetro de cabeza mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Los resultados mostraron que las dosis aplicadas de biofertilizante generan diferencias estadísticamente significativas en las variables estudiadas, validando la hipótesis alternativa que el uso de higuierilla, alfalfa y la gallinaza tiene un efecto en la calidad nutricional del biofertilizante. Este resultado se atribuyó a las propiedades nutritivas del biofertilizante el cual se comprobó con el análisis de las propiedades químicas del producto elaboradas por el laboratorio de suelos y agua del Instituto nacional de innovación agraria (INIA).

En la variable correspondiente al promedio de insectos controlados por el biofertilizante, que se evaluó para determinar la acción repelente de la higuierilla componente del biofertilizante los resultados de la evaluación sanitaria en campo, evidenció un efecto práctico del uso de higuierilla en el control de plagas. En particular, los tratamientos 1 (11.2 % de higuierilla) y 3 (16.5 % de higuierilla) mostraron una mayor eficacia en el control fitosanitario de *Liriomyza huidobrensis*, insecto de alta relevancia económica en el cultivo de lechuga en la zona de Otuzco. Este resultado respalda el efecto repelente de la higuierilla sobre insectos chupadores y masticadores, contribuyendo a la reducción del daño en el cultivo. En consecuencia, se recomienda replicar el estudio incorporando ajustes metodológicos: mayor número de

repeticiones, inclusión de nuevas variedades y evaluación bajo distintas condiciones ambientales, con el fin de validar esta variable con mayor precisión.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se validó la acción nutricional de los fertilizantes formulados con distintas dosis de higuera. En particular, el tratamiento compuesto por 11.2 % de higuera, 6.5 % de desecho de alfalfa y 27.6 % de gallinaza, aplicado a una dosis de 10 ml por litro de agua, demostró ser eficaz en la evaluación de campo. Este biofertilizante puede aplicarse tanto vía suelo como por aspersión foliar en cultivos hortícolas como la lechuga, cuyo valor comercial radica en la calidad de sus hojas. El análisis químico y nutricional realizado a este tratamiento confirmó su aporte moderado de elementos nutricionales esenciales para el cultivo como calcio, magnesio, nitrógeno, fósforo, potasio y cenizas. Cabe destacar su elevado contenido de materia orgánica, componente clave en la dinámica biológica del suelo, que favorece la rápida mineralización de los nutrientes y mejora la disponibilidad para las plantas.

En este contexto, la ventaja más significativa de los biofertilizantes orgánicos que resultan de la fermentación sin oxígeno es su capacidad fito reguladora, que estimula el crecimiento y el funcionamiento fisiológico de las plantas, haciéndolas más fuertes ante plagas y enfermedades. Adicionalmente, impacta de manera altamente favorable en la actividad biológica del suelo, fomentando la acción de microorganismos beneficiosos y aumentando la accesibilidad de micronutrientes para los cultivos (Portal frutícola 2022).

Asimismo, los biofertilizantes provenientes de desechos de animales, vegetación verde, frutas y otros, son relevantes en condiciones sin oxígeno. Se trata de una forma de vida (bio), altamente productiva (fertilizante), que resulta beneficiosa tanto para el medio ambiente como para la economía. Proporcionan nutrientes que las plantas absorben con facilidad, fortaleciéndolas y haciéndolas más resistentes (Ticona 2022).

Esta información es relevante para el proyecto de investigación porque permite revalorar la importancia del uso de biofertilizantes orgánicos en la agricultura familiar como una alternativa nutricional para cultivos hortícolas, por sus beneficios nutricionales que se han logrado validar en este proyecto de investigación, presentándose como una propuesta de la agricultura moderna que busca hacer sostenible económica, social y ecológica las unidades productivas familiares, utilizando productos orgánicos en el manejo de los cultivos para lograr el equilibrio entre crecimiento económico y el cuidado del ambiente, con el fin de producir alimentos que no dañen la salud humana y asegure la inocuidad alimentaria.

## Referencias

- Blog de Fagro. (2018, marzo 20). *Uso y beneficio del extracto de higuierilla*. Recuperado el 15 de junio de 2023 de <https://blogdefagro.com/2018/03/20/utilizando-extracto-higuierilla-ricinus-communis-l/>
- Carlosama, T. (2022). *Efecto de la aplicación de harina de higuierilla en la producción de tres variedades de vainita (Phaseolus vulgaris L.)* (Tesis de licenciatura). Universidad Central de Quito, Ecuador.
- Espinoza, P. (2019). *Evaluación de la calidad del biol producido en biodigestores de tipo semicontinuo usando gallinaza y cáscara de naranja* (Tesis). Universidad Nacional de Huánuco, Perú.
- Intagri. (2018). *La gallinaza como fertilizante*. Recuperado el 20 de junio de 2023 de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>
- Paladines, J. (2022). *Efecto insecticida in vitro del extracto de hojas y flores de Ricinus communis (higuierilla) sobre larvas de IV estadio de Aedes aegypti* (Tesis). Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú.
- Puma, E. (2019). *Evaluación de tres concentraciones de biol de gallinaza en biodigestores tipo batch y su aplicación en plántulas de soya (Glycine max)* (Tesis). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Ramos, S. (2015). *Biodegradabilidad anaerobia de fracción orgánica de residuo urbano pretratado mediante esterilización* (Tesis doctoral). Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía, Universidad Politécnica de Madrid, España.
- Ticona, J. (2022). *Proceso de elaboración del abono orgánico biol*. *Revista Estudiantil en Producción, Transformación y Comercialización Agropecuaria – CIPyCOS*, 1–6.
- Tipantiza, K. (2022). *Evaluación de tres frecuencias de aplicación de biol de gallinaza en el cultivo de rábano (Raphanus sativus) en macetas, Salache – Cotopaxi* (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agrarias, Latacunga, Ecuador.
- Zegers, G. (2018). *Elaboración y uso del biol: Un abono natural en la agricultura sostenible*. Agrónomo Tips – Portal Frutícola. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2021/09/29/elaboracion-y-usos-del-biol-un-abono-natural-en-la-agricultura-sostenible/>