

**EVALUACIÓN DE FITOTOXICIDAD EN ABONOS ORGÁNICOS MUNICIPALES  
USANDO SEMILLAS DE LECHUGA (LACTUCA SATIVA CAPITATA)  
EVALUATION OF PHYTOXICITY IN MUNICIPAL ORGANIC FERTILIZERS USING  
LETTUCE (LACTUCA SATIVA CAPITATA)**

**Autores:** <sup>1</sup>José Manuel Enríquez Mamani, <sup>2</sup>Wilfredo Angel Pachari Amanqui, <sup>3</sup>Melany Rocio Marcovich Flores, <sup>4</sup>Yenny Rosalia Tancara Montoya y <sup>5</sup>Rubén Dario Aruahuanca Maquera.

<sup>1</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-1995-2760>

<sup>2</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-8948-9143>

<sup>3</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-5602-2708>

<sup>4</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-0491-2150>

<sup>5</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-4619-9817>

<sup>1</sup>E-mail de contacto: [jmenriquezm@unjbg.edu.pe](mailto:jmenriquezm@unjbg.edu.pe)

<sup>2</sup>E-mail de contacto: [wpacharia@unjbg.edu.pe](mailto:wpacharia@unjbg.edu.pe)

<sup>3</sup>E-mail de contacto: [mmarcovichf@unjbg.edu.pe](mailto:mmarcovichf@unjbg.edu.pe)

<sup>4</sup>E-mail de contacto: [yenny.tancara@unjbg.edu.pe](mailto:yenny.tancara@unjbg.edu.pe)

<sup>5</sup>E-mail de contacto: [rdaruhuancam@unjbg.edu.pe](mailto:rdaruhuancam@unjbg.edu.pe)

Afiliación: <sup>1</sup><sup>2</sup><sup>3</sup><sup>4</sup><sup>5</sup>Universidad Nacional Jorge Basadre de Tacna, (Perú).

Artículo recibido: 1 de Junio del 2024

Artículo revisado: 3 de Junio del 2024

Artículo aprobado: 1 de Agosto del 2024

<sup>1</sup>Estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Jorge Basadre de Tacna, (Perú).

<sup>2</sup>Estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Jorge Basadre de Tacna, (Perú).

<sup>3</sup>Estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Jorge Basadre de Tacna, (Perú).

<sup>4</sup>Estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Jorge Basadre de Tacna, (Perú).

<sup>5</sup>Estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Jorge Basadre de Tacna, (Perú).

### **Resumen**

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la fitotoxicidad de los abonos orgánicos municipales por medio del uso de semillas de lechuga (*Lactuca sativa capitata*), para el desarrollo del estudio, se seleccionaron dos muestras diferentes de abonos orgánicos provenientes de las municipalidades distritales de Ciudad Nueva (MDCN) y Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa (MDCGAL). Asimismo, se prepararon extractos de los abonos orgánicos utilizados, y se hicieron diluciones en proporciones de 25, 50 y 100 %. Se eligieron semillas de lechuga (*Lactuca sativa capitata*) para evaluar su potencial uso como bioindicadores de fitotoxicidad. El ensayo se realizó en placas de Petri, cubriendo el fondo con papel filtro. En cada grupo de placas de Petri se colocaron 14 semillas de lechuga (*Lactuca sativa capitata*) y se agregaron 4 ml del extracto de los abonos, durante un período de 10 días. Se empleó un diseño en bloques

completamente aleatorio. Teniendo como resultado, la dilución del compost del distrito MDCN al 25 % es la más efectiva, ya que optimiza el crecimiento radicular relativo (104.37 %), mantiene un alto porcentaje de germinación relativa (87.50 %) y presenta el Índice de germinación más alto (91.39 %). En comparación, las diluciones al 50 y 100% resultan en menor crecimiento radicular y un índice de germinación reducido, a pesar de tener altos porcentajes de germinación relativa. Por tanto, la dilución al 25 % proporciona el mejor equilibrio para el desarrollo inicial de las semillas de alfalfa. En conclusión, mediante la prueba de Tukey HSD al 95 % de confiabilidad, se observó una diferencia significativa en el índice de germinación entre los compost de MDCN y MDCGAL, siendo el compost de MDCN superior en términos de eficacia fitotóxica.

**Palabras clave:** Abonos orgánicos, Bioindicadores, Fitotoxicidad, Germinación, Semillas de lechuga.

### **Abstract**

The objective of this research was to evaluate the phytotoxicity of municipal organic fertilizers through the use of lettuce seeds (*Lactuca sativa capitata*). For the development of the study, two different samples of organic fertilizers from the district municipalities of Ciudad Nueva (MDCN) and Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa (MDCGAL) were selected. In addition, extracts of the organic fertilizers used were prepared, and dilutions were made in proportions of 25, 50 and 100%. Lettuce seeds (*Lactuca sativa capitata*) were chosen to evaluate their potential use as bioindicators of phytotoxicity. The test was carried out in Petri dishes, covering the bottom with filter paper. In each group of Petri dishes, 14 lettuce seeds (*Lactuca sativa capitata*) were placed and 4 ml of the fertilizer extract were added, over a period of 10 days. A completely randomized block design was used. As a result, the 25% dilution of the MDCN district compost is the most effective, since it optimizes the relative root growth (104.37%), maintains a high percentage of relative germination (87.50%) and presents the highest germination index (91.39%). In comparison, the 50% and 100% dilutions result in lower root growth and a reduced germination index, despite having high percentages of relative germination. Therefore, the 25% dilution provides the best balance for the initial development of alfalfa seeds. In conclusion, through the Tukey HSD test at 95% reliability, a significant difference in the germination index was observed between the MDCN and MDCGAL composts, with the MDCN compost being superior in terms of phytotoxic efficacy.

**Keywords:** Organic fertilizers, Bioindicators, Phytotoxicity, Germination, Lettuce seeds.

### **Resumo**

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a fitotoxicidade de fertilizantes orgânicos municipais através do uso de sementes de alface (*Lactuca sativa capitata*). Para o desenvolvimento do estudo, foram selecionadas duas amostras diferentes de

fertilizantes orgânicos dos municípios do distrito de Ciudad Nueva (. MDCN) e Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa (MDCGAL). Da mesma forma, foram preparados extratos dos fertilizantes orgânicos utilizados e feitas diluições nas proporções de 25, 50 e 100%. Sementes de alface (*Lactuca sativa capitata*) foram escolhidas para avaliar seu potencial uso como bioindicadores de fitotoxicidade. O teste foi realizado em placas de Petri, cobrindo o fundo com papel filtro. Em cada grupo de placas de Petri foram colocadas 14 sementes de alface (*Lactuca sativa capitata*) e adicionados 4 ml do extrato do fertilizante, durante um período de 10 dias. Foi utilizado um delineamento em blocos inteiramente casualizados. Como resultado, a diluição do composto distrital MDCN para 25% é a mais eficaz, pois otimiza o crescimento relativo das raízes (104,37%), mantém uma elevada percentagem de germinação relativa (87,50%) e apresenta o maior índice de germinação (91,39). %. Em comparação, diluições de 50 e 100% resultam em menor crescimento radicular e taxa de germinação reduzida, apesar de apresentarem altas porcentagens relativas de germinação. Portanto, a diluição de 25% proporciona o melhor equilíbrio para o desenvolvimento inicial das sementes de alfafa. Concluindo, utilizando o teste Tukey HSD com 95% de confiabilidade, foi observada diferença significativa na taxa de germinação entre os compostos MDCN e MDCGAL, sendo o composto MDCN superior em termos de eficácia fitotóxica.

**Palavras-chave:** Fertilizantes orgânicos, Bioindicadores, Fitotoxicidade, Germinação, Sementes de alface.

### **Introducción**

En el mundo actual, la generación de residuos sólidos es un problema global que afecta tanto a la población como al ambiente (Huilahuaña, 2023). En la provincia de Tacna, se observa un deficiente manejo de residuos sólidos, según Huaricallo y Gordillo (2020) esta problemática es debido a que la ciudad es altamente comercial y su potencial crecimiento turístico, no está

exenta de esta situación. Los residuos sólidos, generados en su mayoría en los hogares, se disponen de manera inapropiada, lo que contamina las calles, parques y espacios públicos, a menudo terminando en el botadero municipal (Torres, 2021).

A pesar de las dificultades mencionadas anteriormente, varios distritos de Tacna, entre ellos el Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y el Distrito de Ciudad Nueva, llevan a cabo iniciativas para la recolección y aprovechamiento de residuos orgánicos (Mena, 2022), produciendo compost como producto final. El compost se describe como un proceso de descomposición controlada de la materia orgánica (Borrero et al., 2020).

Sin embargo, las evaluaciones de calidad de estos productos por parte de las autoridades municipales son insuficientes, lo que dificulta la determinación de su nivel de calidad, ya que estos pueden contener compuestos fitotóxicos perjudiciales para el crecimiento de los cultivos. Los abonos orgánicos procedentes de residuos municipales pueden contener contaminantes como metales pesados, productos químicos y compuestos orgánicos a medio descomponer, que pueden afectar drásticamente al desarrollo de las plantas (Ramírez y Saavedra, 2022). Por tanto, es de mucha importancia realizar estudios detallados para evaluar la fitotoxicidad de estos fertilizantes antes de su uso en la agricultura.

Por esta razón, se empleó la prueba de fitotoxicidad con semillas de lechuga siendo esta especie bioindicadora debido a su sensibilidad a compuestos fitotóxicos y su fácil obtención en los mercados (Cruz Hernández et al., 2019). La germinación y los primeros días de desarrollo de una planta son críticos en su ciclo de vida, ya que la presencia de sustancias tóxicas puede interferir con los procesos

fisiológicos y amenazar la supervivencia del cultivo (Varnero M et al., 2020).

Las variables independientes serán los tipos de abonos orgánicos, mientras que las variables dependientes incluirán el porcentaje de germinación relativa, el crecimiento radicular y el índice de germinación. Como objetivo nos planteamos evaluar la fitotoxicidad de diferentes abonos orgánicos para determinar su impacto en el crecimiento y desarrollo de la lechuga.

## **Materiales y Métodos**

### **Procedimiento**

Para el desarrollo del estudio, se seleccionaron dos muestras distintas de abonos orgánicos provenientes de las municipalidades de Ciudad Nueva y Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa. Estos abonos orgánicos han sido elaborados gracias al programa de compostajes que utiliza residuos orgánicos recolectados de mercados y hogares. Para el desarrollo de los extractos de los abonos orgánicos utilizados, se prepararon diluciones en proporciones porcentuales de (25, 50, 100), en relación de 1:10, es decir que se diluyeron 10 g de cada muestra en 100 ml de agua destilada; después se mezclaron por 1 hora y se centrifugaron a 4 °C por un periodo de 15 minutos a 3000 rpm, donde finalmente se midió el pH y la conductividad eléctrica de cada muestra (Urriola et al. 2021; Urriola et al., 2022).

### **Semillas y cálculos**

Se seleccionaron las semillas de lechuga (*Lactuca sativa capitata*) para evaluar su potencial uso como bioindicadores de fitotoxicidad, por lo que las semillas fueron obtenidas del vivero "Paraíso de Eva", seleccionando cuidadosamente semillas frescas y de origen confiables. Para observar el efecto del extracto de los abonos orgánicos en esta semilla se realizaron mediciones de elongación

de la raíz y porcentaje de germinación (Mañas, M. P., 2021; Urriola et al., 2022).

El ensayo fue realizado en placa petri, cubriendo el fondo con papel filtro. En cada grupo de placa petri se colocaron 14 semillas de lechuga (*Lactuca sativa capitata*), de manera que quedaran uniformemente, luego se agregan los 4 ml de extracto de los abonos. Las placas se mantuvieron a temperatura ambiente durante 10 días, donde cada día se observaron y contabilizaron las semillas germinadas. Además, según metodología descrita por Tiquia (2019) se evalúa el porcentaje de germinación relativa, el crecimiento radicular y el índice de germinación, como se muestra a continuación:

$$CRR = \frac{\text{elongación de radículas en el extracto}}{\text{elongación de radícula en el testigo}} * 100 \quad (1)$$

$$PGR = \frac{\text{n° de semillas germinadas en el extracto}}{\text{n° de semillas germinadas en el testigo}} * 100 \quad (2)$$

$$IG = \frac{PGR * CRR}{100} \quad (3)$$

### Análisis estadístico

Se empleó un diseño de bloques completamente aleatorizado, utilizando un análisis de varianza ANOVA. Para el análisis, las variables independientes fueron los abonos orgánicos recolectados de las diferentes municipalidades y las diluciones. Para evaluar el tratamiento más fitotóxico de las distintas muestras de abonos orgánicos, se empleó la prueba de comparación de medias por Tukey, con un nivel de significancia de 5%, los análisis serán procesados en el software estadístico Statgraphic.

### Resultados

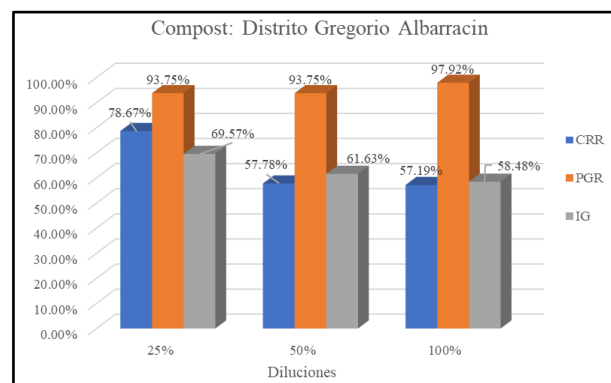
Los resultados obtenidos en la tabla 1, muestra valores de pH y conductividad eléctrica de compost, indicando diferencias entre GAL y CN en estos parámetros.

**Tabla 1:** Valores de *ph* y conductividad eléctrica (CE) en abonos orgánicos.

Compost	pH	CE (uS/cm)
GAL	7.92	1209.06
CN	7.44	948.02

**Nota.** En la tabla GAL= Gregorio Albarracín Lanchipa, CN= Ciudad Nueva

Fuente: Los autores.



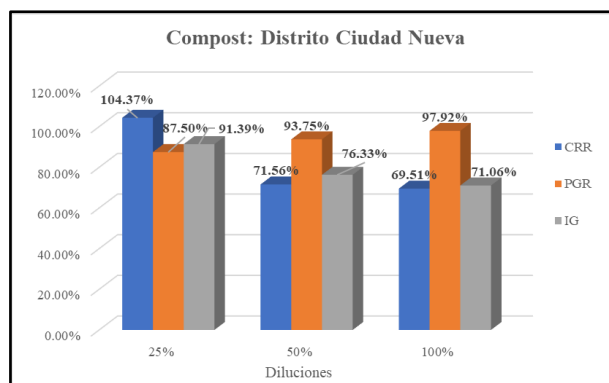
**Gráfico 1:** Diferencias entre diluciones para el compost del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.

Fuente: Los autores.

La dilución del compost del distrito GAL al 25 % es la más efectiva, ya que optimiza el crecimiento radicular relativo (78.67 %), mantiene un alto porcentaje de germinación relativa (93.75 %) y presenta el índice de germinación más alto (69.57 %). En comparación, las diluciones al 50 y 100 % resultan en menor crecimiento radicular y un índice de germinación reducido, a pesar de tener altos porcentajes de germinación relativa. Por tanto, la dilución al 25 % proporciona el mejor equilibrio para el desarrollo inicial de las semillas de lechuga.

La dilución del compost del distrito CN al 25 % es la más efectiva, ya que optimiza el crecimiento radicular relativo (104.37 %), mantiene un alto porcentaje de germinación relativa (87.50 %) y presenta el Índice de Germinación más alto (91.39 %). En comparación, las diluciones al 50 y 100 %

resultan en menor crecimiento radicular y un índice de germinación reducido, a pesar de tener altos porcentajes de germinación relativa. Por tanto, la dilución al 25 % proporciona el mejor equilibrio para el desarrollo inicial de las semillas de lechuga.



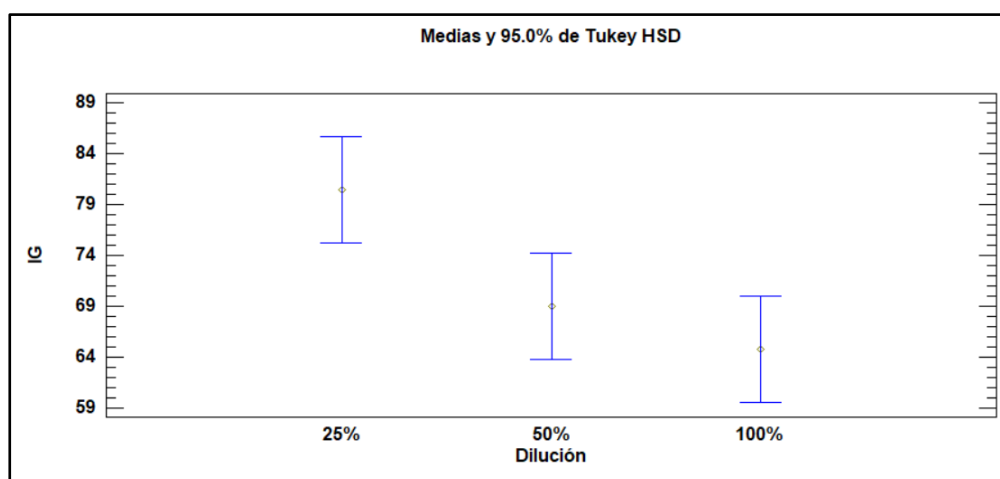
**Gráfico 2:** Diferencias entre diluciones para el compost del Distrito Ciudad Nueva.  
Fuente: Los autores.

**Tabla 2:** Análisis de varianza para el Índice de Germinación.

Fuente	Suma cuadrada	GI	Cuadrado de media	Rango-F	Valor-P
A: Dilución	793.605	2	396.803	8.70	0.0046
B: Compost	1205.24	1	1205.24	26.43	0.0002
Interacciones					
AB	70.2999	2	35.1499	0.77	0.4842
Residuos	547.136	12	45.5947		
Total (Corregido)	2616.28	17			

**Nota.** La dilución y el compost tienen efectos significativos sobre la variable de respuesta, mientras que su interacción no es significativa.

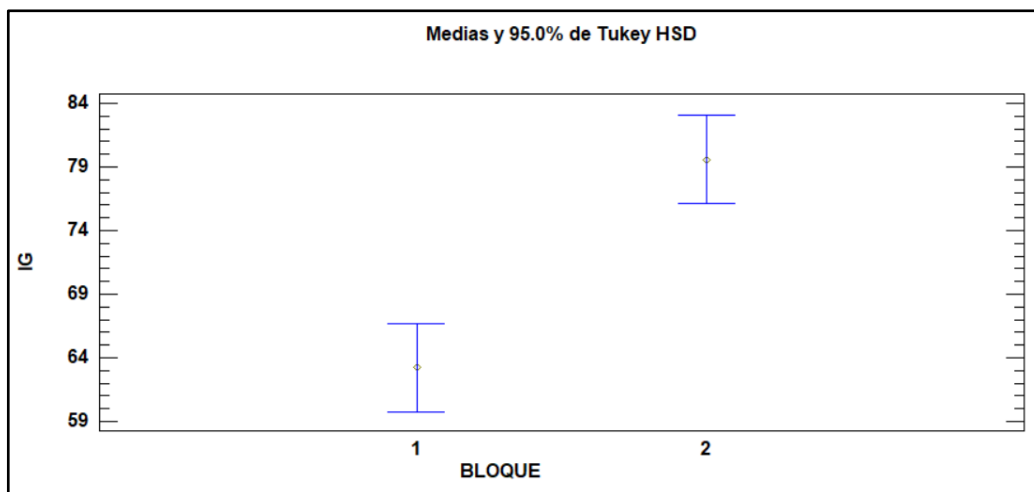
Fuente: Los autores



**Figura 1:** Comparación de Índice de germinación por dilución  
Fuente: Los autores

El análisis para el índice de germinación por dilución muestra diferencias significativas entre las diluciones del 25 y 50 % y entre las diluciones del 25 y 100 %. Sin embargo, no se observa una diferencia significativa entre las diluciones del 50 y 100 %. Estos resultados sugieren que la dilución del 25 % tiene un efecto

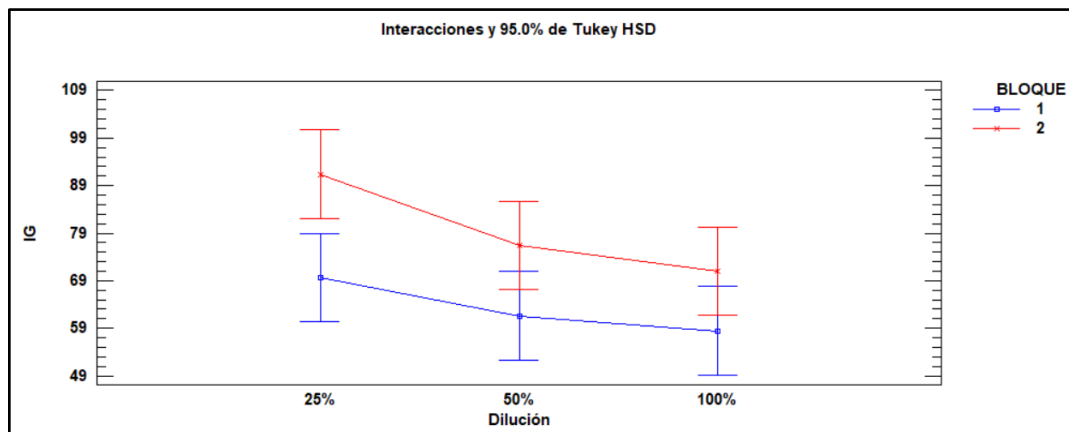
significativamente mejor en el índice de germinación en comparación con las diluciones más altas del 50 y 100 %, mientras que las diferencias entre las diluciones del 50 y 100 % no son estadísticamente significativas, pudiendo afirmarlo con un nivel de confianza de 95 %.



**Figura 2:** Comparación entre ambos compost para índice de germinación.

*Nota.* Bloque 1: Compost GAL, Bloque 2: Compost CN

*Fuente:* Los autores



**Figura 3:** Interacción entre ambos factores.

*Nota.* Bloque 1: Compost GAL, Bloque 2: Compost CN

*Fuente:* Los autores

La interacción entre los factores de dilución y compost revela que no existen diferencias significativas en el índice de germinación. La dilución al 25 % muestra el mejor rendimiento general en ambas muestras de compost, especialmente destacándose en el compost del

distrito CN con un índice de germinación más alto. Indican que el compost CN a una dilución del 25 % es notablemente más eficaz en promover la germinación en comparación con las diluciones más altas y con el compost GAL.



### **Discusión**

Este estudio encontró que la dilución al 25 % fue la más efectiva para ambos compost, optimizando el crecimiento radicular y el índice de germinación. Esto concuerda con los hallazgos de Urriola et al. (2022), quienes también observaron que las diluciones más bajas (25 %) de extractos de abonos orgánicos resultaron en un mayor índice de germinación en semillas de lechuga. Los autores sugieren que esto puede deberse a que las concentraciones más altas pueden contener niveles excesivos de sales o sustancias fitotóxicas.

Los resultados mostraron que el compost de Ciudad Nueva (CN) tuvo un mejor desempeño que el de Gregorio Albarracín Lanchipa (GAL) en términos de índice de germinación. Esta variabilidad en la calidad de compost de diferentes fuentes es consistente con lo reportado por Varnero et al. (2007), quienes encontraron diferencias significativas en la fitotoxicidad de diversos residuos orgánicos compostados. Los autores atribuyen estas diferencias a la variación en la composición inicial de los residuos y el proceso de compostaje.

El índice de germinación (IG) mostró valores entre 15.63 % y 45.22 %. Según Varnero et al. (2007), valores de IG inferiores al 50 % indican una alta fitotoxicidad, mientras que valores superiores al 80 % indican que el material no presenta sustancias fitotóxicas o están en muy baja concentración. Por lo tanto, nuestros resultados sugieren que ambos abonos municipales presentan niveles significativos de fitotoxicidad en todas las diluciones evaluadas.

### **Conclusión**

Se determinó que el compost del Distrito de Ciudad Nueva (CN) diluido al 25 % es

significativamente más eficaz para promover la germinación y el crecimiento radicular de las semillas de lechuga en comparación con el compost del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa (GAL). Esta dilución mostró un alto porcentaje de germinación relativa (87.50 %) y el índice de germinación más alto (91.39 %). La dilución al 25 % de ambos compost resultó ser la más efectiva en comparación con las diluciones al 50 y 100 %. En particular, esta dilución proporcionó el mejor equilibrio para el desarrollo inicial de las semillas de lechuga, optimizando tanto el crecimiento radicular como el índice de germinación. Se observó una diferencia significativa en el índice de germinación entre los compost de CN y GAL, siendo el compost de CN superior en términos de eficacia fitotóxica. Esto sugiere que el compost de CN es más adecuado para su uso en la agricultura, particularmente en la promoción de la germinación y el crecimiento temprano de las plantas. Se recomienda el uso del compost de CN diluido al 25 % para optimizar el crecimiento de las plantas en aplicaciones agrícolas. Además, se subraya la importancia de realizar estudios continuos de fitotoxicidad para asegurar la calidad y seguridad de los abonos orgánicos antes de su aplicación en la agricultura.

### **Referencias Bibliográficas**

- Borrero González, P., Arias Aguilar, D., Campos Rodríguez, R., & Pacheco Rodríguez, F. (2016). Estudio comparativo del uso de dos sustratos con inóculos microbiales para el tratamiento de residuos orgánicos sólidos en compostaje doméstico. *Análisis Económico. Revista Tecnología en Marcha*, 29(1), 28-37. <https://doi.org/10.18845/tm.v29i1.2536>
- Cruz-Hernández, J., Acevedo-Alcalá, P., Báez-Cruz, G., 2015. Fitotoxicidad de abonos orgánicos líquidos en especies hortícolas indicadoras, un método de pre-selección.

- Rev. Científica Biológico Agropecu. Tuxpan* 3, 964–971.
- Delgado, J. (2020). Factores limitantes de la labor del Sistema de Control del Servicio Nacional de Sanidad Agraria sobre el uso de agroquímicos en la producción agrícola dirigida al mercado peruano durante los años 2014 al 2017 (Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Repositorio institucional. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/128ef275-f51e-49d0-a9bc-5323cf2d2051>.
- Huilahuana Santos, W. (2023). Efecto del compost elaborado a partir de residuos de áreas verdes con y sin adición de microorganismos benéficos para el mejoramiento del suelo de La Yarada Los Palos, Tacna. Sunedu.gov.pe. [https://doi.org/2301\\_2023\\_huilahuana\\_santos\\_fcag\\_Ingenieria\\_ambiental.pdf](https://doi.org/2301_2023_huilahuana_santos_fcag_Ingenieria_ambiental.pdf)
- Huaricallo Yanapa, F., & Gordillo Mamani, J. J. (2016). Centro sostenible de gestión integral y de reciclaje industrializado de los residuos sólidos urbanos en la provincia de Tacna. (Tesis de grado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann). Repositorio UNJBG-Institucional. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/285>
- Mañas, P. (2017). Análisis de fitotoxicidad de aguas residuales procedentes de estaciones depuradoras de la provincia de Albacete. *Sabuco: Revista de estudios albacetenses*, (12), 13-41.
- Mena Roa, M. (2022, marzo 29). Infografía: Un mundo de residuos. *Statista Daily Data*. <https://es.statista.com/grafico/27140/desechos-solidos-municipales-generados-per-capita-al-ano>
- Polo Bravo, C., & Sulca Quispe, L. (2019). Metales pesados: fuentes y su toxicidad sobre la salud humana. *Ciencias*, 2(1), 20–36. <https://doi.org/10.33326/27066320.2018.1.842>
- Pachés, M. y Martínez, M. (2022). Métodos biológicos para eliminar metales pesados en suelos y sedimentos.
- Ramírez Saavedra, L., Saavedra Villacorta, M. (2022). Eficiencia del Microorganismo de Montaña y su Rentabilidad en la producción de compost de residuos sólidos orgánicos municipales en el distrito de la Banda de Shilcayo. <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/5487>
- Salamanca, F (2020). Efecto de los agroquímicos en la salud pública y medio ambiente. Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/36092>.
- Tiquía, M. 2000. Evaluating phytotoxicity of pig manure from the pig - on- litter system. En P.R. Warman y B.R. Taylor, Ed., *Proceeding of the International Composting Symposium, CBA Press Inc. Truro, NS, p: 625-647*.
- Torres Yabar, C. (2018). Evaluación del compost a partir de los residuos orgánicos del Centro de Abastos Grau para el mejoramiento de suelos del distrito la Yarada – Los Palos, Tacna – 2018. Ucsm.edu.pe; Universidad Católica de Santa María. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/bc1133eb-df10-4592-af5f-56d2ad0c0375>
- Urriola, L., Montes Castillo, K., & Díaz Vergara, M. (2022). Efecto fitotóxico de extractos diluidos de abonos orgánicos en semillas de lechuga. *Revista Semilla Del Este*, 3(1), 114–126. Recuperado a partir de [https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla\\_este/article/view/3207](https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/3207)
- Urriola, L., Castillo, M., & Vergara, D. (2021). Evaluación de la fitotoxicidad de abonos orgánicos comerciales usando semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y pepino (*Cucumis sativus*). *Revista Científica Semilla del Este*, 1(2), 1-11.
- Varnero T., Rojas C., & Orellana R. (2007). Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje. *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal*, 7(1), 28-37. <https://doi.org/10.4067/S0718-27912007000100003>





Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © José Manuel Enríquez Mamani, Wilfredo Ángel Pachari Amanqui, Melany Rocio Marcovich Flores, Yenny Rosalia Tancara Montoya y Rubén Dario Arhuanca Maquera..

