



El lixiviado de lombriz en el crecimiento hidropónico de hortalizas

Emilio Raymundo **Morales Maldonado**
German **Cuaya Simbro**

El presente artículo es un trabajo de divulgación que aborda el uso de lixiviado de lombriz en el crecimiento hidropónico de hortalizas de bajo requerimiento nutricional. Esta propuesta tiene sus raíces en técnicas ancestrales de cultivo, pues la idea de producir alimentos en agua se remonta a la civilización babilónica (2100-538 a.C.), donde se empleaban sistemas de irrigación avanzados para la época. De hecho, en los Jardines Colgantes de Babilonia –una de las Siete Maravillas del Mundo Antiguo– podrían haberse utilizado métodos similares a la hidroponía, basados en agua o soluciones nutritivas primitivas (Curlee, 2024).

Posteriormente, entre los siglos XVII y XVIII, el estudio de la hidroponía comenzó a sistematizarse. Un hito clave ocurrió en 1699, cuando el botánico inglés John Woodward demostró experimentalmente que las plantas cultivadas en agua con impurezas (como sedimentos o materia orgánica) tenían un mejor desarrollo que aquellas cultivadas en agua pura.

En el siglo XIX, los científicos iniciaron experimentos controlados sobre el crecimiento de plantas en soluciones líquidas. Uno de los primeros estudios fue realizado por el químico alemán Julius von Sachs, quien investigó el uso de soluciones minerales en el cultivo de plantas, sentando las bases de la hidroponía moderna.

En la década de 1920, el científico estadounidense William Frederick Gericke popularizó el término “hidroponía” y demostró que plantas como el tomate y otras hortalizas podían crecer en soluciones nutritivas. En la segunda mitad del siglo XX, la hidroponía comenzó a recibir atención en la agricultura comercial, especialmente en áreas con suelos infértiles o espacio limitado. En 1964, el científico alemán Wolfgang Steiner propuso una mezcla equilibrada de nutrientes en agua, denominada solución Steiner, que permitía el crecimiento de plantas (Chowdhury *et al.*, 2024). La recirculación constante de la solución nutritiva en las raíces de las plantas aseguró una mayor absorción de nutrientes, como en el sistema de película nutritiva (NFT) (Nurjaya *et al.*, 2024). En las décadas siguientes, los avances tecnológicos en hidroponía estuvieron ligados a la investigación agrícola y al desarrollo de sistemas como la aeroponía y su automatización (Lim *et al.*, 2024).

Hoy, la hidroponía se establece como una técnica utilizada en agricultura urbana, invernaderos y entornos controlados, donde las condiciones climáticas pueden ser adversas o el suelo es infértil (Wang, 2024). Los avances en biotecnología e ingeniería han permitido que la hidroponía sea eficiente, sostenible y accesible para productores de todo el mundo.

¿QUÉ ES LA SOLUCIÓN STEINER?

Es una mezcla de macro y micronutrientes esenciales utilizada para el crecimiento y desarrollo de plantas en sistemas hidropónicos, donde el suelo es estéril o no apto para la agricultura. La solución Steiner permite un crecimiento más rápido en ambientes controlados gracias al flujo continuo de nutrientes.

¿QUÉ ES EL LIXIVIADO DE LOMBRIZ?

Es un líquido rico en nutrientes y microorganismos obtenido de la descomposición de restos orgánicos por la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*). El

lixiviado se emplea como fertilizante orgánico líquido y, diluido en agua, promueve el crecimiento de las plantas. Además, los microorganismos presentes en el lixiviado fortalecen la resistencia natural de las plantas contra plagas y enfermedades (Solares-Basurto *et al.*, 2020).

¿PUEDE EL LIXIVIADO DE LOMBRIZ SUSTITUIR A LA SOLUCIÓN STEINER?

En sistemas hidropónicos con hortalizas de bajo requerimiento nutricional, el lixiviado podría complementar o reemplazar parcialmente a la solución Steiner, aunque con limitaciones. Hortalizas como la lechuga o la espinaca necesitan menos nutrientes, lo que hace viable el uso del lixiviado, un fertilizante de lenta liberación y concentración variable en la Figura 1 se observa un sistema hidropónico de producción de lechugas.

El lixiviado contiene nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes esenciales, suficientes para hortalizas de baja demanda. Además, sus microorganismos benefician el sistema radicular y la retención de nutrientes (Valero y Pantoja, 2023). En la Figura 2 se muestra una lechuga producida en hidroponía.

Sin embargo, los nutrientes del lixiviado no son constantes, ya que dependen de factores como la materia orgánica utilizada, el tiempo de digestión y las condiciones ambientales. Esto contrasta con la formulación balanceada de la solución Steiner

Figura 1. Sistema hidropónico de producción de lechuga (*Lactuca sativa* var. Longifolia).



Solución Steiner		Lixiviado de lombriz	
Fertilizante	Cantidad (g)	Elemento	Cantidad (g)
Nitrato de calcio Ca (NO ₃) ₂	8.8	Nitrato (NO ₃)	0.023
Nitrato de potasio (KNO ₃)	0.6	Amonio (NH ₄)	0.008
Fosfato monopotásico (KH ₂ PO ₄)	1.08	Boro (B)	0.000879
Sulfato de magnesio (MgSO ₄)	3.08	Calcio (Ca)	0.252
Micromix ultrasol	0.028	Cobre (Cu)	0.000617
Poliquel boro	0.022	Hierro (Fe)	0.017
FE-EDDHA ultrasol	0.033	Potasio (K)	1.42
Sulfato de potasio (K ₂ SO ₄)	0.132	Magnesio (mg)	1.28
		Manganeso (Mn)	0.004
		Sodio (Na)	0.26
		Fósforo (P)	0.06
		Azufre (S)	0.184
		Zinc (Zn)	0.00047

Tabla 1. Contenido de nutrientes en un litro de solución Steiner y lixiviado de lombriz para producción de lechuga (*Lactuca sativa* var. Longifolia).

que garantiza cantidades precisas de nutrientes. La solución Steiner se aplica una sola vez al inicio de la siembra; mientras que el lixiviado se aplica al inicio y a los 15, 30 y 45 días después del trasplante. En la Tabla 1 se compara el contenido nutricional de ambas soluciones para lechuga hidropónica.



Figura 2. Lechuga (*Lactuca sativa* var. Longifolia) producida en un sistema hidropónico.

Un riesgo del lixiviado es su alto contenido de microorganismos (bacterias, hongos, protozoos y virus) y materia orgánica (Nindypuspa *et al.*, 2024; Padilla del Águila, 2024; Palmonari *et al.*, 2024), lo que puede obstruir los conductos de riego o favorecer patógenos. Para evitarlo, el lixiviado debe filtrarse, esterilizarse en autoclave y diluirse correctamente con agua destilada antes de su uso.

CONCLUSIONES

El lixiviado de lombriz es una sustitución parcial a la solución Steiner en hortalizas de baja demanda nutricional, como lechuga (*Lactuca sativa*), espinaca (*Spinacia oleracea*), acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*), cilantro (*Coriandrum sativum*) y berro (*Nasturtium officinale*). Estas hortalizas requieren soluciones menos concentradas, reduciendo el riesgo de desbalances nutricionales. Además, los sistemas hidropónicos optimizan el uso de agua y espacio, siendo ideales para producción en ambientes controlados.



© Raúl Chiquito. *Camino al Tecuala*. Hombre transformado en cerdo es seguido por un peón.

REFERENCIAS

Chowdhury M, Samarakoon UC and Altland JE (2024). Evaluation of hydroponic systems for organic lettuce production in controlled environment. *Frontiers in Plant Science* 15:1401089. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1401089>frontiersin.org.

Padilla del Águila JA (2024). Efectos de tres sustratos orgánicos en la crianza de *Eisenia foetida*, lombriz roja en el distrito de Yurimaguas-Loreto, 2022. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Recuperado de <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/11111>.

Curlee L (2024). Seven wonders of the ancient world. New York: Simon & Schuster.

Lim D, Keerthi K and Perumbilavil S (2024). A real-time on-site precision nutrient monitoring system for hydroponic cultivation utilizing LIBS. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture* 11:111. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40538-024-00641-6>.

Nindyapuspa A, Setiani V, Astuti UP and Azam MA (2024). EM4 addition effect with *Eisenia foetida* worms on compost characteristics as a soil improver. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan* 21(2):355-368. DOI: <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v21i2.355-368>.

Nurjaya N, Mahendra GA and Yarman IN (2024). Innovation of smart agricultural control system in NFT hydroponic based on artificial intelligence

of things. *Eduvest-Journal of Universal Studies* 2(1):1-11. DOI: <https://doi.org/10.59188/eduvest.v2i1.349>.

Valero N, Ustates Y y Pantoja-Guerra M (2023). Actividad bioestimulante de ácidos húmicos derivados de vermicompost de estiércol caprino y lignito en relación con su estructura e interacción con una cepa PGPR en condiciones semiáridas. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 17(2):e15956. DOI: <https://doi.org/10.17584/rcch.2023v17i2.15956>.

Solares-Basurto A, Pérez-Ruiz M, Luján-Vega MA et al. (2024). Bio-power generation in microbial fuel cell with vermicompost using *Eisenia foetida*. *Engineering* 5(4):2560-2574. DOI: <https://doi.org/10.3390/eng5040134>.

Wang C (2024). Intelligent agricultural greenhouse control system based on Internet of Things and machine learning. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.09488>.

Palmonari A, Cavallini D, Sniffen CJ et al. (2024). Characterization of molasses chemical composition. *Journal of Dairy Science* 103(7):6244-6249. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17644>.

Emilio Raymundo Morales Maldonado
Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, Hidalgo
ermorales@iteshu.edu.mx

German Cuaya Simbro
Instituto Tecnológico del Oriente del Estado de Hidalgo