

Hidroponía orgánica, un híbrido interesante

Organic hydroponics, an interesting hybrid

Recursos Naturales y Sociedad, 2023. Vol. 9 (2): 145-152. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2023.09.09.02.0013>

Aldo Gutiérrez Chávez¹, Loreto Robles Hernández¹, Ana Cecilia González Franco¹, Jared Hernández Huerta^{1*}

¹Laboratorio de Microbiología Aplicada, Fitopatología y Fisiología Poscosecha, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Av. Pascual Orozco s/n, Campus 1, Santo Niño, C.P. 31200 Chihuahua, Chih.

*E-mail para la correspondencia: jahuerta@uach.mx



Resumen

La hidroponía orgánica, organoponía o bioponía, consiste en cultivar plantas con soluciones nutritivas orgánicas en lugar de fertilizantes inorgánicos. La técnica utiliza sustancias minerales, o de origen animal y/o vegetal, que liberan nutrientes por la actividad de microorganismos en sistemas o lechos de cultivo con sustrato o sin ellos. Además, los microorganismos de las raíces de las plantas también pueden ayudar al crecimiento del cultivo y en su defensa contra enfermedades. La bioponía es una tecnología emergente permite el reciclaje de nutrientes de origen orgánico para producir alimentos saludables. Pero, se necesitan más estudios para mejorar su eficiencia y manejo.

Palabras clave: bioponía, hortalizas, microorganismos

Abstract

Organic hydroponics, organoponics or bioponics, consists of growing plants with organic nutrient solutions instead of inorganic fertilizers. The technique uses mineral substances, or of animal and/or vegetable origin, which release nutrients due to the activity of microorganisms in culture beds or systems with or without substrate. In addition, the microorganisms in the roots of the plants can also help the growth of the crop and its defense against diseases. Bioponics is an emerging technology that allows the recycling of nutrients of organic origin to produce healthy foods. But, more studies are needed to improve its efficiency and management.

Key words: bioponics, vegetables, microorganisms

Antecedentes

Actualmente, cada vez más personas adquieren hábitos que mejoran su salud, como hacer ejercicio o alimentarse de manera saludable. Debido a esto, el consumo de alimentos de origen orgánico, como las hortalizas, se ha incrementado debido a que su proceso de producción está libre de químicos nocivos para la salud (FiBL, 2022). Por ejemplo, de acuerdo con Nielsen Connect México, en nuestro país, solo durante los meses de octubre a diciembre del 2020, el consumo de productos orgánicos incrementó un 53%, de los cuales el 17%, corresponde a productos naturales como frutas, hortalizas, cereales, entre otros (Rodríguez, 2021).

Este tipo de cultivos se producen principalmente en el campo, pero en la década de los noventa se desarrolló una técnica conocida como hidroponía orgánica, organoponía o bioponía, la cual permite una mayor producción de hortalizas orgánicas en

cualquier época del año, con un ahorro de agua de hasta 80% en comparación con el cultivo en suelo (Fang y Chung, 2018).

Componentes

La hidroponía orgánica, organoponía o bioponía, es técnica es una modificación del cultivo hidropónico (cultivo de plantas en agua con fertilizantes inorgánicos) (Dasgan *et al.*, 2017)(Figura 1).

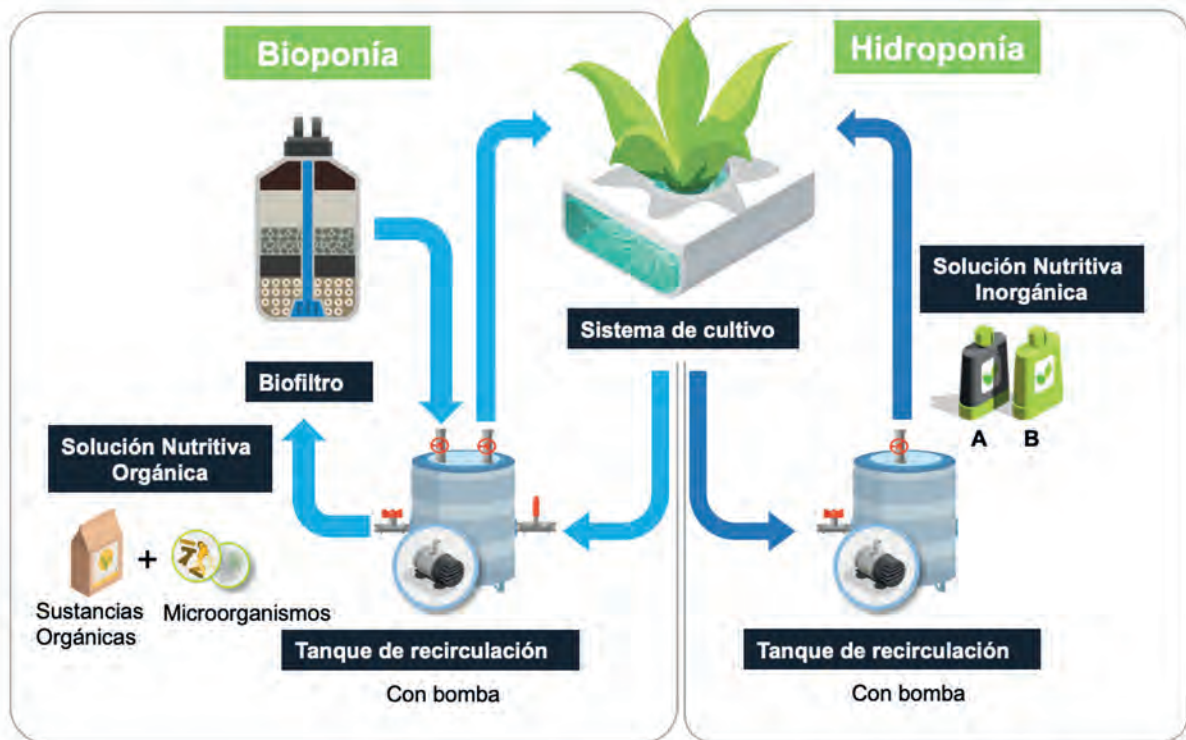


Figura 1. Diagrama comparativo de los elementos de un sistema biopónico y un sistema hidropónico. Las flechas azules representan el flujo de las soluciones nutritivas. Elaboración propia.

La bioponía emplea soluciones nutritivas orgánicas (solución biopónica), evitando el uso de fertilizantes sintéticos y sustituyéndolos por sustancias minerales, o de origen animal y/o vegetal, que liberan nutrientes por la actividad biológica de microorganismos (Wongkiew *et al.*, 2021a). La bioponía utiliza sistemas o lechos de cultivo como la técnica de lámina nutritiva recirculante (NFT), sistema de inundación y drenaje (flujo y reflujo), sistema de balsas flotantes (raíz flotante) y cultivo en macetas con sustrato orgánico o inorgánico (Figura 2).

En NFT, se hace recircular una lámina de solución biopónica (0.1-0.5 pulgadas) en canaletas con pendiente de 1%, dispuestas de manera horizontal o vertical, donde las raíces de las plantas tienen contacto constante con los nutrientes, permitiendo únicamente la producción de hortalizas

pequeñas como lechuga, espinacas, acelgas, arúgula, entre otras. En el sistema de flujo y reflujo, las plantas son colocadas en macetas con sustrato inerte y a su vez colocadas en un depósito que se llena y drena con la solución biopónica de forma intermitente. En raíz flotante, las plantas crecen flotando sobre la solución biopónica con ayuda de una placa de poliestireno en un contenedor.

Además, es fundamental un filtro biológico o biofiltro que retenga los sólidos provenientes de los nutrientes orgánicos (estiércoles, compostas, lombricompostas, harinas de pescado, etc.). Este componente facilita la degradación de las sustancias orgánicas por los microorganismos (nitrificación), liberando nutrientes al sistema (Khiari *et al.*, 2019) (Figura 2).

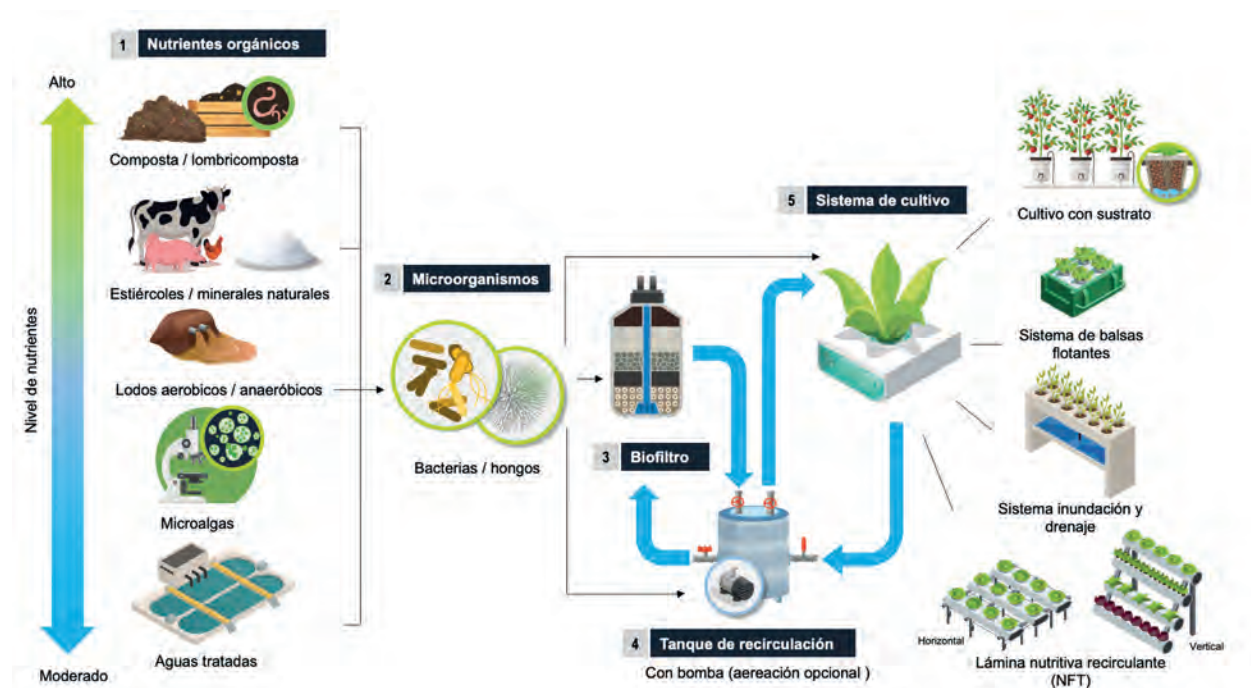


Figura 2. Diagrama conceptual de los elementos de un sistema biopónico. Los números del 1 al 5 indican los componentes del sistema. Elaboración propia.

Asimismo, el sistema se compone de un tanque de recirculación de nutrientes que recupera la solución biopónica. El tanque puede tener aireación (inyección de burbujas) para mejorar la eficiencia en la disponibilidad de nutrientes por parte de los microorganismos. De igual manera, el sistema debe contar con bombeo continuo o intermitente de la solución biopónica que permita una nutrición constante para el cultivo (Wongkiew *et al.*, 2021b). Cabe mencionar que la comunidad microbiana es crucial para el funcionamiento del sistema. Los microorganismos del biofiltro y del tanque de recirculación, degradan la materia orgánica, liberando lentamente los macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio y azufre) y micronutrientes (hierro, zinc, cobre, níquel) para el desarrollo de las plantas (Schmautz *et al.*, 2017). Por otra parte, los microorganismos de las raíces de las

plantas pueden promover el crecimiento del cultivo, a través de la fijación de nitrógeno, la producción de fitohormonas e incluso inducir respuestas de defensa en las plantas ante el ataque de microorganismos perjudiciales (Lee y Lee, 2015).

Ventajas de la técnica

Estudios previos muestran que la producción de hortalizas en bioponía, mejora el desarrollo de las plantas, reduce el contenido de nitratos (moléculas perjudiciales para el ser humano), incrementa el contenido de azúcares y aminoácidos, así como estimulan a las plantas para que puedan defenderse del ataque de patógenos (Shinohara *et al.*, 2011; Chinta *et al.*, 2015; Hanafy *et al.*, 2015; Fang y Chung, 2018). Los cultivos que se pueden producir bajo esta técnica son principalmente hortalizas de hoja, algunas hortalizas de fruto y especias, dependiendo del lecho de cultivo y el origen de la solución orgánica (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tipos de soluciones orgánicas y producción de hortalizas en bioponía.

Solución orgánica	Tipo de cultivo
Té de lombricomposta	Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) (Arancon <i>et al.</i> , 2019)
Té de lombricomposta	Fresa (<i>Fragaria ananasa</i>) (Azizi <i>et al.</i> , 2014)
Vermiwash (lombricomposta lavada) y lixiviado de lombricomposta	Orégano (<i>Plectranthus amboinicus</i>) (Quaik <i>et al.</i> , 2012)
Vermiwash obtenida de diferentes fuentes como nem, arroz, paja o bagazo	Malanga (<i>Colocasia esculenta</i>) (Ansari <i>et al.</i> , 2015)
Estiércol de vaca y lixiviado de composta	Maíz (<i>Zea mays</i> L.) (Miceli <i>et al.</i> , 2008)
Estiércol de borrego y lixivado de composta	Rábano (<i>Raphanus sativus</i> L.) (Miceli <i>et al.</i> , 2011)
Té de composta	Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) (Hanafy <i>et al.</i> , 2002)
Fertilizante líquido de cáscara de coco y estiércol de vaca	KangKung (<i>Ipomea reptans</i>) (Andrian <i>et al.</i> , 2019)
Extracto de algas marinas	Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) (Yusuf <i>et al.</i> , 2021)
Extracto de hojas de <i>Gliricidia</i> sp.	Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) (Peiris y Weerakkody, 20)

Desventajas de la técnica

Una de las principales limitantes de la bioponía es el desarrollo de la solución nutritiva adecuada para cada cultivo. Las fuentes de nutrientes de origen orgánico (p. ej. estiércoles) no se pueden emplear de manera directa debido a que contienen moléculas grandes y las plantas absorben moléculas pequeñas en forma de iones, lo que puede afectar su desarrollo, al emplearse sin descomponerse. Además, se debe tener cuidado con el uso de harinas de pescado y algas que pueden tener exceso de sales y cloruros, ya que en este tipo de sistema no se pueden eliminar fácilmente. Por otra parte, se tiene que considerar el monitoreo de la cantidad de nutrientes en la solución para mantener niveles óptimos para el desarrollo de los cultivos (Atkin y Nichols, 2003; Kawamura *et al.*, 2014; Upendri y Karunaranthna, 2021).



Consideraciones finales

La bioponía pueden ser una opción para la producción de hortalizas orgánicas de calidad empleando mínimos de insumos y tecnología. Dependiendo de los recursos disponibles para la construcción de los sistemas biopónicos, estos pueden ser muy económicos. La capacitación adecuada y la elección del sistema o lecho de cultivo son fundamentales para el éxito en la producción. La bioponía es una tecnología asequible que puede ayudar a las personas a complementar su alimentación. La bioponía es una tecnología emergente amigable con el ambiente que permite el reciclaje de nutrientes de origen orgánico para producir alimentos saludables. Sin embargo, a pesar de sus beneficios se necesitan más estudios para mejorar su eficiencia, manejo y producir mayor variedad de cultivos.

Literatura citada

- Andrian, D., Tantawi, A.R. and Rahman, A. (2019). The Use of Liquid Organic Fertilizer as Growth Media and Production of Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) Hydroponics. Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal, 1(1), pp.23-34.
- Ansari, A.A., Pereira, M. and Jaikishun, S. (2015). Effect of Vermiwash Obtained from Different Sources (Neem, Rice Straw and Bagasse) and Standardized Hydroponics Solution on the Growth of *Colocasia esculenta* (Australian Poi) in Guyana. Journal of Experimental Agriculture International, pp.275-283.
- Arancon, N.Q., Owens, J.D. and Converse, C., 2019. The effects of vermicompost tea on the growth and yield of lettuce and tomato in a non-circulating hydroponics system. Journal of plant nutrition, 42(19), pp.2447-2458 DOI: 10.1080/01904167.2019.1655049
- Atkin, K., & Nichols, M. A. (2003, February). Organic hydroponics. In *South Pacific Soilless Culture Conference-SPSCC 648* (pp. 121-127).
- Azizi, A., Zarei, G. and Basirat, M. (2014). Investigation of the possibility of using Vermicompost tea in hydroponics grow strawberry.
- Chinta, Y.D., Eguchi, Y., Widiastuti, A., Shinohara, M., and Sato, T. (2015). Organic hydroponics induces systemic resistance against the air-borne pathogen, *Botrytis cinerea* (gray mould). J. Plant Interact. 10 (1), 243–251 DOI:10.1080/17429145.2015.1068959.
- Dasgan, H.Y., Cetinturk, T. and Altuntas, O. (2017). The effects of biofertilisers on soilless organically grown greenhouse tomato. Acta Hort. 1164, 555-561 DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1164.73

- Fang, W. and Chung, H. (2018). Bioponics for lettuce production in a plant factory with artificial lighting. *Acta Hort.* 1227, 593-598
DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1227.75
- Hanafy Ahmed, A., Mishriky, J., and Khalil, M. (2002). Reducing nitrate accumulation in lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants by using different biofertilizers. *Ann. Agric. Sci. Cairo* 47, 27-42
- Hanafy Ahmed, A., Mishriky, J., and Khalil, M. (2002). Reducing nitrate accumulation in lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants by using different biofertilizers. *Ann. Agric. Sci. Cairo* 47, 27-42
- Kawamura-Aoyama, C., Fujiwara, K., Shinohara, M., & Takano, M. (2014). Study on the hydroponic culture of lettuce with microbially degraded solid food waste as a nitrate source. *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*, 48(1), 71-76.
- Khiari, Z., Kaluthota, S., and Savidov, N. (2019). Aerobic bioconversion of aquaculture solid waste into liquid fertilizer: Effects of bioprocess parameters on kinetics of nitrogen mineralization. *Aquaculture*, 500, 492-499 DOI:10.1016/j.aquaculture.2018.10.059
- Lee, S., and Lee, J. (2015). Beneficial bacteria and fungi in hydroponic systems: Types and characteristics of hydroponic food production methods. *Scientia Horticulturae*, 195, 206-215 DOI:10.1016/j.scienta.2015.09.011
- Miceli, F.A.G, Gómez, R.C.G, Rosales, R.R., Archila, M.A, Angela, O.L.M., Cruz, M.J.G. and Dendooven, L. (2008). Formulation of a liquid fertilizer for sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) using vermicompost leachate. *Bioresource Technology*, 99(14), pp.6174- 6180.
- Miceli, F.A.G, Llaven, M.A.O., Nazar, P.M., Sesma, B.R., Solís, J.D.A. and Dendooven, L. (2011). Optimization of vermicompost and wormbed leachate for the organic cultivation of radish. *Journal of plant nutrition*, 34(11), pp.1642-1653 DOI:10.1080/01904167.2011.592561
- Peiris, P.U.S. and Weerakkody, W.A.P. (2015). Effect of organic based liquid fertilizers on growth performance of leaf lettuce (*Lactuca Sativa* L.). In International Conference on Agricultural, Ecological and Medical Sciences (AEMS-2015) April (pp. 7-8).
- Quaik, S., Embrandiri, A., Rupani, P.F., Singh, R.P. and Ibrahim, M.H. (2012). Effect of vermiwash and vermicomposting leachate in hydroponics culture of Indian Borage (*Plectranthus ambionicus*) plantlets. In UMT 11th International Annual Symposium on Sustainability Science and Management (pp. 210-214).
- Research Institute of Organic Agriculture FiBL. (s. f.). *organic-world.net - Statistics on organic agriculture*. Recuperado 10 de abril de 2023, de <https://www.organic-world.net/statistics.html>
- Rodríguez, A. (2021, 6 enero). El nuevo etiquetado se lleva la victoria: sube 53% consumo de productos orgánicos en México. *El Financiero*. Recuperado 2 de abril de 2023, de <https://www.>



elfinanciero.com.mx/empresas/suben-53-ventas-de-organicos-por-nuevo-etiquetado/

Schmautz, Z., Graber, A., Jaenicke, S., Goesmann, A., Junge, R., & Smits, T. H. (2017). Microbial diversity in different compartments of an aquaponics system. *Archives of microbiology*, 199(4), 613-620 DOI:10.1007/s00203-016-1334-1

Shinohara, M., Aoyama, C., Fujiwara, K., Watanabe, A., Ohmori, H., Uehara, Y., and Takano, M. (2011). Microbial mineralization of organic nitrogen into nitrate to allow the use of organic fertilizer in hydroponics. *Soil Sci. Plant Nutr.* 57 (2), 190–203 DOI:10.1080/00380768.2011.554223.

Upendri, H.F.L., Karunarathna, B. (2021). Organic nutrient solution for hydroponic system. *Academia Letters*, Article 1893. DOI:10.20935/AL1893.

Wongkiew, S., Hu, Z., Lee, J. W., Chandran, K., Nhan, H. T., Marcelino, K. R., and Khanal, S. K. (2021). Nitrogen recovery via aquaponics–bioponics: Engineering considerations and perspectives. *ACS ES&T Engineering*, 1(3), 326-339. DOI: 10.1021/acsestengg.0c00196

Wongkiew, S., Koottatep, T., Polprasert, C., Prombutara, P., Jinsart, W., & Khanal, S. K. (2021). Bioponic system for nitrogen and phosphorus recovery from chicken manure: Evaluation of manure loading and microbial communities. *Waste Management*, 125, 67-76. DOI: 10.1016/j.wasman.2021.02.014

Yusuf, R., Laude, S. and Syakur, A. (2021). The potential of seaweed used as hydroponic solution on the growth and yields of lettuce (*Lactuca sativa* L.). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 653 (1), p. 012065. IOP Publishing.

Cita de artículo:

Gutiérrez Chávez A.G., Robles Hernández L., González Franco A.C., y J. Hernández Huerta. Hidroponía orgánica, un híbrido interesante. *Recursos Naturales y Sociedad*, 2023. Vol. 9 (2): 145-152. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2023.09.09.02.0012>

Sometido: Abril 2023

Aceptado: 24 de octubre de 2023

Editor asociado: Dr. Carlos Eliud Angulo

Editor Ejecutivo: Dr. Arturo Sánchez Paz

Diseño gráfico editorial: Lic. Gerardo Hernández