



NUTRICIÓN ORGÁNICA EN EL AGUACATERO

Luis Mario Tapia Vargas¹, Adelaida Stephany Hernández Valencia² y Anselmo Hernández Pérez²

¹ Campo Experimental Uruapan-INIFAP. Uruapan, Michoacán

² Postgrado en Fitosanidad-Fitopatología. Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México.
hernandez.adelaida@colpos.mx

México se consolida como el principal productor de aguacate (*Persea americana*) a nivel mundial, nuestro país es el líder en producción y exportación de aguacate, con una producción promedio anual de 2.4 millones de toneladas (mdt), de estas, en 2022 exportó 1.67 mdt a 34 países. El aguacate mexicano se encuentra entre una de las frutas de mayor demanda en el país vecino, Estados Unidos de Norteamérica, que es el que consume la mayor parte de las exportaciones del aguacate michoacano. La nutrición orgánica es una alternativa eficiente y sostenible que puede ser de impacto positivo en el cultivo del aguacate, además, los desechos orgánicos, materia prima de las compostas y vermicompostas, son de bajo precio y el beneficio es mayor por la transformación de suelos inertes a suelos con vida microflora y microfauna. Las prácticas agrícolas convencionales fomentadas por la revolución verde han ocasionado un deterioro alto de los recursos naturales. En el cultivo del aguacate es importante el manejo integrado, donde todos los componentes en la producción están dentro de un equilibrio. La alta producción en aguacate en Michoacán demanda un compromiso al actuar con firmeza en la protección del medio ambiente y a la explotación en la agricultura dentro de un equilibrio ecológico.

Palabras clave: nutrición orgánica, aguacate Hass, manejo sostenible.

LA MICROBIOLOGÍA EN LA RIZOSFERA DEL AGUACATE

El suelo es una parte fundamental para el cultivo de aguacate, ya que le permite el anclaje al suelo, además permite a sus raíces crecer buscando agua y nutrientes. Otra parte importante es la rizosfera, esta parte se refiere a la porción de suelo que rodea y está influenciado por las raíces de una planta (Azcón & Talón, 2008).

La interacción raíz-suelo se define como el efecto de rizosfera, fisiológicamente la raíz ejerce influencia directa en las comunidades microbianas por efecto de la exudación de compuestos orgánicos que son fácilmente asimilables y que forman la principal fuente de nutrientes y energía para los diferentes microorganismos rizosféricos (Ferrera *et al.*, 2013).

En la rizosfera del aguacate se pueden encontrar bacterias capaces de estimular el crecimiento del árbol, bacterias que solubilizan fosfatos y los hacen más accesibles al árbol, bacterias productoras de hormonas vegetales y hongos micorrízicos arbusculares.

En las plantas acompañantes del aguacate puede existir la presencia de microorganismos simbióticos fijadores de N₂ atmosférico.

IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE AGUACATE

Los suelos donde se produce el aguacate en Michoacán adolecen en general de materia orgánica, son de baja fertilidad y presentan baja capacidad de intercambio catiónico, debido a que las partículas que coadyuvan en esta propiedad están presentes en ba-

jas cantidades; además, el estar sometidos a altas precipitaciones en la temporada de lluvias, los cationes y los nitratos son lixiviados o arrastrados a capas profundas fuera del alcance radicular (Tapia *et al.*, 2012).

La materia orgánica tiene una alta importancia al mejorar las propiedades físicas y químicas de la tierra (suelo), que permite un mejor desarrollo del cultivo. De la devolución de la materia orgánica a las tierras agrícolas depende el mantenimiento de la fertilidad a largo plazo. Los restos orgánicos depositados en el suelo están sujetos a la degradación por hongos y bacterias, estos propician que los elementos nutritivos vuelvan a estar disponibles en el suelo para ser consumidos por las plantas (Larios *et al.*, 2019).

En este caso, la utilización de productos orgánicos en aguacate busca subsanar las deficiencias nutricionales endémicas del suelo aguacatero y proporcionar compuestos orgánicos para retener y hacer disponible los nutrientes que el cultivo requiere (Villalba *et al.*, 2015). Bajo estas consideraciones, los fermentos orgánicos han probado su eficacia en el mejoramiento de las propiedades físicas y químicas del suelo y, además, estimula el desarrollo de microorganismos benéficos, que inducen un mayor desarrollo radicular y la posibilidad de absorber agua y nutrientes que de otra forma no sería posible para el cultivo (Huitzacua, 2017).

El costo económico y ecológico de producir biofertilizantes y fertilizantes industriales es mayor en estos últimos, con una diferencia de hasta 57 % mayor que en el manejo con orgánicos (Salinas, 2021). Uno de los fertilizantes orgánicos más usados es la composta además, es fácil de producir, sus insumos son residuos de cocina, del campo y pecuarios, no requiere gran infraestructura, e incrementa los contenidos de materia orgánica del suelo (Vázquez *et al.*, 2015).

En la naturaleza todo se puede reciclar, tal es el caso de excrementos de animales, hojas, flores, frutos, restos de poda, restos de

cosecha, etc. Estos al descomponerse y ser expuestos al efecto de los microorganismos permiten que los nutrientes vuelvan al suelo. La composta es definida por la Asociación Mexicana de Agricultores Ecológicos fundada en 1992, como el arte y la ciencia para obtener productos agropecuarios sanos, mediante técnicas que favorezcan las fuentes naturales de fertilidad del suelo, sin el uso de agroquímicos contaminantes, mediante un programa preestablecido de manejo ecológico (Larios *et al.*, 2019).

La utilización de microorganismos del suelo para aumentar los rendimientos de los cultivos es una alternativa amigable con el medio ambiente, barata y sustentable (Ferrera *et al.*, 2013).

El compostaje conlleva un proceso acelerado y controlado de la fermentación. Para que se logre un compostaje apropiado se debe cuidar las condiciones de humedad y aireación adecuada para que se lleven a cabo tres fases de importancia en el proceso de degradación: de latencia y crecimiento, termófila y maduración (Larios *et al.*, 2019).

COMPOSTA BOCASHI

Esta composta se realiza con pacas de paja (dos), sacos de hojarasca seca (dos), estiércol (100 Kg), carbon quebrado (15 Kg), salvado de trigo (15 Kg), cal hidratada (5 Kg), levadura (250 g), melaza (5 L) y agua. Los productos se deben mezclar completamente y se cubren con plástico, se revisa por las mañanas o por las tardes, si está muy caliente se debe voltear, esta rutina se sigue por 15 días que es cuando esta lista y se puede aplicar (Larios *et al.*, 2019). Lo ideal es utilizar inmediatamente el bocashi, no se aconseja almacenarlo por más de tres meses.

El producto se puede aplicar directamente al suelo o mezclado con turba, incorporando al suelo o cubrirlo con la hojarasca del cultivo, esta práctica produce un efecto benéfico al

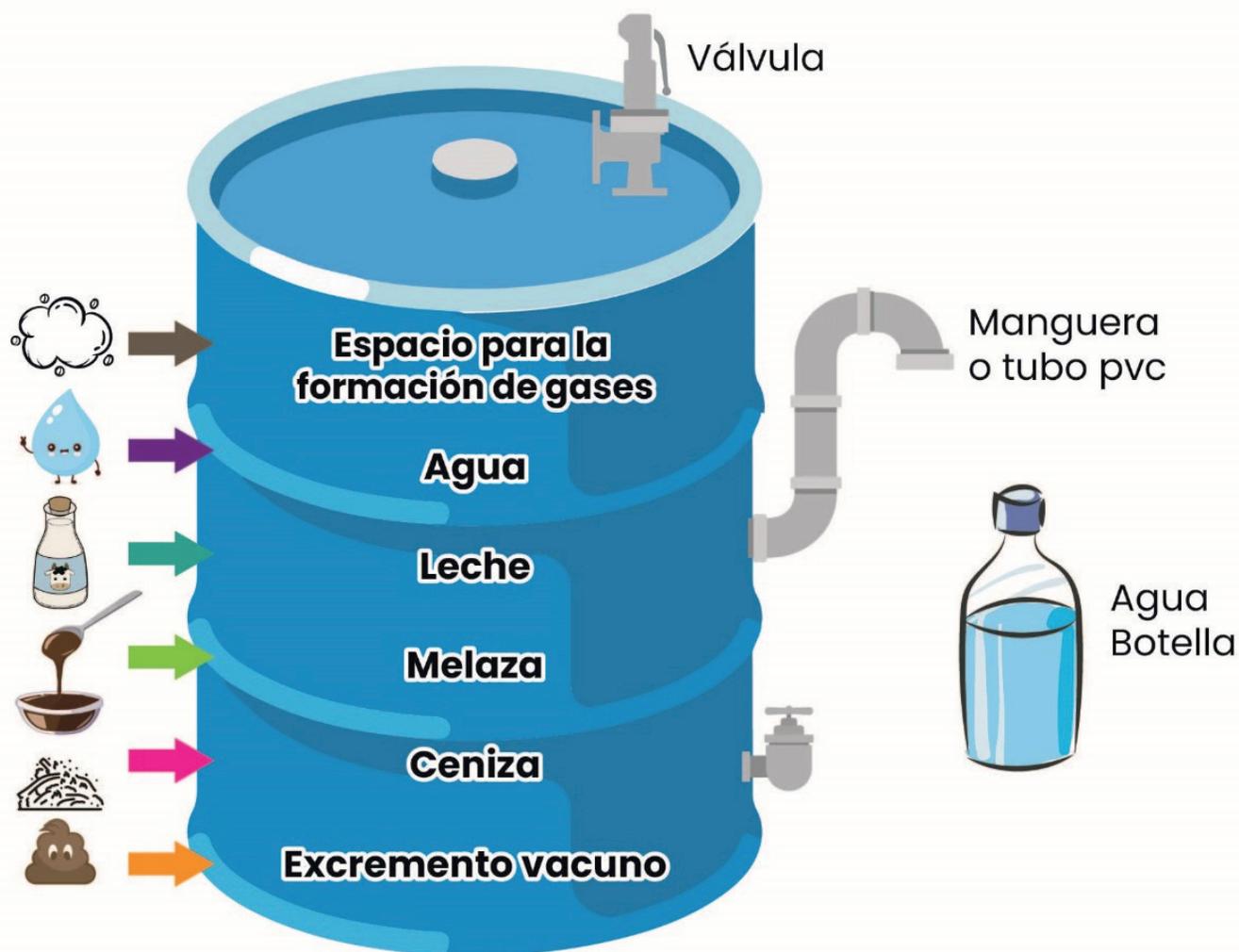


Figura 1. Biodigestor casero para inducir la fermentación de biofertilizantes en aguacate (modificado de Téliz y Mora, 2019).

recuperar la vida y salud de los suelos, facilita la disponibilidad de los nutrientes y suprimir o controlar microorganismos que causan enfermedades radiculares, a manera de un control biológico de plagas (Suchini, 2012). Los elementos nutritivos que aporta el Bio-cashi, además de materia orgánica, minerales como N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu y B (Mendivil *et al.*, 2020).

TIPOS DE PRODUCTOS ORGÁNICOS NUTRICIONALES EN AGUACATE

BIOFERTILIZANTES

LÍQUIDOS

Los biofertilizantes líquidos simples no llevan adición de sales minerales sintéticas, un ejemplo es el super magro, el cual se elabora en un tambo de 200 L, modificado como un biodigestor que permita la fermentación (Figura 1). Los ingredientes son agua (180 L), estiércol (50 Kg), ceniza de leña (3-5 Kg), leche cruda o suero (2 (4) L), melaza (2 L), levadura (100 g).

El estiércol y la ceniza se mezclan en el agua, después se agregan los demás ingredientes, el biofertilizante simple estará entre 20-30 días, el compuesto en 40 días, mientras el supermagro dura 40 días y 15 días en maduración. El biofertilizante estará listo al adquirir un color ámbar brillante y olor a fermento.

La diferencia entre estos compuestos es la fermentación anaeróbica en cámaras cerradas (Larios *et al.*, 2019), otra diferencia es la utilización de leche cruda o suero, la fermentación desprende gas que debe liberarse y el producto resultante nutriente es líquido para aplicación foliar o al suelo. Un mayor tiempo de maduración proporciona mayor calidad nutritiva del producto (Benavides y Tulcan, 2015).

Una vez que está listo el biofertilizante, se cuele, se diluye en agua (5 a 10 L) de biofertilizante por cada 100 L de agua, para aplicarse al follaje; para fertirriego de 30 a 35 L por cada 100 L de agua y se aplica al suelo o al follaje (Larios *et al.*, 2019). Es importante que la botella con agua este conectada al tubo o a la manguera, porque de esta forma el biofertilizante se distribuye de manera uniforme con el agua.

La obtención de este biofertilizante provee algunas ventajas con respecto a otros productos debido a que con el incremento de temperatura derivada de la fermentación anaeróbica (García, 2016), la generación de biofertilizantes simples es más rápida (Larios, 2019), la aplicación de estos productos, incrementa las poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos que activan la microflora del suelo y protege la calidad del medio ambiente (Bárceñas *et al.*, 2004), liberando nutrientes como el fósforo de forma bacteriana que en los suelos aguacateros tiende a fijarse y no estar disponible (Vargas y Barquero, 2019).

LOMBRICULTURA

Se refiere a la cría de lombrices en un ambiente controlado para la producción de humus resultante de la alimentación de estas a partir de materia orgánica y para obtener la materia seca de su propio cuerpo. El uso de humus de lombriz es una alternativa de fertilización dentro del manejo ecológico de nutrición vegetal ya que es rico en nutrientes.

La especie de lombriz utilizada es la roja californiana (*Eisenya foetida*), donde una sola lombriz puede generar 10 000 descendientes en un año (Larios *et al.*, 2019). La variedad de alimentos aplicados a los dispositivos de lombricomposta enriquece la calidad y el contenido de nutrientes de alta calidad fisicoquímica y microbiológica (Félix, *et al.*, 2008).

El uso de lombricomposta en aguacate puede proteger al cultivo de las frecuentes heladas de la zona aguacatera de Michoacán. De acuerdo con Calderón *et al.*, (2023), esta práctica mejora el contenido de nitrógeno foliar e incrementa el contenido de Ca, Mg, Zn y Mn en el suelo, beneficiando al cultivo en su nutrición, sin embargo, las principales desventajas de esta tecnología es su fragilidad y el estrecho margen de temperatura para su mejor desarrollo y actividad humificadora (Domínguez y Gómez, 2010).

CONCLUSIÓN

El manejo orgánico en el cultivo de aguacate es importante al disminuir la contaminación, regenerar el suelo pues la actividad biológica de los microorganismos transforman productos contaminantes y desechos de la actividad humana a compuestos nutritivos que pueden alimentar a otros microorganismos o al cultivo bajo el cual se desarrollan, en este caso aguacate, mejoran la estructura, textura y espacio poroso del suelo al permitir mayor aereación, los desechos de los microorganismos floculan el suelo y le proporcionan estabilidad, solubilizan elementos como el fósforo por su actividad siderófora, al transcurrir la fermentación de los desechos, se eliminan por temperatura las bacterias y organismos patógenos por lo que los lixiviados y las compostas están libres de organismos patógenos, siendo inocuos para los cultivos.

Se incrementa el contenido de nutrientes y elementos esenciales para el cultivo, debido al proceso de mineralización de la materia orgánica composteada o procesada en la lombricultura. Se permite el desarrollo de

microorganismos benéficos, se obtienen productos inocuos y se reducen los costos de producción hasta un 57 % en el costo de los orgánicos y se puede tener menor dependencia de fertilizantes minerales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azcón, B. J., & Talón, M. (2003). Fundamentos de fisiología vegetal. 2da edición. Madrid. McGraw-Hill. 651p.
- Bárcenas, O. A., Chávez, B. A.T., García, S.P.A., Olalde, P.V., Tulais, A.C.A., Zavala, G.A. (2004). Comparación de las características microbiológicas del suelo en huertos de aguacate bajo manejos orgánico y convencional. Session IV SIV-CP-04 II IBEM-PA Conference. Microorganisms for future Agriculture. Sevilla, España. 170-171 p.
- Benavides, V., Tulcan, G. (2015). Efecto de la utilización del caldo supermagro como fertilizante foliar de praderas, en la finca “El Portal” vereda Cubijan Alto – Corregimiento de Catambuco, Pasto Nariño. Tesis Profesional. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia 47 p.
- Calderón T. C., Díaz, R.R., Contreras R. J., Pérez, R. E. (2023). Protección contra heladas mediante anticongelante, aminoácidos y lombricomposta en etapas fenológicas de frijol. Pub. Especial 29:21-31. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i29.3543>
- Domínguez J.M. y M. Gómez B. (2010). Ciclos de vida de las lombrices de tierra aptas para el vermicompostaje. Acta Zoológica Mexicana. Num Esp 2:309-320. Obtenido de: <https://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v26nspe2/v26nspe2a23.pdf>
- Félix H. J. A., Sañudo, T.R., Rojo, M. G., Martínez, R.R., Olalde, P.V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximbai*. 181:57-62. Disponible en: <https://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=46140104>
- Ferrera, C. R. & Alarcón, A. (2013). Microorganismos rizosféricos durante la fitorremediación de hidrocarburos de petróleo en suelos. pp 15-30. In: Alarcón, A. & Ferrera, C. R. (Eds). Biorremediación de suelos y aguas contaminadas. Editorial Trillas. México, D.F.
- García, G. G. (2016). Diseño de un Biodigestor para el mejoramiento de las aguas residuales en la parroquia de Tumbaco ejemplificado en los barrios Tola Chica, Tola Grande y Santa Rosa. Proyecto de Investigación. Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. P. 107. Disponible en: <https://oa.mg/work/2550121877>
- Huitzacua, V. C. (2017). Evaluación de fertilizantes orgánicos y su efecto en la nutrición y desarrollo del aguacate. Tesis Profesional. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Uruapan, Mich. 75 p.
- Larios, G. A., Vidales, F. I., Tapia, V. M., Villaseñor, R. F. J. (2019). Producción orgánica y aguacate orgánico. In: Téliz O. D, A.A. Mora (2019). El Aguacate y su Manejo Integrado (pp. 237-263.). 2 Da Edición. Mundi Prensa. Mexico. 321 P.
- Mendivil, L.M., Nava, P.E., Armenta, B.A.D., Ruelas, A.R.D., Félix, H.J.A. (2020). Elaboration of an organic fertilizer type bocashi and its evaluation on germination and growth of radish. *Biotechnica* 22(1):17-23. <https://doi.org/10.18633/biotechnica.v22i1.1120>
- Salinas, G. J. (2021). Efecto de biofertilizante mineralizado a partir de cachaza en el rendimiento de caña de azúcar (*Saccharum spp. Híbrido*), ciclo soca en Central El Potrero, S.A. de C.V. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. Orizaba, Ver. 83 p.

- Suchini R. J.G. (2012). Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible en la región del Trifinio. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 44 p.
- Tapia V. L.M., Larios, G. A., Anguiano, C. J., Vidales, F, I., Barradas, M.V.L. (2012). Lixiviación de nitratos en dos sistemas de manejo nutricional y de agua en aguacate de Michoacán. *Rev. Int. Contam. Amb.* 3(28):251-258. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992012000300007&lng=es&tlng=es.
- Téliz, O. D, A.A. Mora. (2019). El Aguacate y su Manejo Integrado. 2 Da Edición. Mundi Prensa. Mexico. 321 P.
- Vázquez, V. P., García, L. M., Navarro, C.M.C., García, H. D. (2015). Efecto de la composta y té de composta en el crecimiento y producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 36(1):1351-1356
- Vargas, B. P., Barquero L.C. (2019). Aislamiento y evaluación de microorganismos solubilizadores de fósforo de Andisoles de Costa Rica. *Agron Costarricense* 43(1):47-68. <http://dx.doi.org/10.15517/rac.v43i1.35649>
- Villalba, M. A., Damián, N. A., González, H.V.A., Talavera, M.O., Hernández, C.E., Palemón, A. F., Díaz, V. G. & Sotelo, N. H. (2015). Nutrición química y orgánica en aguacate Hass en Filo de Caballos, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Pub. Esp.* 11:2169-2176. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i11.794>

