

USO DE FERTILIZANTES, SUSTRATOS Y ENMENDADORES PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA, PARTE 2

Rigoberto Castro-Rivera ¹, Fabián Fernández-Luqueño ², Silvia Luna-Suárez ², Mariana Miranda-Arámbula ¹, Erick R. Bandala ³, Fernando López-Valdez ^{1*}.

¹ Grupo Interdisciplinario de Biotecnología Agrícola. Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional. Tepetitla de Lardizábal, Tlaxcala. 90700. México.

² Grupo Interdisciplinario de Biotecnología Agrícola. Sustainability of Natural Resources and Energy Program. Cinvestav Unidad Saltillo. Saltillo, Coahuila. 25900. México.

³ Division of Hydrologic Sciences. Desert Research Institute. Las Vegas, Nevada. 89119. USA.

* Dr. Fernando López. Grupo Interdisciplinario de Biotecnología Agrícola. Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional. Carr. Estatal Sta. Inés Tecuexcomac – Tepetitla, km 1.5 s/n, Tepetitla de Lardizábal, Tlaxcala, 90700. México. Tel.: +52 (55) 5729-6000 / 6300, ext. 87814. E-mail: flopez2072@yahoo.com

RESUMEN.

Para incrementar la productividad agrícola es necesario la utilización de fuentes alternas de fertilizantes, esto se puede hacer mediante la adición de fertilizantes químicos como frecuentemente se hace. Sin embargo, esto trae diversos problemas al ambiente, como alternativa se pueden utilizar diversas fuentes, como los obtenidos por previa descomposición de la materia orgánica por acción microbiana como el compost, vermicompost o bokashi. Utilizando así fuentes naturales que se consideran residuos o desperdicios, y obteniendo productos que en la actualidad tienen cada vez más aceptación entre los productores agrícolas. Otra forma de obtener productos orgánicos es empleando microorganismos que tienen la capacidad de proporcionar nutrientes esenciales a las plantas mediante la digestión de la materia orgánica, a través de procesos de fermentación, lo que aumenta la disponibilidad de minerales en el suelo. Por otro lado, se pueden realizar cultivos sin suelo, como la hidroponía, donde con una tecnología básica se convierte en una importante alternativa de cultivo. En el presente trabajo se habla sobre la importancia de la utilización de las diferentes formas de fertilización orgánica e hidroponía para poder incrementar la productividad agrícola.

Palabras clave:

Compost · Vermicompost · Bokashi · Hidroponía.

ABSTRACT.

In order to increase agricultural productivity, it is necessary to use alternative sources of fertilizers, this can be done by adding chemical fertilizers as frequently do. However, this brings various problems in the environment, as an alternative it can be harnessed several sources, such like the previously obtained from microbial decomposition of organic matter, in particular, compost, vermicompost or bokashi. Thus, using natural sources that are considered waste, and obtaining products that are nowadays increasingly accepted among agricultural producers. Another way to obtain organic products is the use of microorganisms that have the ability to provide essential nutrients to plants by digestion of organic matter such fermentation processes, increasing the mineral availability into the soil. On the other hand, crops can growth without soil, hydroponics, which is a basic technology and its become an important crop alternative. This paper discusses the importance of using the different forms of organic fertilization and hydroponics in order to increase agricultural productivity.

Keywords:

Compost · Vermicompost · Bokashi · Hydroponics.

INTRODUCCIÓN

Como se mencionó en la primera parte, la agricultura ha tomado relevancia en los últimos tiempos, particularmente a lo que se refiere a fertilización de los cultivos (Fernández-Luqueño et al., 2019), por ser un pilar en la economía y autonomía de un país. La investigación en fertilización ha tomado diferentes tendencias, como se puede ver en el artículo anterior, donde se abordaron temas como: los lodos residuales, cenizas de lodos, zeolitas, nanopartículas y fertilizantes minerales. En esta segunda entrega, continuamos explorando otras técnicas como mejoradores o enmendadores del suelo, con la finalidad de incrementar la productividad y la calidad de los alimentos, asimismo, la restauración de suelos agotados o erosionados. En este artículo se abordarán algunos tópicos como son el *compost*, *vermicompost*, *bokashi*, e *hidroponía*. Sin mayor introducción, abordemos estos importantes tópicos.

Compost, vermicompost y bokashi.

Para asimilar mejor esta sección es conveniente hablar de los procesos de *descomposición por microorganismos* (como bacterias) presentes en el suelo o los sustratos, como un factor muy importante en los procesos que estamos por discutir.

Procesos de descomposición microbiana.

Es de conocimiento común el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos mediante procesos de descomposición microbianos que se llevan a cabo de manera aeróbica (en presencia de aire). Al emplear estas técnicas, se reducen los costos de producción por la compra de fertilizantes químicos para los cultivos, mediante el aprovechamiento y aplicación de los residuos orgánicos debidamente tratados en las superficies de cultivo. Entonces, la materia orgánica, contenida en los residuos orgánicos, es cualquier tipo de material de origen animal o vegetal que regresa al suelo después de un proceso de descomposición en el que participan activamente organismos y pasan de la forma orgánica a la mineral (minerales solubles e insolubles) por la acción de bacterias, hongos, y anélidos (como las lombrices), principalmente. Existen técnicas que ayudan a acelerar este proceso biológico.



Compost

En el compost sucede el proceso anteriormente mencionado, donde la materia orgánica compuesta por: polímeros (cadenas) de azúcares complejos (lignina, celulosa, hemicelulosa, y almidón, presentes en los residuos vegetales), lípidos y proteínas (presentes en residuos vegetales y animales), es procesada (descompuesta) por los organismos, para formar un producto digerido que mejora las propiedades físicas (incremento en la capacidad de retención de humedad, reduce la erosión, regula la temperatura del suelo y reduce la evaporación del agua), químicas (aporta macronutrientes como N, P y K, y mejora la capacidad de intercambio catiónico), y la actividad biológica (promoviendo organismos como bacterias y hongos capaces de transformar los materiales insolubles del suelo en nutrientes para los cultivos y degradar sustancias nocivas). Mejora la aportación de carbono para mantener la biodiversidad de la micro y macrofauna (como lombrices) del suelo. En términos prácticos, el compost es un producto final obtenido mediante la descomposición biológica de la materia orgánica, es un proceso (*compostaje*) que permite la estabilización y saneamiento de residuos orgánicos a través de la descomposición microbiana aeróbica, bajo condiciones controladas de temperatura y humedad; es inocuo y químicamente estable (Hernández-Cázares et al., 2016). La utilización del compost como fertilizante se recomienda en suelos con bajo contenido de materia orgánica y suelos erosionados, y la aplicación dependerá del tipo de cultivo a producir. Las transmisiones de enfermedades del suelo a la planta se presentan de manera natural o inducida por diversos factores y causan daños en los cultivos, resultando en pérdidas económicas. La aplicación de compost puede controlar y reducir este tipo de daños, por los mecanismos y el modo de acción de las comunidades microbianas presentes en las raíces, que reducen la actividad de algunos agentes patógenos.

Vermicompost

El vermicompost es un compuesto complejo formado por las deyecciones y el fluido intestinal de la lombriz, metabolitos secundarios propios de la lombriz y los que resultan de la interacción con las bacterias, hongos u otros organismos (Pathma y Sakthivel, 2012). Desde hace más de dos décadas, se ha incrementado la cantidad de estudios que demuestran que la adición de vermicompost, incrementa la materia orgánica del suelo y mejora algunas características físicas y biológicas que favorecen el flujo de aire y agua, la actividad microbiana para la mineralización de nutrientes, y el desarrollo radicular de las plantas, además de incorporar nutrientes de fácil absorción para las plantas. Es importante mencionar que los efectos antes mencionados dependen de factores como la naturaleza bioquímica del vermicompost, el grado de humificación del mismo, las características del

suelo, la cantidad y frecuencia de aplicación, el clima y las prácticas agrícolas (Malinska et al., 2016). Estudios realizados en invernadero y campo confirman que el vermicompost contiene nutrientes, hormonas de crecimiento, ácidos húmicos, y poblaciones microbianas benéficas que actúan favoreciendo la producción de biomasa, el número de flores y frutos. Por ejemplo, Campos y Flores (2013), al evaluar albahaca en sustratos con el 25, 50 y 100% de vermicompost, reportaron mayor área foliar (36 cm²) en el sustrato con el 50%, número de hojas (24 por planta), peso seco de hoja (97 mg) y extracción de nitrógeno (2 mg por hoja), y concluyeron que este sustrato fue el mejor porque tiene propiedades físicas apropiadas para la circulación de aire y agua. Aguilar-Benítez et al. (2018) reportaron que el porcentaje de germinación de semillas de chile Mirasol (*Capsicum annum* L.) infectadas por hongos, se incrementó al adicionar del 1 al 4% de vermicompost, logrando con ello plántulas sanas para el trasplante del cultivo.

Bokashi

El término '*bokashi*' es una palabra japonesa que significa literalmente "*materia orgánica fermentada*". Es el resultado de la fermentación aeróbica, en la cual se agrega melaza y levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) para llevar a cabo dicho proceso. Este tipo de abono se obtiene de 15 a 20 días. Dependiendo de los residuos que se utilicen, de las condiciones de estos procesos, darán como resultado diferentes propiedades de los productos obtenidos y el tiempo de obtención del abono. Éste no sólo aporta nutrimentos y materia orgánica al suelo o sustrato donde se aplican, sino que también aportan hormonas y promotores de crecimiento vegetal que influyen en un mejor desarrollo y producción de los cultivos en los que se aplican (Arancon et al., 2004). Bautista-Cruz et al. (2015), quienes al evaluar la adición de bokashi en el cultivo de maíz, tanto solo y como asociado con fertilizantes químicos de lenta liberación, concluyeron que este tipo de estrategias permiten un mayor rendimiento de grano, ya que hay una mayor disponibilidad del fósforo, lo que permite una mejor estrategia de fertilización, sin embargo, los efectos benéficos dependerán del tipo de suelo donde se aplique.



Hidroponía

La hidroponía es un método muy atractivo para cultivar plantas empleando diluciones minerales sin la necesidad de usar suelo. Por lo que se requiere un *sustrato* o *sopORTE* como *perlita*, *lana de roca*, *cáscara de coco*, *musgo de turba* o *vermiculita*, entre otros, y su función principal es para ‘anclar’ las raíces de las plantas. La hidroponía se puede emplear en agricultura de traspatio e intensiva, pero requiere de sólidos conocimientos relacionados con la nutrición de cultivos, química agrícola, manejo de plagas y enfermedades y la fisiología de cada cultivo. Algunas variantes de la hidroponía son la **acuaponía** y la *agricultura interior*, en las cuales es posible obtener altos rendimientos. La hidroponía emplea una importante cantidad de sales (fertilizantes químicos) como nutrientes y ácidos o hidróxidos para modificar el pH de la solución a fin de asegurar que los 17 elementos esenciales estén biodisponibles para las plantas, es decir, que los elementos no solo estén presentes, sino que, además, estén en forma asimilable por los cultivos. Las plantas producidas en sistemas hidropónicos técnicamente bien manejados maduran 25% más rápido y producen 30% más que aquellas que se cultivan en suelo, esto obedece a que cuando se cultivan en hidroponía, las plantas no gastan energía en explorar el suelo para competir y obtener sus nutrientes. Además, que técnicamente se puede cultivar todo el año cuidando las condiciones interiores al invernadero. La hidroponía como sistema el cultivo está bien dominado para hortalizas y vegetales, principalmente; sin embargo, la creatividad es la limitante.

CONCLUSIONES

Estas técnicas se han aplicado con éxito, son alternativas de fertilización, que sus ventajas resultan evidentes: son económicas, fáciles de elaborar y de aplicar con mínimos conocimientos, con cuantificables resultados, amigables con el ambiente, sustentables y sostenibles, pueden ser aplicadas como negocio, amplia cobertura de aplicación mínimos cambios de acuerdo a las condiciones climáticas, y con capacidad de recuperar los suelos agotados, sobre explotados o erosionados. La hidroponía se ha colocado como excelente alternativa de cultivo de diversas plantas de interés, como plantas medicinales, hortalizas, vegetales, tubérculos, principalmente. Esta técnica se puede desarrollar casi bajo cualquier condición, con sus respectivas adaptaciones, alcanzando altos rendimientos por m² en espacios reducidos. El éxito abarca la posibilidad de utilizarla en el espacio como principal técnica de cultivo.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional por su apoyo y financiamiento, al CINVSTAV Saltillo, y al CONACYT por su apoyo para la realización del proyecto COAH-2019-C13-C006, y las líneas de investigación que aquí se

presentan.

REFERENCIAS

- López-Valdez, F., & Fernández-Luqueño, F. (Eds.). 2014. *Fertilizers: Components, Uses in Agriculture and Environmental Impacts*. (First). Nova Science Publishers. ISBN: 978-1-63321-051-6. Pp 323.
- Aguilar-Benítez G., Castro-Rivera R., García-Barrera L.J., Ortiz-Gamino D., Lara-Avila P., Granados-Álvarez J.D. 2018. Composición bacteriana en suelo con vermicompost y su relación en la incidencia de damping-off en plátulas de chile. *Frontera Biotecnológica*. (10): 14-19.
- Arancon N.Q., Edwards C.A., Atiyeh R., Metzger J.D. 2004. Effects of vermicompost produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresource Technology* (93): 139-144.
- Bautista-Cruz A., Cruz D.G, Rodríguez-Mendoza M.N. 2015. Efecto de bocashi y fertilizantes de liberación en algunas propiedades de suelo con maíz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 6(1): 217-222.
- Campos M.L, Flores S.D. 2013. Sustratos orgánicos como alternativa para la producción de albahaca (*Ocimum selloi Benth*). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. (5): 1055-1061.
- Fernández-Luqueño, F., Miranda-Arámbula, M., Castro-Rivera, R., Luna-Suárez, S., Bandala, E. R., López-Valdez, F. 2019. Uso de Fertilizantes, Sustratos y Enmendadores para incrementar la productividad agrícola, parte I. *Frontera Biotecnológica*. (12): 4-9.
- Hernández-Cázares A.S., Real-Luna N., Delgado-Blancas M.I., Bautista-Hernández L., Velasco-Velasco J. 2016. Residuos agroindustriales con potencial de compostaje. *Revista Agroproductividad*. Año 9, vol. 9(8): 10-17.
- Malińska K., Zabochnicka-Świątek M., Cáceres R., Marfà O. 2016. The effect of precomposted sewage sludge mixture amended with biochar on the growth and reproduction of *Eisenia fetida* during laboratory vermicomposting. *Ecological Engineering* (90): 35-41.
- Pathma J., Sakthivel N. 2012. Microbial diversity of vermicompost bacteria that exhibit useful agricultural traits and waste management potential. Springer Plus, 1, 26.