

Germinación de semillas de tomate y pepino con un biofertilizante obtenido de un bioreactor tipo Bokashi

Germination of tomato and cucumber seeds with a biofertilizer obtained from a Bokashi type bioreactor

HERRERA-CHALÉ, Francisco Gilberto*, ROSALES-UC, Elsy María, RUBIO-CÁMARA, Erika Haydee y CANCINO-MÉNDEZ, Gianni Melina

Instituto Tecnológico Superior Progreso

ID 1^{er} Autor: *Francisco Gilberto Herrera-Chalé* / **ORC ID:** 0000-0001-5269-1673, **CVU CONACYT ID:** 99410

ID 1^{er} Coautor: *Elsy María, Rosales-Uc* / **ORC ID:** 0000-0002-0267-1380

ID 2^{do} Coautor: *Erika Haydee, Rubio-Cámara* / **ORC ID:** 0000-0003-0282-8680

ID 3^{er} Coautor: *Gianni Melina, Cancino-Méndez* / **ORC ID:** 0000-0002-9021-8905

F. Herrera, E. Rosales, E. Rubio y G. Cancino,

fherrera@itsprogreso.edu.mx

N. Zapata (Dr.). Ciencias agropecuarias y biotecnología. Proceedings-©ECORFAN-Mexico, 2019.

Abstract

This document presents the study of possible biofertilizers of tomato and cucumber seedlings, two products obtained in a Bokashi type bioreactor: compost and leaching; both biofertilizers were compared with two commercial fertilizers: bayfolan and nitrofos. The concentrations used for the evaluations were 1.25, 2.5, 5 and 10% and the number of sprouted plants was quantified after 4 days of experimentation. In the comparison of the compost with the nitrofos fertilizer it was observed that the germination of the seeds we study had a greater development in both, number and size, when using the compost. By the other way, when comparing leachate with bayfolan, it was observed that the application of leachate to seeds favored germination compared to commercial bayfolan fertilizer. According to the results obtained in this investigation, we can conclude that both, the compost and the leachate obtained from a Bokashi type bioreactor act as good biofertilizers compared to commercial fertilizers.

Biofertilizantes, Bokashi, Composta, Lixiviado

Introducción

La agricultura es una parte importante en el mundo debido a que cada vez somos más, es una actividad de gran importancia estratégica como base fundamental para el desarrollo autosuficiente y riqueza de las naciones, tiene un gran impacto en el medio ambiente. En los últimos años, algunos aspectos de la agricultura intensiva a nivel industrial han sido cada vez más polémicos. La creciente influencia de las grandes compañías productoras de semillas y productos químicos y las procesadoras de comida preocupan cada vez más tanto a los agricultores como al público en general. El efecto desastroso sobre el entorno de la agricultura intensiva ha causado que varias áreas anteriormente fértiles hayan dejado de serlo por completo. Una estrategia para evitar estos daños en la agricultura es utilizar fertilizantes orgánicos que ayuden a la mayor producción de cultivos sustentables con mejor calidad y que no ocasionen daños al medio ambiente.

Un biofertilizante es una preparación que contiene células vivas o latentes provenientes de cepas eficientes de microorganismos que aceleran los procesos microbianos del suelo mejorando la asimilación de nutrientes por parte de las plantas. El uso de biofertilizantes es importante, pues estos suplen o complementan el aporte de los fertilizantes minerales, los cuales, a pesar de resultar beneficiosos, se ha comprobado que causan daños al ambiente (como la acidificación de los suelos por el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados). Existen distintos tipos de biofertilizantes, como los abonos y la composta, así como aquellos que incluyen inoculantes microbianos y otros derivados de subproductos agrícolas y animales.

La composta es un biofertilizante eficaz a la hora de brindar beneficios a los suelos agrícolas; este producto estable y libre de patógenos y semillas se obtiene a través de un proceso biológico de descomposición por medio de altas temperaturas. Los aportes biológicos y químicos del abono y la composta se ven reflejados en el mejoramiento de las condiciones físicas de los suelos, que aumentan la calidad de los cultivos.

Algunos subproductos de origen animal y vegetal son utilizados como biofertilizantes, entre sus ventajas cabe destacar que son biodegradables y se ha demostrado que su procesamiento es de bajo costo (Gousterova, *et al*, 2008). Los biofertilizantes se obtienen a través del procesamiento de estos subproductos mediante el compostaje. Su uso y resultados han demostrado que pueden reemplazar la aplicación de fertilizantes minerales (Brosius, *et al*, 1998). Los biofertilizantes vegetales se caracterizan por sus notables aportes de nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica. El resultado final de su uso en los cultivos no dista del que se obtiene con fertilizantes de origen mineral (Herencia, *et al*, 2007).

Los biofertilizantes a base de extractos de algas marinas son materiales bioactivos naturales solubles en agua que promueven la germinación de semillas e incrementan el desarrollo y el rendimiento de cultivos (Norrie y Keathley, 2005). Los extractos de algas marinas se usan como suplementos nutricionales, bioestimulantes o biofertilizantes en la agricultura y horticultura (Hernández-Herrera *et al.*, 2014). El uso de extractos de algas marinas como biofertilizantes permite la sustitución parcial de fertilizantes minerales convencionales (Sathya *et al.*, 2010;), y también como extractos líquidos, aplicados en forma foliar o granular (polvo), como mejoradores del suelo y abono (Lingakumar *et al.*, 2004).

La aplicación al suelo y follaje de extractos de algas marinas, como biofertilizantes al suelo y follaje aumenta el rendimiento y la calidad de la cosecha de diversos cultivos, lo cual está relacionado con un aumento en la tasa de fotosíntesis de las plantas.

Rosales, *et al* en el 2019 en sus estudios con el aprovechamiento sustentable de las algas marinas para la producción de composta tipo Bokashi, reporta la composta obtenida como un posible biofertilizante ya que presentó una cantidad de fósforo de 1019.10 mg/kg, potasio de 1428.43 mg/kg y una relación C/N de 77.39 y Cancino *et al*, 2018 en sus estudio la inocuidad en los biofertilizantes como un factor de la calidad para su uso en la agricultura orgánico, reporta un lixiviado con ausencia en el indicador Salmonella e indicadores de coliformes fecales y totales por debajo del límite máximo permitido según la norma de referencia NOM-004-SEMARNAT-2002 y su posible uso en la agricultura orgánica o convencional.

Por lo anterior el objetivo del siguiente estudio fue evaluar la efectividad de la composta y lixiviado obtenidos de un biorreactor tipo Bokashi, sobre la germinación de semillas de tomate y pepino.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados.

Las semillas de tomate y pepino se sembraron en dos tipos de biofertilizantes (composta y lixiviado) en diferentes concentraciones y se compararon con dos fertilizantes comerciales Nitrofos y Bayfolan.

a) Composta

Preparación de concentraciones

Se utilizó tierra como control, biofertilizante obtenido de un biodigestor tipo Bokashi y fertilizante comercial Nitrofos, de acuerdo a las siguientes concentraciones:

	1.25 %	2.5 %	5 %	10 %
Biofertilizante/Fertilizante (g)	1.25	2.5	5	10
Tierra (g)	98.75	97.5	95	90

Germinación de las semillas

Se colocaron 10 semillas en cada uno de los semilleros con la respectiva cantidad de tierra (3 semilleros por cada concentración). Se mantuvo hidratado el semillero durante 4 días.

a. Lixiviado

Preparación de diluciones

Se utilizó agua destilada como control, el lixiviado obtenido de un bioreactor tipo Bokashi y un fertilizante comercial llamado Bayfolan con las siguientes concentraciones porcentuales:

	1.25 %	2.5 %	5 %	10 %
Lixiviado/Bayfolan (ml)	1.25	2.5	5	10
Agua (ml)	98.75	97.5	95	90

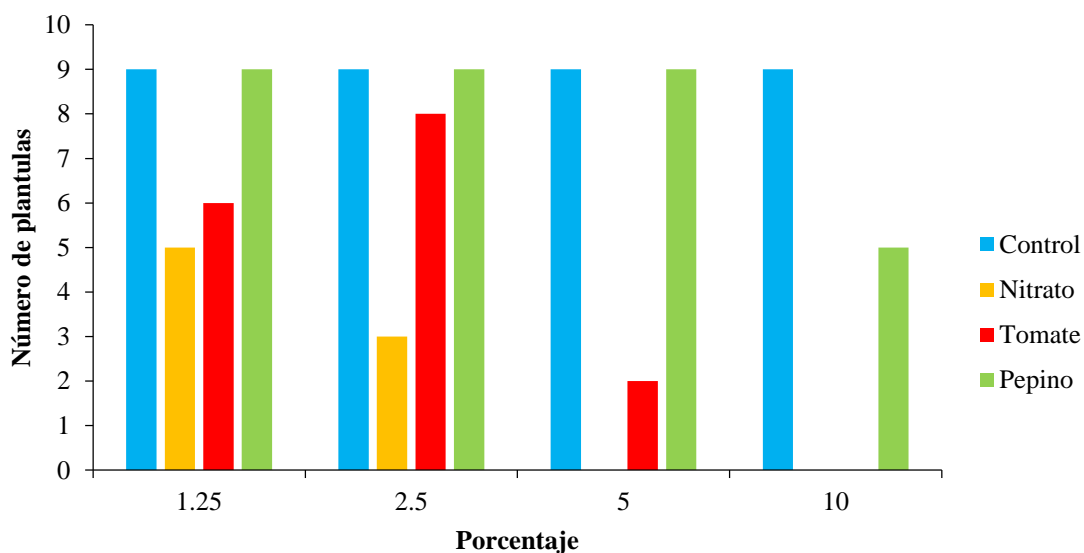
Germinación de las semillas

Se colocaron 10 semillas en cada una de las soluciones preparadas, durante 1 hora, con agitación. Posteriormente se transfirieron las semillas a una caja Petri de plástico con papel filtro húmedo en el fondo, cada concentración se realizó por triplicado (3 cajas por cada concentración). Se verifico que papel siempre este húmedo durante 4 días.

Resultados

En la figura 8.1 podemos observar el efecto que tuvo la aplicación de un biofertilizante obtenido del bioreactor tipo bokashi y un biofertilizante comercial (nitrofos) en la germinación de semillas de tomate y pepino, en concentraciones de 1.25, 2.5, 5 y 10 % respectivamente y utilizando tierra como control. El biofertilizante comercial tuvo un efecto negativo sobre la germinación. Las semillas de pepino germinaron en mayor cantidad con el lixiviado a las concentraciones de 1.25, 2.5 y 5 %, mientras que la mayor cantidad de semillas germinadas de tomate se obtuvo a una concentración de 2.5 %. La germinación de semillas de tomate mostro un decremento conforme aumento la concentración del lixiviado, siendo nula la germinación a una concentración del 10%.

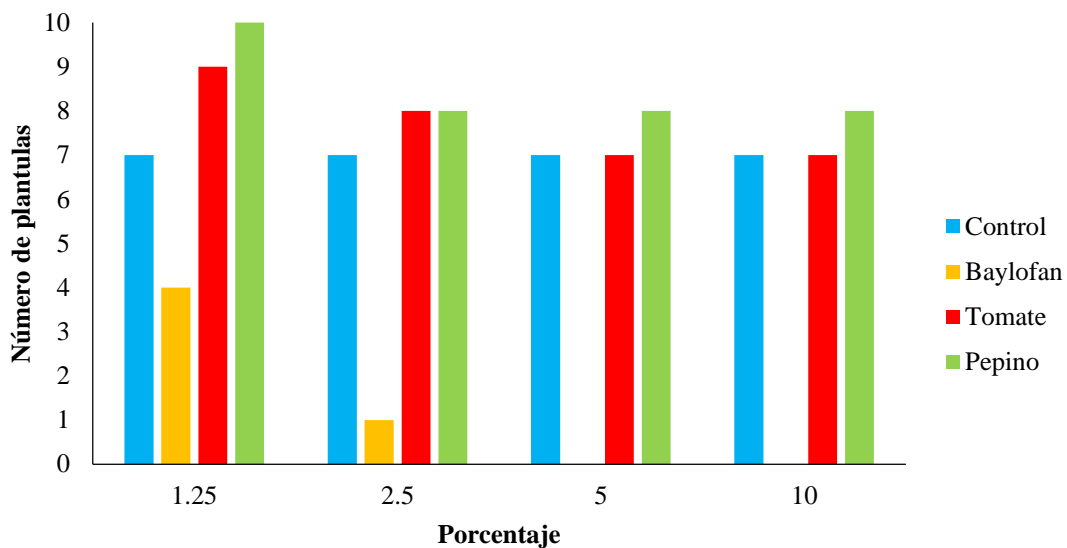
Figura 8.1 Germinación de semillas de tomate y pepino con biofertilizantes polvo (composta y Nitrofos)



Rodriguez Dimas Norma realizó un estudio cuyo propósito fue evaluar el té de compost como fertilizante orgánico para la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. Durante el otoño-invierno 2005-2006 se evaluaron los cultivares de tomate Granitio y Romina en tres tratamientos de fertilización: F1 = arena + solución nutritiva inorgánica; F2 = arena + té de compost y F3 = mezcla de arena + compost (relación 1:1; v/v) + té de compost diluido (relación 1:3; v/v, té de compost: agua de la llave). Los seis tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar. El rendimiento y la calidad de tomate no fueron afectados por los tratamientos de fertilización ($P \leq 0.01$). El rendimiento promedio del cultivar Granitio de 229 Mg ha⁻¹ fue superior ($P \leq 0.01$) al promedio de 189 Mg ha⁻¹ genotipo Romina. Al no haber diferencias en rendimiento entre las fuentes orgánicas e inorgánicas de nutrientes, el té de compost puede ser considerado como un fertilizante alternativo para la producción orgánica de tomate en condiciones de invernadero.

En la figura 8.2 podemos observar el efecto que tuvo la aplicación de un lixiviado y un biofertilizante comercial (bayfolan) en la germinación de semillas de tomate y pepino, en concentraciones de 1.25, 2.5, 5 y 10 % respectivamente y utilizando agua como control. El Bayfolan tuvo un efecto negativo sobre la germinación posiblemente al ser una aplicación directa sobre las semillas a pesar de utilizar diluciones muy bajas. Tanto las semillas de tomate y pepino mostraron un decremento en la cantidad de semillas germinadas al aumentar la concentración. La mayor germinación de semillas se consiguió con la aplicación del lixiviado a una concentración de 1.25 % tanto para semillas de tomate y pepino, las semillas de pepino germinaron en mayor cantidad.

Figura 8.2 Germinación de semillas de tomate y pepino con biofertilizantes líquidos (Lixiviado y Bayfolan)



Agradecimientos

Al Proyecto financiado por el Tecnológico Nacional de México, 2017, clave 481.17-PD “Aprovechamiento sustentable del alginato para la producción de biofertilizante a partir de un biorreactor”, por proporcionar la composta y lixiviado derivados de este estudio como materia prima para llevar a cabo esta investigación.

Conclusiones

El uso de la composta en concentraciones de 1.25, 25 y 5 % posibilita la germinación de semillas de pepino, mientras que para semillas de tomate la concentración de 2.5 % es la más idónea.

El uso del lixiviado en la germinación de semillas de tomate y pepino en todas las concentraciones evaluadas tuvo un buen resultado siendo el mejor a una concentración de 1.25 %.

Tanto la composta como el lixiviado obtenidos de un biorreactor tipo Bokashi son buenos biofertilizantes ya que mostraron una mejor germinación con respecto a fertilizantes comerciales.

Se sugiere realizar un estudio con mayor duración para evaluar el efecto de estos biofertilizantes sobre el crecimiento y la producción de frutos, tanto de estas especies como de otras diferentes.

Referencias

Brosius, M. R., Evanylo, G. K., Bulluck, L. R., y Ristaino, J. B. (1998). Comparison of commercial fertilizer and organic by-products on soil chemical and biological properties and vegetable yields. En S. Brown, J. S. Angle y L. Jacobs (Eds.), *Beneficial Co-Utilization of Agricultural Municipals and Industrial By-Products* (pp. 195-202).

Cancino, m. G. Rosales, u. E y Herrera, c. F. 2018. La inocuidad de lixiviados de biofertilizantes factor de calidad para uso en agricultura orgánica. *Revista del centro de graduados e Investigación. Instituto tecnológico de Mérida*. Vol. 33(72): 121-125. ISSN 0185-6294

Gousterova, A., Nustorova, M., Christov, P., Nedkov, P., Neshev, G., y Vasileva-Tonkova, E. (2008). Development of a biotechnological procedure for treatment of animal wastes to obtain inexpensive biofertilizer. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 24(11), 2647-2652. doi: 10.1007/s11274-008-9788-1

- Herencia, J. F., Ruiz-Porras, J. C., Melero Sánchez, S., Morillo González, E. y Maqueda Porras, C. (2007). Comparison between organic and mineral fertilization for soil fertility levels, crop macronutrient concentrations, and yield. *Agronomy Journal*, 99, 973-983. doi: 10.2134/agronj2006.0168
- Hernández-Herrera, R. M., F. Santacruz-Ruvalcaba, M. A. Ruizlópez, J. Norrie, and G. Hernández-Carmona. 2014. Effect of liquid seaweed extracts on growth of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.). *J. Appl. Phycol.* 26(1): 619-628.
- Lingakumar, K., R. Jeyaprakash, C. Manimuthu, and A. Haribaskar. 2004. Influence of *Sargassum* sp. Crude extract on vegetative growth and biochemical characteristics in *Zea mays* and *Phaseolus mungo*. *Seaweed Res. Utilisation* 26(1): 155–160.
- Norrie, J. and J. P. Keathley. 2005. Benefits of *Ascophyllum nodosum* marine plant extract applications to ‘Thompson seedless’ grape production. (Proceedings of the Xth International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production). *Acta Hort.* 727(1): 243–248.
- Rodríguez Dimas, Norma, et al. 2009. Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero. *Terra Latinoam* [online]. vol.27, n.4, pp.319-327. ISSN 2395-8030.
- Rosales-Uc, Elsy María; Cancino-Méndez, Gianni Melina y Rubio-Cámara, Erika haydee, 2019, Aprovechamiento sustentable de las algas marinas para la producción de composta Bokashi. *Revista del centro de graduados e Investigación. Instituto tecnológico de Mérida.* Vol. 34(78): 214-218. ISSN 0185-6294.
- Sathya, B., H. Indu, R. Seenivasan, and S. Geetha. 2010. Influence of seaweed liquid fertilizer on the growth and biochemical composition of legum crop, *Cajanus cajan* L.) Mill sp. *J. Phytol.* 2(5): 50–63.