
EFECTO BIOESTIMULANTE DE UN BIOL ENRIQUECIDO CON PROTEÍNA SOLUBLE DE PESCADO EN JITOMATE BAJO INVERNADERO

BIOSTIMULANT EFFECT OF A BIOL ENRICHED WITH SOLUBLE FISH PROTEIN IN TOMATO UNDER GREENHOUSE

González Vicente. R. D^{1*}, Arellano Guevara¹ W. Q. J.¹, Salgado Bravo, R. ¹, Herrera López H.¹, Aguilar Jiménez D.¹

Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Prolongación Reforma 168, Barrio de Santiago
Mihuacán, Izúcar de Matamoros, Puebla, CP 74420, México.

*Autor de correspondencia: rosaldelfina.gonzalez@utim.edu.mx

Recibido: 30/octubre/2023

Aceptado: 11/enero/2024

RESUMEN

Los bioles representan una fuente alternativa de nutrición a los fertilizantes de síntesis química, además de mejorar la estructura y calidad del suelo aportando microorganismos benéficos y sustancias fitorreguladoras. El objetivo del siguiente estudio fue evaluar dos formas de aplicación, foliar y drench, de un biol suplementado con harina de pescado en cultivo de jitomate bajo condiciones de invernadero desde el inicio del cultivo hasta la cosecha. Las variables evaluadas fueron rendimiento neto y peso fresco de raíz. Se observó mayor desempeño en las variables evaluadas en la forma de aplicación al drench con respecto de la aplicación foliar y al testigo demostrando que mediante la aplicación al drench, el biol fue mejor aprovechado por la planta.

Palabras clave: *biol, bioestimulante, pescado.*

ABSTRACT

Liquid organic fertilizer (biol) represent an alternative of nutrition to chemical synthesis fertilizers, in addition to improving the structure and quality of the soil by providing beneficial microorganisms and phytohormonal substances. The objective of this study was to evaluate two forms of application, foliar and soil, of a biol supplemented with fishmeal in tomato cultivation under greenhouse conditions from the beginning of cultivation until harvest. The variables evaluated were net yield and fresh root weight. Greater performance will be observed in the variables evaluated in the form of the soil application with respect to the foliar application and the control, demonstrating that through soil application, the biol was better used by the plant.

Key words: *biol, biostimulant, fishmeal.*

INTRODUCCIÓN

La producción de jitomate bajo condiciones de invernadero es una de las alternativas de producción de la agricultura protegida para la obtención de un mayor rendimiento y solución de las problemáticas ecológicas y económicas existentes a nivel mundial. La agricultura orgánica y sostenible revitaliza la idea de la utilización de productos de origen orgánico, usando compostas y bioles como fuentes alternativas de fertilización y bioestimulación amigable, logrando mayores impactos sociales y económicos (Arteaga, M. 2003).

El biol, también conocido como fertilizante orgánico líquido, es el resultado de un proceso anaeróbico donde sucede la descomposición orgánica de los residuos vegetales y animales transformándose en sustancias asimilables para los cultivos de interés económico. Diversos autores han demostrado su efecto como mejorador de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo e incremento de la productividad de las cosechas (Potschka, 2012). La fermentación anaerobia es un proceso complejo en el cual se producen varias reacciones y en donde se presentan una gran cantidad de bacterias y ocurre la solubilización de la materia orgánica, actuando en ella

bacterias celulolíticas, conformada por polímeros, es hidrolizada a compuestos solubles, es decir, monómeros (Quispe, 2013).

Gutierrez A. F. *et al.*, (2019) mencionan que el uso de biol, utilizando el tratamiento de mayor concentración 7.5 cc/L, permitió resultados con mayor relevancia en la producción de alfalfa, con una mayor altura de (90 cm) e incremento en el rendimiento.

Uno de los principales retos a los que se enfrenta el uso de los biofertilizantes, como es el caso de los bioles, es la determinación de la dosis, periodo y forma de aplicación. El objetivo de este trabajo fue evaluar dos formas de aplicación de un biol suplementado con concentrado de proteína soluble de pescado para determinar en cual existe una mejor asimilación por la planta, desde el inicio del cultivo de jitomate hasta la cosecha, evaluando dos variables, peso fresco de raíz y rendimiento total. Esto como continuidad a un estudio previo (trabajo no publicado) donde se estableció la dosis efectiva y periodo de aplicación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La evaluación se realizó en el invernadero de producción de hortalizas (longitud 98°27'0.47" oeste, latitud 18°37'2.68" norte, 1326 msnm) de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Puebla, México.

Preparación del biol

El biol se obtuvo por fermentación anaeróbica en un tonel plástico de 200 L incorporando 0.2% de levadura fresca para panificación previamente disuelta, 25% de estiércol fresco de bovino, 5% de cenizas de leña, 4% de leche bronca de vaca, 5% de melaza de caña y 1% de concentrado de proteína soluble de pescado. Los insumos fueron mezclados y se aforó a 200 L con agua de pozo profundo libre de cloro.

El tonel fue sellado herméticamente y previamente a la tapa se le adaptó una trampa de agua que permitiera la salida de gases bloqueando el ingreso de aire del exterior.

La mezcla se dejó en reposo en un lugar fresco y protegido de los rayos directos del sol durante 21 días, verificando que la emisión de gases haya cesado.

Al final de la fermentación, la mezcla se suplementó con 20 g de Natu-Compost® (*Lactobacillus plantarum* 10×10^7 UFC/g, *Bacillus subtilis* 92×10^{10} UFC/g y *Streptococcus faecium* 18×10^8 UFC/g) y se dejó nuevamente en reposo 8 días para posteriormente proceder a la cosecha del biol, para lo cual se filtró para eliminar las partículas de 4 a 6 mm de diámetro, se envasó en garrafas plásticas de 20 L y se guardó en un lugar fresco y seco alejado de la luz solar hasta su uso.

Establecimiento del cultivo

El cultivo se estableció en un invernadero de 3,000 m² de baja tecnología. Se removió el suelo y se alzaron camas de 30 cm de alto, 80 cm de ancho y 55 m de largo, con distancia de 1.8 m entre cama y cama. Posteriormente, se incorporó sulfato de calcio di-hidratado en surco, 2.5 t/ha. Las camas fueron acondicionadas con cintilla para riego por goteo de 20 cm de separación entre goteros y caudal de 1.01 L ha y finalmente cubiertas con acolchado plástico negro/plata calibre 90.

El suelo se desinfectó con fluopyram 41%, de acuerdo a la dosis recomendada por el fabricante de 1 L ha para control de nematodos, veinte días previos al trasplante.

Se trasplantaron plantas de jitomate tipo saladette indeterminado, de la variedad Mesías F1, de la casa Harris Moran® de 20 días de edad a doble hilera en zig-zag y 40 cm de separación entre planta y planta.

El manejo de plagas, enfermedades y malezas se realizó de manera convencional, mientras que la nutrición se manejó con solución nutritiva de Steiner al 100% en todos los tratamientos evaluados.

Aplicación de tratamientos

Se establecieron tres tratamientos al azar: Testigo (T0), 5 ml/L biol aplicación foliar (T1) y 5 mL/L aplicación sobre suelo (T3), 150 plantas por tratamiento. Para realizar la administración de los tratamientos se utilizó una bomba aspersora manual con capacidad de 20 L. La aspersión se realizó utilizando boquillas tipo abanico hasta cubrir completamente el área foliar; para la aplicación sobre suelo (al drench, cerca del tallo) se retiraron las boquillas y se calibró a 75 mL por planta.

Las aplicaciones iniciaron desde el trasplante hasta el fin de cosecha, con espacios de 8 días (16 aplicaciones en total).

Evaluación de variables

Se evaluó el rendimiento neto de la producción en 150 plantas por tratamiento, para lo cual se pesaron los frutos en cada corte y se sumó el total de cada tratamiento al finalizar la cosecha.

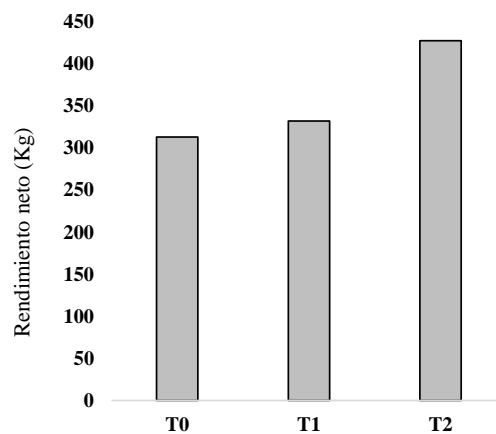
Al término de cosecha, se evaluó peso fresco de raíz, para lo cual se seleccionaron al azar tres plantas por tratamiento, arrancando las plantas y eliminando la parte aérea para después lavar bajo chorro de agua y eliminar los residuos de suelo. Las raíces se dejaron escurrir y se secaron con papel absorbente para posteriormente determinar su peso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento neto

En la variable de rendimiento neto se muestra el total de la cosecha en cada tratamiento, donde se puede observar una diferencia de aproximadamente 100 Kg del T2 con respecto de T0 y T1, lo que representa un incremento del 24% de la producción.

Figura 1. Rendimiento neto en 150 plantas por tratamiento.



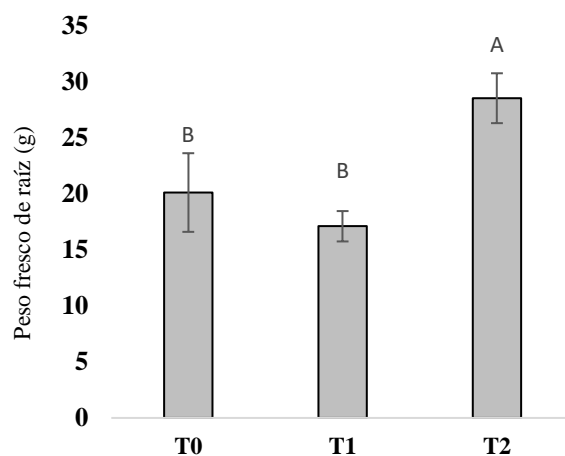
Fuente: elaboración propia.

El incremento en la producción concuerda con lo reportado por Choi (2020), y Aranganathan y Radhika (2016), en jitomate, Herawati *et al.* (2020), en soya y en alfalfa, donde observaron promoción de crecimiento y rendimiento de los cultivos agrícolas por los fertilizantes líquidos de residuos de pescado.

Peso fresco de raíz

En la variable de peso fresco de raíz el análisis de varianza con un nivel de significancia del 5 % muestra que existe diferencia significativa entre tratamientos. La prueba de Tukey para esta variable muestra dos rangos de significación, en el primero se encuentra el tratamiento dos y en el segundo en el tratamiento 1 y el testigo (Figura 2).

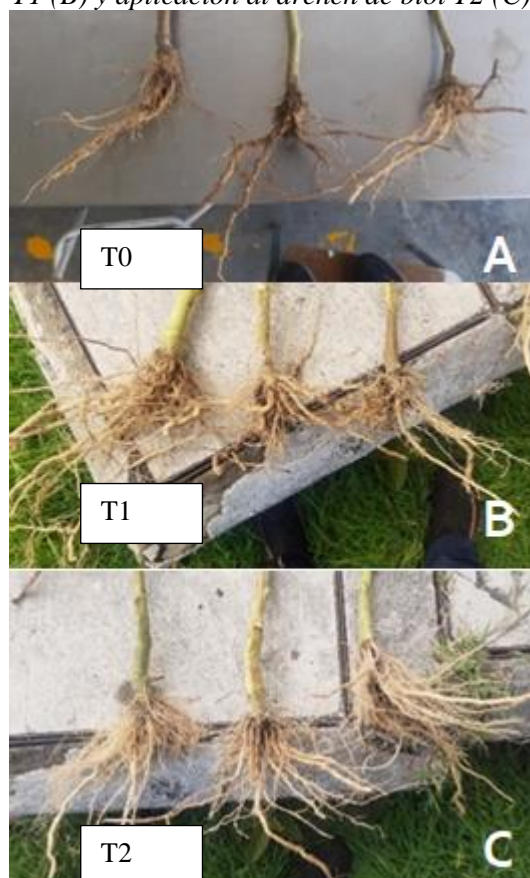
Figura 2. *Peso fresco de raíz. Misma letra indica que no existe diferencia entre los tratamientos.*



Fuente: elaboración propia.

En la Figura 3 se observa una mayor cantidad de raíces secundarias y pelos absoorbentes con respecto al testigo y tratamiento 1.

Figura 3. Raíces de plantas de jitomate al término de la cosecha. Testigo T0 (A), aplicación foliar de biol T1 (B) y aplicación al drench de biol T2 (C).



Fuente: elaboración propia

En el caso del efecto mostrado en raíces evidencia un efecto bioestimulante del biol para el crecimiento y desarrollo de la raíz, demostrando que no solo representa una fuente de nutrientes, sino también actúa como mejorador de suelo, lo cual se corrobora por Rickli y Pérez (2016), quienes mencionan que los bioles contienen aminoácidos que actúan como estimuladores del metabolismo y se incorporan rápidamente en las vías metabólicas, estimulando la síntesis de proteínas, mejoran el transporte y almacenamiento de nitrógeno, siendo asimilado por las plantas en forma de nitrato (NO_3^-) de amonio (NH_4^+).

Este mismo efecto en el desarrollo de raíces secundarias y pelos absorbentes lo reportaron Choi (2020), y Aranganathan y Radhika (2016), en cultivo de jitomate y Bhaskoro, P.T *et al.* (2020), demostraron que un biol suplementado con harina de hueso de pescado incrementó la concentración de nitrógeno (0.69%), fósforo (0.42%), y potasio (0.43%) con respecto del testigo,

haciendolo potencialmente adecuado para proveer los nutrientes necesarios para las plantas y sustituir los fertilizantes químicos.

CONCLUSIONES

El biol suplementado con concentrado de proteína soluble de pescado representa una alternativa viable de fertilización orgánica en el cultivo de jitomate bajo condiciones de invernadero, además de que facilita la preparación y acceso a esta fuente de proteína animal para regiones lejanas a la costa.

El estudio demostró que la forma de aplicación en que la planta aprovecha de manera más eficiente los nutrientes aportados por el biol es cuando se aplica sobre suelo, es decir, absorción por medio de las raíces.

Se observó incremento en el rendimiento neto como consecuencia de un sistema radicular mejor desarrollado, lo que representa un beneficio monetario para el productor de la región.

Los efectos observados son respaldados por diversos autores, sin embargo, en la región de Izúcar de Matamoros, Puebla, hacen falta más estudios para lograr estandarizar los procesos de fermentación de los abonos orgánicos líquidos, así como sus dosis, formas y periodos de aplicación. Derivado de esta necesidad, resalta la importancia de realizar el seguimiento al presente estudio para en un futuro poder ofertar esta alternativa de nutrición a los productores de la región diferente a los fertilizantes químicos que apoye su economía y que no solo se vea reflejado en mejores producciones sino que el beneficio ambiental también sea palpable.

REFERENCIAS

Aranganathan, L., y Radhika, R. (2016). Bioconversion of marine trash fish (MTF) to organic liquid fertilizer for effective solid waste management and its efficacy on tomato growth. *Management of Environmental Quality*, 27(1), 93-103. <https://doi.org/10.1108/MEQ-05-2015-0074>

- Arteaga, M. (2003). Resultados de la aplicación de humus líquido sobre un suelo Ferralítico Rojo al evaluar algunos indicadores biológicos y productivos de tres cultivos. [Tesis de Maestría]; UNAH.
- Benitez, R; Ibarz, A; Pagan, J. (2008). Hidrolizados de proteína: procesos y aplicaciones. Acta bioquím. clín. Latinoam.
- Bhaskoro, P.T., Tjahjaningsih, W. and Mubarak, A.S. (2020). The effect of addition of fish bone meal on the concentration of nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) in seaweed liquid organic fertilizer of *Gracilaria sp.*, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 441 012144.
- Choi, H. (2020). Effects of organic liquid fertilizers on biological activities and fruit productivity in open-field cherry tomato. *Soil and Plant Nutrition*, 79(3), 447-557. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20200053>
- Gutiérrez, F.A., Díaz, S., Rojas, Z., Gutiérrez, W., y Vallejos, L. (2019). Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago sativa* v. *vicus*) en Cajamarca. *Revista Perspectiva*, 20(4). <https://doi.org/10.33198/rp.v20i2.00057>
- Herawati, J., Indarwati, I., y Ernawati, E. (2020). Test formulation of liquid organic fertilizer on growth and result of soybean plants. *Journal of Physics: Conference Series*, 1469, 1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/01/2015>
- Potschka, J. (2012). Biodigestores plásticos. Argentina. Producir XXI.
- Quispe, G. (2013). Desarrollo de bioinsumos (bioles y compost) para la producción sostenible de cultivos con pequeños agricultores en los Andes centrales. Tesis Mag. Sc. Lima Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.