

# PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE UN SUELO PARA EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PIÑA (*ANANAS COMOSUS*) POR EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN BIOLÓGICA.

Eloy Alberto Ramos Ruíz✉, Anabel González Díaz, Yolanda Córdova Bautista, Miguel Ángel Hernández Rivera, Marcia Eugenia Ojeda Morales, Yuridia Evelin Hernández Cardeño

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco-División Académica de Ingeniería y Arquitectura.  
Carretera Cunduacán-Jalpa de Méndez, Km. 1, Colonia La Esmeralda, C.P. 86690, Cunduacán, Tabasco, México.  
✉beto\_655@hotmail.com

## RESUMEN

Se comparó y evaluó la efectividad de los sustratos orgánicos rastrojo de piña (BioR) y estiércol de pollo (BioP) como soportes de consorcios constituidos por cepas de bacterias de los géneros *Azotobacter sp*, *Azospirillum sp* y Bacterias Solubilizadoras de Fósforo nativas de la rizósfera de la piña (*Ananas comosus*) más un fertilizante convencional. Se evaluaron las respuestas de plantas, las propiedades físicas y químicas del suelo y las densidades bacterianas del suelo. Se estableció un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial de 6x1 por triplicado, para un total de 6 tratamientos y 18 unidades experimentales. Los tratamientos evaluados fueron: T1(Testigo), T2(Triple 17), T3(BioP + Consorcio de bacterias benéficas (CBB)), T4( BioR + CBB), T5(BioPR + CBB), T6(BioR + Triple 17 + CBB). Los biofertilizantes (T3, T4, T5 y T6) estimularon el crecimiento de la planta, mejorando significativamente variables como altura de la planta, diámetro de tallo, número de hojas, longitud de raíces, producción de biomasa radical y aérea, además mostraron alta disponibilidad de los nutrientes Nitrógeno y Fósforo en el suelo, evidenciando la efectividad de la inoculación con bacterias fijadoras de nitrógeno y solubilizadoras de fosforo sin embargo en el tratamiento T5 se presentó un incremento del 125% y 111% en la longitud de las raíces de la planta de piña con respecto al T1 y T2 respectivamente. A los resultados experimentales se les realizó el análisis de varianza con la prueba de medias Tukey ( $p \leq 0.05$ ), utilizando el procedimiento ANOVA del StaticalSystem, donde el mejor tratamiento fue el T5, por mejorar los indicadores de crecimiento y nutricionales de las plantas y suelo.

**PALABRAS CLAVE:** Biofertilizante, *Azotobacter sp*, *Azospirillum sp*, Solubilizadoras de P.

## INTRODUCCIÓN

La piña es una de las principales especies frutales cultivadas en México (Arteaga, 2005), es muy apreciada por su valor nutritivo, es rica en carbohidratos, libre de grasas saturadas y colesterol, baja en sodio y muy alta en vitamina C, además es un alimento altamente digestivo debido a la producción de bromelaína, enzima proteolítica que es utilizada en la industria alimenticia y farmacéutica (García y Serrano, 2005; Zamora y Juárez, 2008). La Food and Agriculture Organization (FAO, 2008) señaló que en el año 2008 México se ubicó dentro de los diez países más importantes productores de piña, ocupando el noveno lugar con una producción aproximada de 685,805 toneladas. Según

el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2009), en el año 2009 México contó con 28,126.25 hectáreas sembradas de piña, que en general son cultivadas con el sistema de agricultura convencional, que incluye altas aplicaciones de fertilizantes químicos que deterioran la estructura del suelo, consumen demasiada energía y son cada vez más caras para el agricultor; sin embargo, existe la agricultura orgánica sustentable la cual incluye el uso de biofertilizantes que aportan cantidades considerables de elementos nutritivos que satisfacen las demandas del cultivo (Aguirre *et al.*, 2009). Los biofertilizantes basados en microorganismos rizosféricos son una alternativa emergente a los fertilizantes químicos inorgánicos para incrementar la fertilidad y producción de cultivos en agroecosistemas sustentables, constituyendo un medio económicamente atractivo y ecológicamente aceptable (Rivera *et al.*, 2010; López *et al.*, 2008), además son capaces de sustituir parcial o totalmente la fertilización sintética así como disminuir la contaminación generada por los agroquímicos (Armenta *et al.*, 2010). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de un biofertilizante nitrogenado y fosfatado a base de sustratos orgánicos de origen animal (estiércol de pollo) y vegetal (rastroyo de piña) inoculados con bacterias de los géneros *Azotobacter*, *Azospirillum* y bacterias solubilizadoras de fósforo, nativas de la rizósfera de un cultivo de piña, en comparación con el sistema de agricultura convencional utilizando un fertilizante químico en suelos cultivados con piña.

## **METODOLOGÍA**

Diseño experimental: La investigación se realizó bajo condiciones de invernadero, localizado a 18°4' latitud norte, 93°10' longitud oeste y altitud de 10 msnm, en Cunduacán Tabasco (INEGI, 2011). Se estableció un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial de 6x1, para un total de 6 tratamientos con tres repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: T1: Testigo; T2: Triple 17; T3: BioP + CBB; T4: BioR + CBB; T5: BioPR + CBB; T6: BioR + Triple 17 + CBB. Cada unidad experimental estuvo constituida por una cubeta en la que se sembró 1 clavo (material vegetativo de la piña) con altura promedió de 40 cm y peso promedio de 200 gramos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El suelo con mayor contenido de materia orgánica fue el del T3, que resultó 100% mayor comparado con el suelo del T1 y 50.4% mayor comparado con el suelo del T2. Los dos sustratos orgánicos utilizados aumentaron los niveles de carbono en el suelo, lo cual incrementa la fertilidad, de modo que los microorganismos del suelo pueden utilizarlo como fuente energética. El % de N total evidenció diferencias estadísticas significativas (Tukey  $p \leq 0.05$ ) entre los tratamientos T3, T4, T5 comparado con los tratamientos T1, T2 y T6, esto se debe a que los sustratos orgánicos aplicados en suelo de los tratamientos T3, T4 y T5 son ricos en proteínas y formas nitrogenadas de bajo peso molecular, como urea y ácido úrico (Zubillaga *et al.*, 2008). La mayor cantidad de P disponible la presentó el tratamiento T3, que resultó ser 5.07 veces mayor que el T1 y 1.7 veces mayor que el T2, esto se debe a que un alto porcentaje de las bacterias de la rizósfera son capaces de degradar sustrato de P orgánico (Armenta *et al.*, 2010). Existió una respuesta positiva por el uso de los biofertilizantes, las plantas del T3, T4, T5 y T6 mostraron los mayores valores de altura, diámetro de tallo, número de hojas y longitud de raíces, estos resultados se deben a los mecanismos de fijación de N y solubilización de fosfatos realizados por las bacterias, que promovieron el crecimiento de las plantas (Reyes y Valery, 2007).

## **CONCLUSIONES**

Las cepas nativas utilizadas como biofertilizantes presentaron potencial para estimular el crecimiento vegetal en plantas de piña, y mostraron efectividad en los suelos de los

tratamientos. Esto se debe a la adaptabilidad que tienen los microorganismos utilizados a las condiciones del suelo de la región, además de la dependencia con la especie vegetal, lo que les otorga a estas cepas un potencial de uso en la agricultura sostenible, para ser utilizadas como biofertilizantes después de haberse evaluado su efectividad.

## REFERENCIAS

- Aguirre, Medina J. F.; Irizar, Garza M.B.; Durán, Prado A.; Grajeda, Cabrera O.A.; Peña, del Río M.A.; Loredó, Osti C. y Gutiérrez, Baeza A. 2009. Los Biofertilizantes microbianos: alternativa para la agricultura en México. INIFAP. Folleto Técnico No. 5.
- Armenta, Bojorquez A. D.; García, Gutiérrez C.; Camacho, Baez J. R. y Apodaca, Sánchez M. A., Gerardo, Montoya L. y Nava, Pérez E. 2010. Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. *Ra Ximhai* 6(1): 51-56 Enero-Abril 2010.
- Arteaga, Fernández Alberto. 2005. Cultivo de piña en la región del Papaloapan. Revista AGROproduce, Fundación produce Oaxaca A .C., Septiembre 2005.
- FAO. Food and Agriculture Organization 2011, Statistics 2008, <http://faostat.fao.org>
- García, Suárez M. D. y Serrano, H. 2005. La piña, *Ananas comosus* (L.) Merr. (Bromeliaceae), algo más que un fruto dulce y jugoso. *ContactoS* 56:55-61, 2005.
- López, M.; Martínez, Viera R.; Brossard, Fabre M.; Bolívar, A.; Alfonso, N.; Alba, A. y Pereira, Abreo H. 2008. Efecto de biofertilizantes bacterianos sobre el crecimiento de un cultivar de maíz en dos suelos contrastantes venezolanos. *Agronomía Trop.* 58(4):391-401, Diciembre 2008.
- Reyes, I. y Valery, A. 2007. Efecto de la fertilidad del suelo sobre la microbiota y la promoción del crecimiento del maíz (*Zea mays* L.) con *Azotobacter spp.* *Bioagro* 19(3):117-126, 2007.
- Rivera, Cruz M. del C.; Trujillo, Narcía A. y Alejo, Pereyra D. E. 2010. Los biofertilizantes integrados con bacterias fijadoras de N, solubilizadoras de P y sustratos orgánicos en el crecimiento de naranjo agrio *Citrus aurantium* L. *Interciencia* 35(02), Febrero 2010.
- SIAP. 2009. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, México 2011. Cierre de la producción agrícola por Estado en 2009.
- Zamora, Jarquín A. M. y Juárez, Gámez D. A. 2008. Micropropagación en piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) cultivar MD-2. Universidad Nacional Agraria, facultad de agronomía. Trabajo de diploma. Managua, Nicaragua, Mayo 2008.
- Zubillaga, M. S.; Branzini, A. y Lavado R. S. 2008. Problemas de fitotoxicidad en compost. *Revista Pilquen, Sección Agronomía*, 10(9), 2008.

## SECCIÓN DEL CONGRESO EN LA QUE SE PRESENTARÁ:

Biotecnología en Química