



# KUKULKAB'

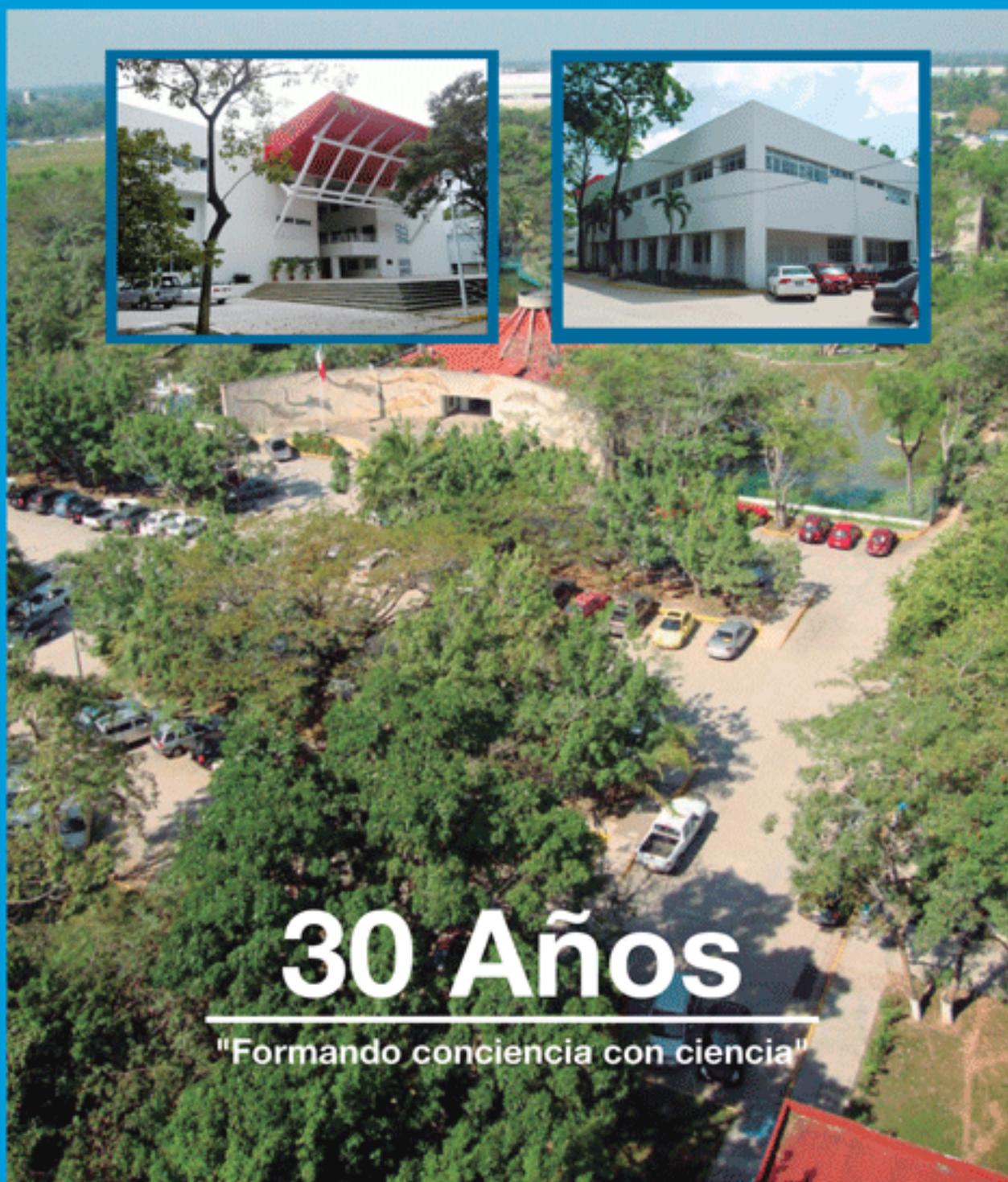
REVISTA DE  
DIVULGACIÓN

ISSN 1665-0514

División Académica de Ciencias Biológicas

• Volumen XVIII • Número 35 • Julio - Diciembre 2012 •

**Universidad Juárez Autónoma de Tabasco**



## 30 Años

"Formando conciencia con ciencia"

## REVISTA DE DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

*Kuxulkab' Voz chontal - tierra viva, naturaleza*

### CONSEJO EDITORIAL

Dra. Lilia Ma. Gama Campillo  
**Editor en jefe**

Dr. Randy Howard Adams Schroeder  
Dr. José Luis Martínez Sánchez  
**Editores Adjuntos**

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo  
**Editor Asistente**

### COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

**Dra. Silvia del Amo**  
Universidad Veracruzana

**Dr. Bernardo Urbani**  
Universidad de Illinois

**Dr. Guillermo R. Giannico**  
Fisheries and Wildlife Department,  
Oregon State University

**Dr. Joel Zavala Cruz**  
Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco

**Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez**  
División Académica de Ciencias Biológicas  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Publicación citada en:

- El índice bibliográfico PERIÓDICA, índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.  
Disponible en <http://www.dgbiblio.unam.mx>  
<http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab>

KUXULKAB' Revista de Divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas, publicación semestral de junio 2001. Número de Certificado de Reserva otorgado por Derechos: 04-2003-031911280100-102. Número de Certificado de Licitud de Título: (11843). Número de Certificado de Licitud de Contenido: (8443). Domicilio de la publicación: Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco. C.P. 86039 Teléfono Conmutador: 3581500 ext.6400 Teléfono Divisional: 3544308, 3379611. Dirección electrónica: <http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab> Imprenta: M.A. Impresores, S.A. de C.V. Av. Hierro No. 1 Mza. 3 Ciudad Industrial C. P. 86010 Villahermosa, Tabasco. Distribuidor: División Académica de Ciencias Biológicas Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. C.P. 86039 Villahermosa, Tabasco.

### **Nuestra Portada**

Edificios emblemáticos de la DACBiol-UJAT; el Centro de Investigación para la Conservación de Especies Amenazadas (CICEA), el Centro de Investigación para la Conservación y Aprovechamiento de Recursos Tropicales (CICART) y el Herbario UJAT.

### **Diseño de:**

Lilianna López Gama

### **Fotografías:**

Lilia María Gama Campillo, Rafael Sánchez Gutiérrez y Juan Pablo Quiñonez Rodríguez.

Personal docente de la DACBiol - UJAT.

**Estimados lectores:**

**E**ste año se llevó a cabo un importante número de eventos para festejar el 30 aniversario de la enseñanza de las ciencias ambientales en la UJAT, tuvimos la oportunidad de conocer a investigadores que enriquecieron con sus participaciones los conocimientos de todos los que formamos la comunidad de la División Académica de Ciencias Biológicas.

La Universidad se encuentra en un proceso, que sin duda alguna, fortalecerá todos los medios de comunicación que forman parte de la misma, como lo es nuestra revista. El Área Editorial se encuentra ya funcionando como fortaleza no solo de Kuxulkab' sino de otros aspectos de divulgación y editoriales de la DACBIol. El programa de reorganización del sistema de manejo de Kuxulkab', permite hoy en día, brindar una respuesta mucho más rápida a todos aquellos artículos sometidos para publicar; igualmente nos encontramos participando en la implementación de un nuevo sistema propuesto por el Departamento de Publicaciones Periódicas de la Universidad, para la administración de manuscritos que permita agilizar el vínculo con la impresión como parte de la estrategia del plan de mejoras de dichas revistas.

Este número cuenta con un conjunto de cinco artículos y seis notas de temas de actualidad relacionados a las áreas de investigación que se llevan a cabo en la DACBIol y desarrollados por investigadores, estudiantes y colegas en la región. Como siempre agradecemos a todos los autores que nos enriquecen con sus contribuciones, así como a los revisores que amablemente se han tomado el tiempo de colaborar con nosotros y que cada día forman un grupo más nutrido, lo que nos fortalece en la revisión de una mayor diversidad de temas. Los invitamos a seguir considerando y usar esta opción de publicación como una ventana para compartir sus investigaciones, así como el desarrollo de temas de interés, tanto para nuestros colegas, alumnos y compañeros de la DACBIol y de la región.

**Lilia Gama**  
Editor en Jefe

**Rosa Martha Padrón López**  
Directora

**División Académica de Ciencias Biológicas**  
**Universidad Juárez Autónoma de Tabasco**



---

# Fósforo disponible en dos fuentes orgánicas por acción de bacterias solubilizadoras de fósforo aisladas de un suelo cultivado con piña (*Ananas comosus*)

Yolanda Córdova Bautista<sup>1</sup>, Marcia Eugenia Ojeda Morales<sup>1</sup>, Miguel Ángel Hernández Rivera<sup>1</sup>, José Gabriel Martínez Vázquez<sup>2</sup> & Gabriel Martínez Pereyra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División Académica de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
Km. 1 Carretera Cunduacán-Jalpa de Méndez, Cunduacán, Tabasco

<sup>2</sup>Universidad Internacional SEK, Ismael Valdés 834, C.P. 8320000 Santiago, Chile  
cordovab@hotmail.com

## Resumen

En la presente investigación se estudió el potencial de las bacterias solubilizadoras de fósforo (BSP), para establecerse en dos fuentes orgánicas estiércol de pollo (EP) y rastrojo de piña (RP). Se recolectaron muestras de suelo y se determinó el número de bacterias solubilizadoras de fósforo. La capacidad de solubilizar  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (fosfato tricálcico) de las cinco cepas encontradas en el suelo se probó en placa de Petri conteniendo el medio de cultivo Pikovskaya con  $5 \text{ g.L}^{-1}$  de  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (fosfato tricálcico). Las cepas que presentaron halos de solubilización fueron inoculadas en las fuentes orgánicas. Para seleccionar la fuente orgánica que mantuviera las mayores poblaciones de bacterias y mayor fósforo biodisponible, se estableció un experimento con arreglo factorial  $3 \times 2$  y distribución completamente al azar. Se probaron EP, RP y EP+RP con combinación BSP (sin consorcio y consorcio); con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron fósforo disponible y tamaño de población de BSP, mismas que fueron sometidas a un análisis de varianzas y pruebas de medias (Tukey,  $p < 0,05$ ). El mayor contenido ( $2826 \text{ mg.Kg}^{-1}$ ) de fósforo disponible ( $r^2 = 0,99$ , Tukey,  $p < 0,05$ ) resultó de la combinación EP+RP inoculado con BSP, con una población de  $115 \times 10^5 \text{ UFC.g}^{-1} \text{ s}$ .

## Introducción

El fósforo (P) junto con el nitrógeno (N) son los dos nutrientes que con mayor frecuencia afectan la producción de los cultivos, el fósforo después del nitrógeno, es el nutriente inorgánico más requerido por las plantas y microorganismos; sin embargo, en suelo es el factor limitante del desarrollo vegetal a pesar de ser abundante tanto en formas inorgánicas

como orgánicas (Alexander, 1980). Las plantas deben absorberlo del suelo, donde se encuentra en muy baja concentración, normalmente en niveles que varían entre  $5$  y  $30 \text{ mg.Kg}^{-1}$ . Estos bajos índices del nutriente se deben a que el fósforo soluble reacciona con iones como el calcio, el hierro o el aluminio que provocan su precipitación o fijación, disminuyendo su disponibilidad para los vegetales (Heitkamp *et al.*, 2008). Los fosfatos inorgánicos aplicados como fertilizantes químicos también son inmovilizados en el suelo y como consecuencia no son solubles para ser aprovechados por los cultivos (Fernández *et al.*, 2005). No obstante en el suelo existen diferentes especies de microorganismos solubilizadores de fósforo que tienen la capacidad de establecer asociación con las plantas. Estas bacterias inducen al crecimiento vegetal promoviendo el rendimiento de las cosechas ya que producen compuestos bioactivos como las vitaminas y hormonas y solubilizan fósforo que es utilizado por la planta (Esmaeli *et al.*, 2008).

Por lo tanto se considera, que la solubilización de distintas fuentes de fósforo inorgánico por los microorganismos del suelo es una alternativa fundamental para incrementar la cantidad de nutriente disponible para las plantas (Peix *et al.*, 2001). Por otra parte y para mantener altos niveles de producción, el manejo agronómico de la piña utiliza las tecnologías e insumos de tipo convencional, en donde los compuestos sintéticos son la base. Sin embargo, se aumentan los costos de producción, se deterioran los componentes del agroecosistema, alterando la fertilidad natural y modificando las poblaciones microbianas. Para contribuir al manejo de una agricultura sustentable, actualmente se están utilizando microorganismos benéficos para las plantas en un sustrato cualquiera (Ligier, 2000). Por tal motivo el propósito de este

estudio fue evaluar las poblaciones microbianas solubilizadoras de fósforo y el fósforo solubilizado en dos soportes orgánicos (EP y RP) inoculados con bacterias benéficas.

## Metodología

### Selección del sitio de muestreo y colecta de sustratos orgánicos para el soporte microbiano.

Se delimitó una superficie de 500 m<sup>2</sup> cultivada con piña, de Huimanguillo Tabasco, de donde al azar se muestrearon 10 puntos, en cada punto se tomó muestra de raíz (suelo rizosférico). Los sustratos colectados fueron EP y RP, se molieron y tamizaron en malla de 3 mm y se pesaron cantidades de 500 g, se esterilizaron en autoclave a 120 °C y 15 lb.plg<sup>-2</sup> durante 30 min (Ingraham & Ingraham, 1998) con el objetivo de eliminar los microorganismos y en condiciones de asepsia se trasvasaron a bolsas de plástico.

**Evaluación de poblaciones de BSP, pH y materia orgánica (MO) en muestras.** Se tomaron 10 g de cada muestra para sembrar en medio de cultivo específico de Picokvskaya (Subba, 1999), las poblaciones de BSP se determinaron por medio del método de cuenta viable por dilución seriada. Las diluciones que se tomaron fueron 10<sup>-2</sup> y 10<sup>-3</sup>. Los cultivos se incubaron a 28 °C, a los 5 días de incubación se contaron las unidades formadoras de colonias (UFC) (Madigan *et al.*, 2009). Estas colonias se caracterizaron por su morfología externa e interna. La primera se evaluó con los parámetros: diámetro, color, consistencia, forma, elevación y borde. La segunda se caracterizó por microscopía, para esto a cada aislado se le realizó la tinción de Gram (Ramírez-Gama *et al.*, 1998). El pH y la MO se determinaron de acuerdo a las rutinas analíticas propuestas por la NOM-021-RECNAT (SEMARNAT, 2002a y 2002b).

**Establecimiento del bioensayo para el biofertilizante.** Se aislaron y caracterizaron las colonias que presentaron halos de solubilización, para posteriormente, seleccionar los consorcios de bacterias solubilizadoras de fósforo y formular el inoculante, los inoculantes fueron preparados en matraces de Erlenmeyer de 500 mL que contenían medio líquido con extracto de carne, mismo que se mantuvo a 180 rpm durante seis días. Consecutivamente se estableció un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial de 3x2 por triplicado, para 6 tratamientos y

18 unidades experimentales (EP+BSP1, EP+BSP1, RP+BSP2, RP+BSP2, EP+RP+BSP1, EP+RP+BSP2 y un testigo sin consorcio). Una vez esterilizados los sustratos, se les adicionaron 200 mL de inóculo, integrado por el consorcio según correspondió al tratamiento y se incubaron a temperatura ambiente, 30 °C, durante 60 días.

**Análisis físico, químico y microbiológico en biofertilizante.** Al primer día y posteriormente a los 30 y 60 días se evaluó el por ciento de humedad, pH y las unidades formadoras de colonia. Al primero y a los 60 días después de establecido el bioensayo se evaluó el fósforo disponible (SEMARNAT, 2002c).

**Procesamiento de la información.** Las variables tamaño de población de BSP evaluadas en campo y en el bioensayo, así como fósforo disponible, se les realizó el análisis de varianza y la prueba de media con la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ), utilizando el procedimiento ANOVA del paquete estadístico SAS 2007.

## Resultados y Discusión

**Poblaciones de BSP y pH en muestras de la rizósfera de la piña.** Las colonias fueron cuantificadas en la dilución 10<sup>-3</sup>. Las poblaciones de BSP fueron identificadas en el medio de cultivo Picokvskaya (Subba, 1999) ya que presentaron halos de solubilización debido a que solubilizaron el Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> del medio de cultivo (Paredes *et al.*, 2010). La tabla 1 muestra que se encontraron diferencias significativas (Tukey,  $p \leq 0.05$ ) entre las medias de las poblaciones de bacterias de BSP en suelo rizosférico y suelo alejado de las raíces, debido a que en suelo rizosférico la población fue de 87x10<sup>3</sup> UFCg<sup>-1</sup>s y 8x10<sup>3</sup> UFCg<sup>-1</sup>s de suelo alejado de la raíz, registrando el efecto rizósfera de 13, que significa 13 veces más población de BSP en la raíz respecto a suelo alejado de las raíces (suelo no rizosférico).

Estos resultados indican que la rizósfera de la piña es favorable para el crecimiento de bacterias benéficas que contribuyen en la fertilidad del suelo. Al respecto Loredó (2004), menciona que en el pasto Buffel se encontraron poblaciones de *Azotobacter sp* (bacteria solubilizadora de fósforo) de hasta 10<sup>7</sup> UFCg<sup>-1</sup>s en suelo rizosférico respecto a 10<sup>4</sup> UFCg<sup>-1</sup>s en suelo no rizosférico. Sin embargo, la población encontrada en este estudio es menor comparada con el estudio mencionado

anteriormente, a su vez este comportamiento se atribuye a la acidez del suelo y al uso intensivo de fertilizantes convencionales en la plantación, ya que inactivan algunas bacterias (SAHR, 1994). No obstante la población encontrada en la rizósfera de la piña puede ser debida a la producción de exudados radicales. Al respecto Esmaeil (2008), en un estudio realizado a diversos cultivos menciona que los exudados radicales son muy importantes para la colonización y desarrollo de las poblaciones bacterianas en la rizósfera ya que el pH en esta zona se encuentra cercano a la neutralidad.

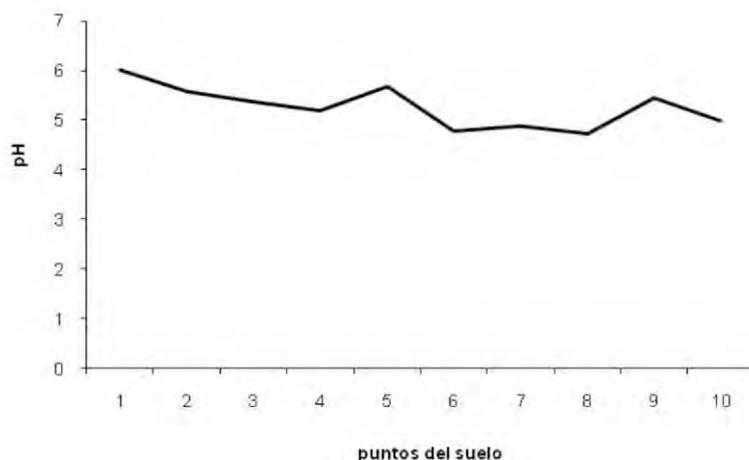
**Tabla 1.** Poblaciones de bacterias en suelo rizosférico, suelo no rizosférico y efecto rizósfera del cultivo de piña.

Zona	Población de bacterias (UFC.g <sup>-1</sup> s)		Efecto rizósfera (R/S)
	BSP <sup>§</sup>	BSP	
Suelo rizosférico	87 x10 <sup>3</sup> a*	13	
Suelo no rizosférico	8 x10 <sup>3</sup> b		

<sup>§</sup> Bacterias solubilizadoras de fósforo

\* Medias con letras diferentes de columna tienen diferencias estadísticas (Tukey p ≤ 0.05), a>b.

En la medición de pH (Fig. 1) se observó que en el suelo cultivado con piña, la media que se registró fue de 5.2 ± 0.2 con un contenido de materia orgánica de 3.9%. Por consiguiente la NOM-021-RECNAT (SEMARNAT, 2002a) clasifica al suelo estudiado como moderadamente ácido y alto en contenido de materia orgánica, al respecto Marín



**Figura1.** Comportamiento del pH en suelo cultivado con piña

(2006), estudiando los suelos de Huimanguillo, Tabasco, encontró que los parámetros antes mencionados se deben al origen propio del suelo acrisol férrico cuyo pH varia de mediano a moderadamente ácido y son suelos con muy bajos contenidos de nutrimentos, en lo que respecta al fósforo este no es disponible debido a la alta fijación de fósforo por hierro y aluminio.

**Aislado de bacterias.** Se aislaron dos cepas de bacterias solubilizadoras de fósforo, ya que en el medio presentaron halos de solubilización del Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> alrededor de la colonia (Subba, 1999). Las cepas fueron identificadas como BSP1 y BSP2, las características macroscópicas y microscópicas se observan en la tabla 2. El aislado de BSP1 presento colonias puntiformes con cocos Gram negativos y BSP2 colonias circulares y cocos Gram negativos.

**Tabla 2.** Caracterización macroscópica y microscópica de bacterias obtenidas de suelo y rizósfera de piña.

Cepa	Morfología				Microscopía		
	Tamaño	Forma	Elevación	Textura	Color	Gram	Forma
BSP1	Puntiforme	Entero	Convexa	Viscosa	transparente	Negativa	Cocos
BSP2	Circular	Lobulado	elevada	Viscosa	Lechosa	Negativa	Cocos

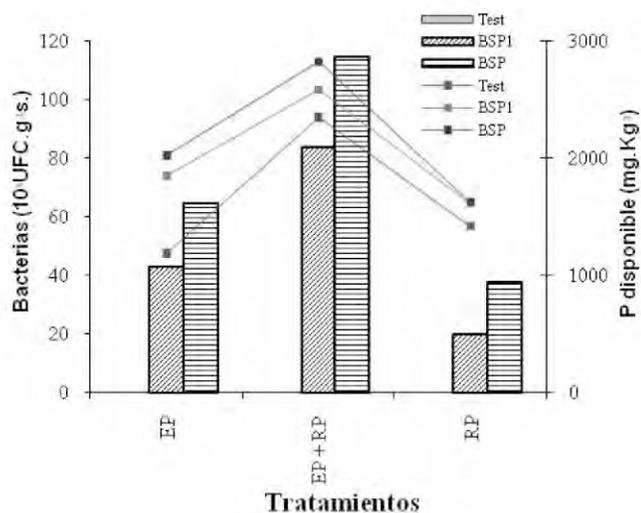
**Dinámica del pH en tratamientos.** El pH del medio es importante para el crecimiento de los microorganismos e influye en los procesos metabólicos, la mayoría de ellos se desarrollan mejor en medios con un pH neutro. Un pH inadecuado puede inhibir en crecimiento o alterar los procesos metabólicos naturales (Alexander, 1980). En la tabla 3 se presentan los datos de pH durante el trabajo experimental el cual fue obtenido al inicio, 30 y 60 días.

El aumento del pH desde el inicio hasta los 60 días se atribuye a la actividad microbiana realizada en los sustratos orgánicos, al respecto Bautista *et al.* (2000), encontró que el aumento del pH en la descomposición de la materia orgánica se debe a la producción de iones [OH]<sup>-1</sup> provocando la alcalinización del medio.

**Tabla 3.** Comportamiento del pH en tratamientos Tabasco, México 2006.

Tratamientos	Tiempo (días)		
	Inicio	30	60
EP + BSP1	7.0	7.5	8.7
EP + BSP	7.3	7.6	8.9
RP + BSP1	8.0	8.9	9.3
RP + BSP	8.2	8.9	9.4
EP+RP +BSP1	7.0	7.5	7.6
EP+RP +BSP	7.3	7.4	7.5

**Contenidos de fósforo disponible y población de BSP en tratamientos.** La figura 2 muestra diferencia estadística significativa ( $r^2=0.99$ , Tukey  $P \leq 0.05$ ) a los 60 días en el sustrato EP+RP, inoculado con consorcio de BSP, en el cual se registró una población de bacterias de  $115 \times 10^5$  UFC y el contenido de fósforo disponible fue de  $2826 \text{ mg kg}^{-1}$  clasificado por la NOM-021-RECNAT (SEMARNAT, 2002c) como alto en contenidos de fósforo. La temperatura a la cual se mantuvieron los tratamientos fue de  $30^\circ\text{C}$  y 45% de humedad.



**Figura 2.** Poblaciones de BSP de la rizósfera de piña y fósforo disponible en tratamientos a los 60 días después de la inoculación. Barras en gráfica: población en  $\text{UFCg}^{-1}$ s. Línea en gráfica indica liberación de fósforo ( $\text{mgKg}^{-1}$ ) poblaciones con letra diferente tienen diferencia estadística (Tukey  $p \leq 0.05$ ),  $a > b$ ,  $n=3$ .

## Conclusiones

La mejor combinación donde se alcanzaron altos niveles de fósforo soluble fue con el soporte estiércol de pollo más rastrojo de piña (EP+RP), inoculado con consorcio de bacterias solubilizadoras de fosforo. Esta combinación a los 60 días mantuvo una población de  $115 \times 10^5 \text{ UFCg}^{-1}$  de sustrato y registró  $2826 \text{ mgkg}^{-1}$  de P disponible. A su vez presenta el potencial de ser utilizado como un biofertilizante fosfatado.

## Literatura citada

Alexander, M. 1980. *Introducción a la microbiología del suelo*. Peña CJJ (trad). 2a reimp. AGT editor, S.A. México, DF. 491 p.

Bautista, Z. F.; Durán de B., C. & Lozano, F. 2000. Cambios Químicos en el suelo por aplicación de materia orgánica soluble tipo vinazas. *Rev. Int. Contam. Ambient.*, 16(3): 89-101.

Esmaeil Yasari, A. M.; Esmaeili Azadgolen, H. Pirdashti & Saedeb Mozafari. 2008. *Azotobacter* and *Azospirillum* inoculants as Biofertilizers in Canola (*Brassica nupus* L.) cultivation. *Plant Sciences*, 7(5): 490-494.

Fernández, L. A.; Zalba, P.; Gómez, M. A. & Sagardoy, M. A. 2005. Bacterias solubilizadoras de fosfato inorgánico aisladas de suelos de la región sojera. *Ci suelo*, 23(1) 31-37.

Heitkamp, F.; Glatzel, S.; Michalzik, B.; Fischer, E. & Gerold, G. 2008. Soil microbiobiochemical properties as indicators for success of heathland restoration after military disturbance. *Land Degradation & Development*, 19(4): 408-420.

Ingraham, L. J. & Ingraham, A. C. 1998. *Introducción a la microbiología*. Vol I. Editorial Reverté, S.A. Barcelona España. 328 p.

Ligier, H. D. 2000. *Estrategias para una agricultura sustentable en pequeñas propiedades*. Publicación EEA-INTA Corrientes. Argentina. 155 p.

Loredo, O. 2004. *Biofertilización bacteriana del pasto buffel (Enchrus ciliaris L.) en el altiplano potosino*. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. México 124 p.

**Madigan M. T.; Martinko J. M.; Dunlap P. V. & Clark D. P.** 2009. *Brock: Biología de los microorganismos*. 12ª Ed. Editorial PEARSON Addison Wesley. Madrid, España. 1096 p.

edition of soil microorganisms and plant growth). Ed. Science Publishers, Inc. USA 407 p.

**Marín A., A.** 2006. *Caracterización, clasificación y cartografía de suelos citrícolas en Tabasco*. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. 117 p.

**Paredes Mendoza, M. & Espinosa, V. D.** 2010. Ácidos orgánicos producidos por rizobacterias que solubilizan fosfato: una revisión crítica. *Terra Latinoamericana*, (28): 61-70.

**Peix, A.; Rivas-Boyer, A.; Mateos, P. F.; Rodríguez-Barrueco, C.; Martínez-Molina, E. & Velázquez, E.** 2001. Growth promotion of chickpea and barley by a phosphate solubilizing strain of "*Mesorhizobium mediterraneum*" under growth chamber conditions. *Soil Biol. Biochem.*, (33): 103-110.

**Ramírez-Gama, R. M.; Luna, M. B.; Mejía, C. A.; Velázquez, M. O.; Tsuzuki, R. G.; Vierna, G. L.; Hernández, G. L. & Muggenburg, I.** 1998. *Manual de Prácticas de Microbiología General*. Facultad de Química, UNAM. México, DF. 300 p.

**SARH.** 1994. *Manual de producción de piña para Veracruz y Oaxaca: Bajo Papaloapan*. Vol. II. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México. 87 p.

**SEMARNAT.** 2002a. *Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000*. Apartado 7.1.2. Método AS-02. Determinación del pH del suelo medido en agua. Diario Oficial de la Federación, Segunda sección. 85 p.

**SEMARNAT.** 2002b. *Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000*. Apartado 7.1.7. Método AS-07 de Walkley y Black. Determinación de materia orgánica del suelo. Diario Oficial de la Federación, Segunda sección. 85 p.

**SEMARNAT.** 2002c. *Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000*. Apartado 7.1.11. Método AS-11. Determinación del fósforo extraíble en suelos neutros y ácidos. Diario Oficial de la Federación, Segunda sección. 85 p.

**Subba Rao, N. S.** 1999. *Soil Microbiology* (fourth

<b>Fósforo disponible en dos fuentes orgánicas por acción de bacterias solubilizadoras de fósforo aisladas de un suelo cultivado con piña (<i>Ananas comosus</i>)</b> YOLANDA CORDOVA BAUTISTA, MARCIA EUGENIA OJEDA MORALES, MIGUEL ÁNGEL HERNÁNDEZ RIVERA, GABRIEL MARTÍNEZ VÁZQUEZ & GABRIEL MARTÍNEZ PEREYRA.....	5
<b>Digestores anaerobios: una alternativa para el tratamiento de residuos orgánicos y aprovechamiento del biogás</b> JOSÉ AURELIO SOSA OLIVIER & JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA.....	11
<b>Sorción de hidrocarburos en raíces de plantas fitorremediadoras</b> MARTHA GABRIELA ZURITA CRUZ & ERIKA ESCALANTE ESPINOZA.....	17
<b>Las colecciones del Jardín Botánico J. N. Rovirosa de la DACBIol y su importancia en la educación ambiental</b> SILVIA CAPPELLO GARCÍA, LUISA DEL CARMEN CÁMARA CABRALES, MA. GUADALUPE RIVAS ACUÑA, ELÍAS JOSÉ GORDILLO CHÁVEZ, RODRIGO GARCÍA MORALES & MARÍA DEL ROSARIO BARRAGÁN VÁZQUEZ.....	23
<b>Freshwater rotifer: (part II) a laboratory study of native freshwater rotifers <i>Brachionus angularis</i> and <i>B. quadridentatus</i> from Tabasco</b> JEANE RIMBER INDY, SALOMÓN PARAMO DELGADILLO, LENIN ARIAS RODRÍGUEZ, GABRIEL MÁRQUEZ COUTURIER, HENDRIK SEGERS, CARLOS ALFONSO ÁLVAREZ GONZÁLEZ & WILFRIDO MIGUEL CONTRERAS SÁNCHEZ.....	31
<b>Aplicación y beneficios de los inóculos bacterianos en la fitorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos</b> SARA PÉREZ MONTERO, ILDEFONSO JESÚS DÍAZ RAMÍREZ & ERIKA ESCALANTE ESPINOSA.....	39
<b>Transformación genética de eucariotas</b> YAZMIN HERNÁNDEZ DÍAZ & ALINNE AUDREI MARTÍNEZ LÓPEZ.....	45
<b>Áreas de oportunidad para mejorar el plan de monitoreo y gestión de la calidad de aire en Tabasco</b> GABRIELA SASTRE DE DIOS, YESICA LÓPEZ RODRÍGUEZ, AIDA ARACELY RAMÍREZ ALEJANDRE, CLAUDIA CRISTELL AGUILAR CORDOVA, LUIS ALBERTO MARTÍNEZ GARCÍA & ELIZABETH MAGAÑA VILLEGAS.....	53
<b>Códigos de Barras de ADN una nueva herramienta para la sistemática</b> CARLOS MANUEL BURELO RAMOS, LIDIA IRENE CABRERA MARTÍNEZ, PATRICIA ROSAS ESCOBAR, MARÍA DE LOS ÁNGELES GUADARRAMA OLIVERA & NELLY DEL CARMEN JIMÉNEZ PÉREZ.....	61
<b>Análisis y perspectivas del derecho ambiental en Tabasco</b> OCTAVIO MIRANDA AGUADO.....	65
<b>Casas VIETAB: construcción verde y azul</b> CARLOS RODRÍGUEZ JIMÉNEZ, NOEMÍ MÉNDEZ DE LOS SANTOS, MERCEDES WADE ALEJO & JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA.....	71



ISSN - 1665 - 0514