

# Capítulo 2

---

## Capacidad solubilizadora de fósforo de *paecilomyces sp in vitro*

*Carlos Eduardo Marron Pory*<sup>7</sup>  
*Jorge Luis Delgadillo Ángeles*<sup>8</sup>  
*Laura Dennisse Carrazco Peña*<sup>9</sup>  
*Imelda Virginia López Sanchez*<sup>10</sup>  
*José Guadalupe Pedro Méndez*<sup>11</sup>  
*Claudio Ríos Velasco*<sup>12</sup>  
*Salvador Ordaz Silva*<sup>13</sup>  
*Daniel Alonso Pérez Corral*<sup>14</sup>

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE26000206>



---

<sup>7</sup> Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Universidad Autónoma de Baja California, Baja California, México.

<sup>8</sup> Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Universidad Autónoma de Baja California, Baja California, México.

<sup>9</sup> Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Universidad Autónoma de Baja California, Baja California, México.

<sup>10</sup> Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Universidad Autónoma de Baja California, Baja California, México.

<sup>11</sup> Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Universidad Autónoma de Baja California, Baja California, México.

<sup>12</sup> Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Campus Cuauhtémoc, Chihuahua, México

<sup>13</sup> Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Universidad Autónoma de Baja California, Baja California, México, [salvador.ordaz.silva@uabc.edu.mx](mailto:salvador.ordaz.silva@uabc.edu.mx).

<sup>14</sup> Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, Universidad Autónoma de Baja California, Baja California, México.

## Resumen

El propósito de la siguiente investigación fue demostrar la capacidad solubilizadora de fósforo de cepas del hongo *Paecilomyces* sp in vitro ya que un hongo que es capaz de realizar una aportación de un nutriente esencial para un cultivo te abre una vía sustentable opcional en la cual estás aportando dicho nutriente, creando de esta forma una relación simbiótica hongo-planta donde ambos se benefician abasteciendo sus necesidades y matando organismos patógenos que quieran inhibir el proceso físico químico de la planta para llegar a cosecha. Los materiales utilizados en la investigación fueron: cepas previamente aisladas de la rizósfera de suelo de plantas de pitaya (*Stenocereus gummosus*); se utilizó el medio de cultivo agar Pikovskaya para hacer la prueba de solubilización de fósforo. El procedimiento fue llevado a cabo en condiciones asépticas en la campana de flujo laminar para evitar cualquier tipo de contaminación externa y ésta consistió en transferir una porción del hongo *Paecilomyces* de una caja Petri a otra con el medio de cultivo agar Pikovskaya, posteriormente se incubaron a una temperatura de  $25\pm 2$  °C y una humedad relativa de  $60\pm 5$  % durante 6 días para posteriormente tomar notas de los diámetros de cada cepa, los diámetros registrados fueron de 5.7 cm, 4 cm, 3.4 cm, 5.1 cm y 4 cm, siendo 5.7 cm y 5.1 cm, donde las medidas mayores correspondieron a las cepas 14-1-1 y 14-1-3. Dichos resultados, comparados con otros autores, nos hacen concluir que *Paecilomyces* sp. tiene una muy buena capacidad de solubilización de fósforo y, por ende, se recomienda hacer pruebas en campo para tomar más datos sobre su reacción en un ambiente expuesto.

## Introducción

A lo largo de los años se han implementado diferentes métodos para el control de plagas y enfermedades, tales como culturales, físicos, bioló-

gicos y químicos, siendo estos últimos los que más perjudican al medio ambiente dado el abuso de los mismos, además de los efectos que causan en organismos no blanco y en el hombre mismo. A pesar de que los productos orgánicos suelen ser más caros y en algunos casos más lentos que los convencionales, son mayormente recomendados debido a que no contaminan el medio ambiente y el suelo con su uso. Los microorganismos juegan una parte fundamental en el cuidado del campo agrícola; en el suelo se pueden encontrar un sinnúmero de estos y se destacan principalmente por no ser percibidos a simple vista, tales como hongos, virus, protozoos y algas microscópicas (Gómez et al., 2013). El fósforo es uno de los macronutrientes para las plantas, es decir, que éstas lo requieren en altas cantidades; además, es un componente esencial de moléculas clave como lo son el ARN y EL ADN (Da Cunha Cruz et al., 2020; Heuer et al., 2017). El hongo *Paecilomyces* actúa como un agente biocontrolador de diversos organismos, entre los que destacan los hongos, bacterias, insectos, entre otros; posee además efectos positivos sobre las plantas cultivadas (Nesha and Siddiqui, 2017). Por tal motivo, la presente investigación tiene como objetivo el determinar la capacidad solubilizadora de fósforo de cinco cepas de *Paecilomyces* sp. en condiciones de laboratorio.

## **Materiales y métodos**

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín de la UABC, en donde se aislaron cepas de *Paecilomyces* sp de suelo proveniente de la rizósfera de plantas de pitayo agrio mediante diluciones. Se identificaron morfológicamente cinco cepas de este hongo por medio de las claves morfológicas de Barnet y Hunter (1998), las mismas que se activaron y purificaron en medio de cultivo Agar Dextrosa Papa (PDA) por sus siglas en inglés mediante la técnica de punta de hifa; posteriormente, se incubaron a  $25 \pm 2$  °C y una humedad relativa de  $60 \pm 5$  %.

Para la prueba de solubilización de fósforo se utilizó el medio de cultivo Pikovskaya-agar modificado (Nopparat et al., 2009), el cual consistió en una solución base:  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (0.5 g), KCL (0.2 g),  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (0.1 g),  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (0.004 g), NaCl (0.2 g), D-glucosa (10 g),  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (0.002 g), extracto de levadura (0.5 g), agar (18 g) y agua destilada (900 mL). A esta mezcla se le agregó una solución de fosfato de calcio ( $\beta$ -fosfato de tricalcio,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , (0.5 g)) o hierro (fosfato férrico,  $\text{FePO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (0.5 g)) y agua destilada (100 mL). La solución de fosfato se esterilizó en una autoclave durante 15-20 min a 121°C. Terminado este proceso, la solución se dejó reposar en el refrigerador para acelerar su solidificación.

La prueba *post hoc* de diferencia honestamente significativa de Tukey fue aplicada para examinar por pares las diferencias entre los tratamientos (1-5) en la prueba de solubilización de fósforo.

## Resultados y Discusión

Los resultados revelaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en la mayoría de las comparaciones, a excepción del tratamiento 2 (17\_2\_1) y el tratamiento 5 (17-2-3), los cuales no difirieron significativamente ( $p = 0.794$ ) (Cuadro 1, Figura 1).

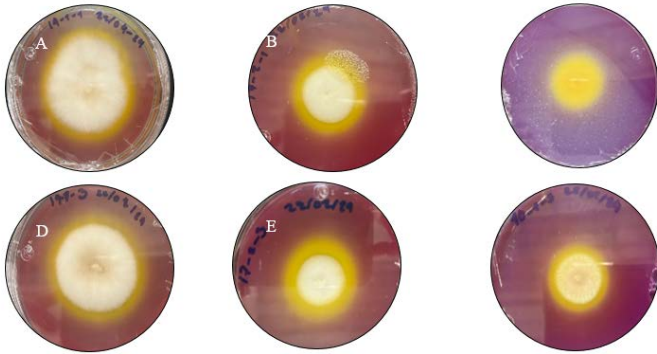
### Cuadro 1

*Cepas y diámetro de Paecilomyces sp en medio Pikovskaya.*

Cepa	Radio Centímetros
14-1-1	5.7 cm
17-2-1	4 cm
10-2	3.4 cm
14-1-3	5.1 cm
17-2-3	4 cm

**Figura 1**

Cepas de *Paecilomyces* sp en medio de cultivo agar Pikovskaya después de siete días de sembrados. A) 14-1-1, B) 17-2-1, C) 10-2, D) 14-1-3, E) 17-2-3, F) 10-1-3.



**Cuadro 2**

Prueba de HSD Tukey.

Variable dependiente: Solubilización.

	(I) Trata- miento	(J) Trata- miento	Diferencia de medidas (I-J) Intervalo de con- fianza al 95%		Desv. Error Límite infe- rior	Sig. Límite
1	2	1.60000*	.11926	.000	1.2075	1.9925
	3	2.20000*	.11926	.000	1.8075	2.5925
	4	.63333*	.11926	.002	.2408	1.0258
	5	1.46667*	.11926	.000	1.0742	1.8592
2	1	-1.60000*	.11926	.000	-1.9925	-1.2075
	3	.60000*	.11926	.004	.2075	.9925
	4	-.96667*	.11926	.000	-1.3592	-.5742
	5	-.13333	.11926	.794	-.5258	.2592
3	1	-2.20000*	.11926	.000	-2.5925	-1.8075
	2	-.60000*	.11926	.004	-.9925	-.2075
	4	-1.56667*	.11926	.000	-1.9592	-1.1742
	5	-.73333*	.11926	.001	-1.1258	-.3408
4	1	-.63333*	.11926	.002	-1.0258	-.2408
	2	.96667*	.11926	.000	.5742	1.3592
	3	1.56667*	.11926	.000	1.1742	1.9592
	5	.83333*	.11926	.000	.4408	1.2258
5	1	-1.46667*	.11926	.000	-1.8592	-1.0742
	2	.13333	.11926	.794	-.2592	.5258
	3	.73333*	.11926	.001	.3408	1.1258
	4	-.83333*	.11926	.000	-1.2258	-.4408

\*La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05

Hernández et al. (2011) obtuvieron una respuesta positiva en cuanto a la prueba de solubilización de fósforo de *Paecilomyces lilacinus*, datos que confirman los resultados del presente trabajo y por lo cual podemos afirmar que las cepas utilizadas en esta investigación presentan un potencial positivo para la solubilización de este macronutriente en los cultivos.

## Conclusiones

Las pruebas realizadas nos indican que *Paecilomyces* sp. tiene un gran potencial como hongo solubilizador de fósforo; sin embargo, se sugiere seguir trabajando con el hongo para ver la reacción que tendría en un campo expuesto, por ejemplo, en donde los factores bióticos y abióticos no sean controlados como en esta investigación.

## Referencias

- Barnnet, H. L. and Barry B. Hunter. (1998). *Illustrated genera of Imperfect Fungi*. Fourth edition. APS Press The American Phytopatological Society St. Paul, Minnesota.
- Da Cunha Cruz, Y., Scarpa, A. L. M., Pereira, M. P., de Castro, E. M., & Pereira, F. J. (2020) Root anatomy and nutrient uptake of the cattail *Typha domingensis* Pers. (Typhaceae) grown under drought condition. *Rhizosphere*, 16, 100253.
- Hernández-Leal T., Carrión G., Heredia G. (2011). *Solubilización in vitro de fosfatos por una cepa de Paecilomyces lilacinus (Thom) Samson*. Valoragregado.org
- Heuer, S., Gaxiola, R., Schilling, R., Herrera-Estrella, L., López-Arredondo, D., Wissuwa, M., ... Rouached, H. (2017), Improving phosphorus use efficiency: a complex trait with emerging opportunities. *The Plant Journal*, 90(5), 868-885
- Gómez Ramírez H., Soberanis Ramírez W., Tenorio Cantoral M., Torres Del Aguila E. (2013). *Manual de producción y uso de hongos antagonistas*. SENASA: Perú.
- R. Nisha and Z. A. Siddiqui. (2017). Effects of *Paecilomyces lilacinus* and *Aspergillus niger* alone and in combination on the growth, chlorophyll contents and soft rot disease complex of carrot. *Scientia Horticulturae*, 218, pp. 258–264.

