

AISLAMIENTO DE MICROORGANISMOS TOLERANTES A PERCLORATO EN SUELOS DEL ESTADO DE GUANAJUATO Y EVALUACIÓN DE SU USO POTENCIAL COMO BIOFERTILIZANTES EN LA AGRICULTURA DEL PLANETA MARTE

Daniel Fernando Cortez Acosta¹, John Paul Délano Frier¹, Luc Dendooven², Luis Eugenio González de la Vara¹ y Víctor Olalde Portugal¹

¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Irapuato, Departamento de Biotecnología y Bioquímica, Irapuato, Gto. 36824 ²Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, CDMX 07360
daniel.cortez@cinvestav.mx

Palabras clave: perclorato, regolito, biofertilizantes

Introducción. El regolito marciano es un sustrato interesante que puede representar un suelo poco fértil y poco evolucionado, ya que contiene muchos nutrientes en formas minerales insolubles y altas cantidades de perclorato, por lo que no es apto para la agricultura. En este contexto, encontrar alternativas para incrementar la fertilidad del regolito marciano podría ayudar a resolver problemas de fertilidad en suelos terrestres poco evolucionados, en suelos contaminados con perclorato y, a largo plazo, ayudar a la colonización futura de Marte.

El objetivo de este trabajo fue aislar bacterias que tengan el potencial de ser utilizadas como biofertilizantes en cultivos mantenidos sobre regolito marciano y suelos infértiles con características similares.

Metodología. Se seleccionaron como sitios de muestreo de suelos los terrenos del CINVESTAV unidad Irapuato y la mina “La Tortuga” ubicada en el municipio de Valle de Santiago, Guanajuato. Se utilizó la metodología propuesta por Gaete *et al.* (2020) para el aislamiento primario. Se realizó a un segundo aislamiento por el método de estría cruzada en medio con perclorato de magnesio al 1% usando una modificación del medio de cultivo utilizado por Ghosh *et al.* (2011). Finalmente, las bacterias aisladas se incubaron en agar Pikovskaya, agar Aleksandrov (Rajawat *et al.* 2016), agar cromo azul S (Louden *et al.* 2011) y medio NFB para determinar la solubilización de fósforo y de potasio, la producción de sideróforos y la fijación de nitrógeno, respectivamente. Las bacterias que presentaron dichas características fueron subsiguientemente identificadas mediante secuenciación del ADNr 16S.

Resultados. Se obtuvieron 14 cepas tolerantes al perclorato y los resultados de las pruebas realizadas se muestran en la Tabla 1; cuatro de ellas cumplieron con

los requerimientos planteados y fueron identificadas por secuenciación del ADNr 16S como *Enterobacter spp.* (C2A, P1A y M1B1H) y *Klebsiella spp.* (V21AHO).

Tabla 1. Resultados de los ensayos de caracterización bioquímica en las cepas aisladas. X significa que la bacteria no presenta dicha propiedad y ✓ que sí presenta dicha propiedad.

Cepa	Solubilización de P	Solubilización de K	Producción de Sideróforos	Fijación de Nitrógeno
C2A	✓	✓	✓	✓
M1A1B	✓	X	X	X
M1A2B	X	X	X	X
M2A1P	X	X	X	X
M1B1H	✓	✓	✓	✓
M1B2B	✓	X	X	X
P1A	✓	✓	✓	✓
V11AB	X	X	X	✓
V11AP	X	X	X	✓
V11AR	X	X	X	✓
V21AHO	✓	✓	✓	✓
V22BR	X	X	X	X
V31BB	X	X	X	X
V32AO	✓	X	X	✓

Conclusiones. Se encontraron cuatro bacterias con potencial para usarse como biofertilizantes en el regolito marciano; la secuenciación por ADNr 16S indica que 3 de ellas son del género *Enterobacter* y 1 de ellas del género *Klebsiella*.

Agradecimiento. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada (206275) y a Rosalinda Serrato Flores por su apoyo en la realización de técnicas de laboratorio.

Bibliografía.

1. Gaete A., Mandakovic D. y González M. (2020) *Microorganisms*. 8 (1213): 1-13.
2. Ghosh A., Pakshirajan K., Ghosh P. y Sahoo N. (2011) *Journal of Hazardous Materials*. 187 (1-3): 133-139.
3. Rajawat M., Singh S., Tyagi S. y Saxena A. (2016) *Pedosphere*. 26 (5): 768-773.
4. Louden B., Haarman D. y Lynne M. (2011) *Journal of Microbiology & Biology Education*. 12 (1): 51-53.