Nuevas alternativas de control: Control biológico y sus beneficios

Andrés Díaz
Investigador Laboratorio de Control Biológico
Centro de Biotecnología y Bioindustria – CBB
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Corpoica.
E-mail: adiaz@corpoica.org.co

El control de plagas y enfermedades tradicional se ha enfocado en el uso de productos químicos en un amplio espectro de cultivos; sin embargo, con el transcurrir del tiempo se ha demostrado que la implementación de estas tecnologías ha resultado en serios problemas de contaminación de suelos, aguas, aire y productos agrícolas debido a la alta residualidad, toxicidad y estabilidad de las moléculas químicas usadas.

Ante este panorama, el control biológico ha surgido como una alternativa más sostenible para el control de problemas fitosanitarios y plagas en muchos cultivos con resultados exitosos. No obstante, debido a las limitaciones tecnológicas para su producción y formulación y el modo de acción más lento en comparación con los plaguicidas químicos, los bioplaguicidas siguen teniendo una porción muy pequeña del mercado mundial de plaguicidas.

Dentro del amplio rango de microorganismos con efecto biocontrolador, desde hace más de tres décadas se han usado las bacterias aisladas de la rizósfera, ya que poseen un efecto positivo en el crecimiento de las plantas, por lo que se las denomina bacterias promotoras del crecimiento de las plantas (PGPR por sus siglas en inglés), las que simultáneamente actúan como agentes biocontroladores por mecanismos directos proporcionándole a la planta en forma soluble elementos como fósforo y hierro o indirectos mediante la inhibición de microorganismos patógenos mediante la competencia por nutrientes o espacio en la raíz, producción de antibióticos, reducción del hierro disponible por sideróforos, síntesis de enzimas líticas o por la inducción de respuestas de defensa en la planta.

Entre algunos de los beneficios en el crecimiento vegetal por la adición de PGPR se encuentra un incremento en la germinación de la semilla, un aumento en la proliferación del sistema radical, un aumento en el contenido de clorofila, magnesio, nitrógeno y proteína, y un aumento en la actividad hidráulica de la planta, disminución en la senescencia de las hojas o un mayor rendimiento.

Entre los géneros de PGPR más conocidos está el género *Pseudomonas* sp., que se caracteriza por ser bacilos Gram negativos rectos o curvados con un tamaño de 0.5-

1.0 x 1.5-5.0 μm (Figura 10); no presentan formación de esporas y son aerobias. Este género está ampliamente distribuido en el medio ambiente por su capacidad de utilizar diferentes fuentes de carbono y tener bajos requerimientos nutricionales.

Otro género de gran importancia es *Bacillus* sp.; este es un grupo de bacilos Gram positivos rectos con un tamaño de 0.5- 2.5 x 1.2-10 μm (Figura 10) que presentan formación de esporas ovales o redondas, son móviles por flagelos perítricos, aerobios o anaerobios facultativos, crecen en un amplio rango de ambientes con diferente pH, temperatura y salinidad. Gracias a su habilidad para la producción de una pared celular de múltiples capas, la formación de esporas resistentes a condiciones de estrés, secreción de antibióticos y enzimas.

Las especies de *Bacillus* sp. tienen actividad biocontroladora frente a un amplio rango de patógenos, por medio de tres mecanismos: antagonismo, promoción de crecimiento de la planta o la estimulación de las defensas de esta, siendo la producción de toxinas y antibióticos de las familias de las surfactinas, iturinas y fengicinas las más importantes.

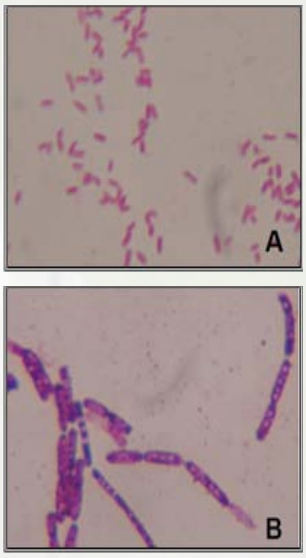

Figura 10. Observación microscópica (100x) de rizobacterias. (A) *Pseudomonas* sp. (B) *Bacillus* sp.

Tanto el género *Pseudomonas* sp. como el género *Bacillus* sp. se destacan por su acción biocontroladora frente a *Fusarium oxysporum*, causante de la enfermedad marchitamiento vascular en diferentes cultivos; por ejemplo, Liu y colaboradores (1995) reportaron que la cepa de *Pseudomonas putida* 89B-27 indujo resistencia sistémica contra *Fusarium oxysporum f. sp. cucumerinum* en raíces de plantas de pepino, observando una reducción en los síntomas y el número de plantas muertas comparadas con el control.

De otro lado, Hamed y colaboradores (2009) observaron cómo cepas de *Bacillus polymyxa* (B3) y *Pseudomonas fluorescens* (B4) redujeron la incidencia de *F. oxysporum f.* sp. *niveum* en semillas de melón en 64.7 y 59.4% respectivamente después de 4 y 8 semanas posteriores a la inoculación con respecto al control. De igual forma, *Pseudomonas fluorescens* WCS374 redujo en 42% el marchitamiento producido por *Fusarium oxysporum f sp. raphani* en semillas de rábano e incrementó en 45% su rendimiento (Leeman *et al*., 1995).

Benhamou y colaboradores (1998) reportaron que *Bacillus pumilus* SE34 redujo el marchitamiento producido por *Fusarium oxysporum f. sp. radicis-lycopersici* en semillas de tomate, disminuyendo los síntomas y número de lesiones en raíces secundarias.

Actualmente varias cepas biocontroladoras de *Pseudomonas* sp. y *Bacillus* sp. se han incluido en la formulación de bioplaguicidas y se encuentran en el mercado aplicándose como productos secos, suspensiones, etc. Entre estos productos se incluyen: *Bacillus subtilis* GB03 (Kodiak®), MBI 600 (Subtilex®) y QST 713 (Serenade®), *Bacillus pumilus* GB34 (YieldShield®), *Bacillus licheniformis* SB3086 (EcoGuard®), una mezcla de *B. subtilis* GB122 y algunas cepas de *Pseudomonas fluorescens, Pseudomonas putida y Pseudomonas chlororaphis* (Cedomon®).