

Grupo de Biodeterioro y Biorremediación

N. González¹, L. F. Bautista², M.C. Molina¹, R. Simarro¹, C. Vargas² y L.S. García¹



¹Departamento de Biología y Geología, Física y Química Inorgánica (Área de Biodiversidad y Conservación). ESCET. URJC. C/Tulipán, s/n, Móstoles-28933 (Madrid).

²Departamento de Tecnología Química y Ambiental. ESCET. URJC. C/Tulipán, s/n, Móstoles-28933 (Madrid).



Miembros del Grupo, de izquierda a derecha:
Lara Silvia García¹, Natalia González¹,
M^ª del Carmen Molina¹, Fernando Bautista²,
Carolina Vargas², Raquel Simarro¹.

El grupo de Biodeterioro y Biorremediación de la Universidad Rey Juan Carlos actualmente se encuentra formado por profesores titulares, contratados doctores, Juan de la Cierva y ayudantes doctores. Este grupo comenzó a desarrollar su labor investigadora sobre biodegradación de contaminantes orgánicos como los HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos) (Bautista *et al.*, 2009a,b; Molina *et al.*, 2009; González *et al.*, 2011) siguiendo con los PPCPs (productos farmacéuticos y de cuidado personal) (Fedeila *et al.*, 2018; Molina *et al.*, 2016) y moléculas semiconductoras e inorgánicas como el arsénico (Molina *et al.*, en prensa) pero desde una perspectiva ecológica. A través de la modelización matemática se han podido optimizar los procesos metabólicos microbianos para la eliminación eficaz de los contaminantes (Simarro *et al.*, 2013a; Simarro *et al.*, 2012; Simarro *et al.*, 2011) ya que el *tiempo de los procesos* es una de las mayores debilidades de la biorremediación. La mayoría de nuestra investigación se ha

centrado en enzimas (Bautista *et al.*, 2009a) y consorcios naturales microbianos obtenidos en zonas ausentes de contaminantes pero muy diversos funcionalmente por lo que han sido aptos para la degradación de contaminantes (Simarro *et al.*, 2013b). Además, el grupo se encuentra inmerso en el estudio y aplicación del potencial que tienen los procariontes en la adquisición de nuevas rutas metabólicas bajo presión selectiva.

Precisamente, esta plasticidad funcional tan extraordinaria es la que ha provocado durante muchos años importantes pérdidas en la industria petroquímica. La ubicuidad de los microorganismos y su alta diversidad metabólica ha sido responsable del deterioro imparable de cualquier carburante almacenado, así como de sus contenedores y filtros de los automóviles. La única alternativa eficaz es el uso de protocolos preventivos. Por el momento, una vez que los microorganismos se instalan, no existe solución posible (Bautista *et al.*, 2016; Salmerón *et al.*, 2015).

El otro gran reto al que se enfrenta nuestro grupo es la recuperación de suelos perturbados antrópicamente principalmente por arsénico. Este potente cancerígeno llega a las poblaciones humanas fundamentalmente a través de la alimentación. Diferentes especies de angiospermas y gimnospermas han sido utilizadas para eliminar el arsénico del suelo mediante técnicas de fitorremediación clásicas. Sin embargo, las tecnologías clásicas combinadas con las nuevas ómicas están desarrollando una nueva visión de la fitorremediación mucho más eficaz y sostenible. Uno de los principales objetivos que se plantea actualmente es conocer el papel de los endófitos en la capacidad de adaptación de las plantas a las condiciones de estrés (Fig. 1). Por otro lado, existe mucho desconocimiento sobre el papel que juegan tanto la transferencia horizontal como la vertical de microorganismos en la adquisición y establecimiento del microbioma y en el éxito adaptativo de la planta al ambiente (Molina *et al.*, en prensa). Es importante también conocer

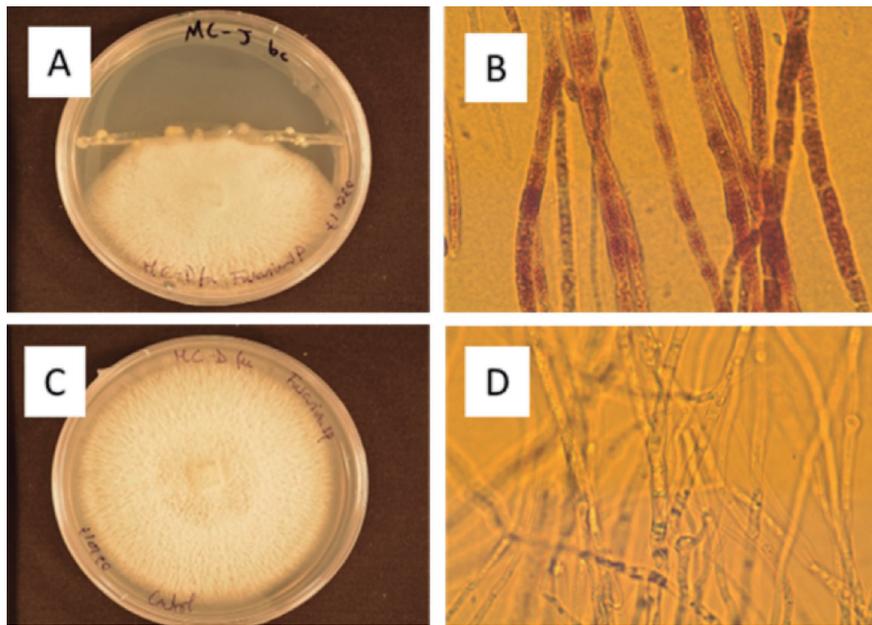


Figura 1. *Fusarium* sp. en cultivo dual con *Pantoea* sp ambos aislados de plantas tolerantes a arsénico.

A) Inhibición del crecimiento de *Fusarium* por *Pantoea*. B) Hifas del hongo inhibido invadidas por *Pantoea*. C) Control. D) Hifas del hongo control sin bacterias endófitas.

qué tipo de interacciones (facilitadoras o de competencia) dominan en el metaorganismo u holobionte (planta-microbioma) en un gradiente de estrés. A partir de estos estudios, pretendemos seleccionar metaorganismos optimizados (interacciones planta-microbioma) capaces de soportar situaciones de estrés por arsénico. Por último, y desde un punto de vista ecológico resultaría muy interesante llevar a cabo un seguimiento sobre la dinámica de las comunidades microbianas, la fisiología del metaorganismo y, en su conjunto, las funciones ecosistémicas bajo un gradiente de estrés.

LAS COMUNIDADES MICROBIANAS DE LA BASURA PLÁSTICA MARINA: PLASTIFERA

La degradación de plásticos ha sido también un reto reciente de este grupo de investigación. El uso de semiconductores orgánicos se ha extendido en muchas aplicaciones tanto electrónicas como médicas y generalmente suelen estar soportados en estructuras plásticas. Como la vida media

de los dispositivos electrónicos es cada vez más corta se está generando un gran impacto ecológico. Por ello, se exige que estos materiales orgánicos semiconductores y plásticos deben tener características biodegradables, no tóxicas y seguras. La búsqueda de microorganismos y rutas metabólicas con eficacia en la degradación de plásticos es un reto prioritario en el grupo avalado por el proyecto *Biodegradable Organic Electronics* (COMPOSTRONIC) en colaboración con el instituto de investigación Austríaco Joanneum y la empresa Lenzing Plastics GmbH & CoKG. Actualmente creemos que la *plastifera* constituida por las comunidades microbianas que habitan en los residuos plásticos y se alimentan de ellos, es una potencial fuente de microorganismos, genes y enzimas degradadores de plástico.

PUBLICACIONES

Bautista LF, Morales G, y Sanz R. (2009a). Immobilization strategies for laccase from *Trametes versicolor* on mesostructured silica materials and the application to the degradation of naphthalene. *Bioresource Technol* 101: 8541-8548.

Bautista LF, Sanz R, Molina M C, González N y Sánchez D. (2009b). Effect of different non-ionic surfactants on the biodegradation of PAHs by diverse aerobic bacteria. *Int Biodeter Biodegr* 63: 913-922.

Bautista LF, Vargas C, González N, Molina MC, Simarro R, Salmerón A y Murillo Y. (2016). Assessment of biocides and ultrasound treatment to avoid bacterial growth in diesel fuel. *Fuel Proc Technol* 152: 56-63.

Fedeila M, Hachichi-Sadouk Z, Bautista LF, Simarro R y Nateche F. (2018) Biodegradation of anionic surfactants by *Alcaligenes faecalis*, *Enterobacter cloacae* and *Serratia marcescens* strains isolated from industrial wastewater. *Ecotox Environ Safety* 163: 629-635.

González N, Simarro R, Molina MC, Bautista LF, Delgado L y Villa JA. (2011). Effects of surfactants on PAH biodegradation by a bacterial consortium and on the dynamics of the bacterial community during the process. *Bioresource Technol* 102: 9438-9446.

Molina MC, González N, Bautista LF, Sanz R, Simarro R, Sánchez I y Sanz JL. (2009). Isolation and genetic identification of PAH degrading bacteria from a microbial consortium. *Biodegradation* 20: 789-800.

Molina MC, González Benítez N, Simarro R, Arrayas M, Díaz EM y Quijano MA. (2016). Bioremediation techniques for naproxen and carbamazepine elimination. Toxicity evaluation test. *Chem Today* 34: 52-55.

Molina MC, White JF, Kingsley L y González N. (En prensa) Seed endophytes of *Jasione montana*: arsenic detoxification workers in an eco-friendly factory. En: *Seed endophytes-Biology and Biotechnology*. Ed. Verma, S. K. and Francis, J. Springer.

Salmeron A, Murillo Y, Bautista LF, González N, Molina MC, Vargas C y Simarro R. (2015). Bacterial identification and assessment of treatments to avoid microbial growth in diesel fuel storage tanks. En: "Fuel Conventional and Future Energy for Automobiles". W. J. Bartz ed. Technische Akademie Esslingen. Ostfildern. Germany. Pp 173-179. ISBN-Nr: 978-3-943563-16-0.

Simarro R, González N, Bautista LF, Sanz R y Molina MC. (2011). Optimization of key abiotic factors of PAH (naphthalene, phenanthrene and anthracene) biodegradation process by a bacterial consortium. *Water Air Soil Pollut* 217: 365-374.

Simarro R, González N, Bautista LF, Molina MC y Schiavi E. (2012). Evaluation of the influence of multiple environmental factors on the biodegradation of dibenzofuran, phenanthrene, and pyrene by a bacterial consortium using an orthogonal experimental design. *Water Air Soil Pollut* 223: 3437-3444.

Simarro R, González N, Bautista LF y Molina MC. (2013a). Biodegradation of high-molecular-weight polycyclic aromatic hydrocarbons by a wood degrading bacterial consortium at low temperatures. *FEMS Microbiol Ecol* 83: 438-449.

Simarro R, González N, Bautista LF y Molina MC. (2013b) Assessment of the efficiency of *in situ* bioremediation techniques in a creosote polluted soil: change in bacterial community. *J Hazard Mater* 262: 158-167.