

Eduardo Díaz Fernández

Investigador Científico
ediaz@cib.csic.es



PhD, 1991
Universidad Complutense de Madrid
Becario EMBO Postdoctoral, 1992-1995
GBF-National Res. Center for Biotechnology
(Braunschweig, Germany)
Científico Titular, 1999
Investigador Científico, 2007
Jefe de Grupo, 2012
CIB, CSIC

Otros miembros | Other lab members:

M^a Teresa Zamarro Molina
Manuel Carmona Pérez
Juan Nogales Enrique
Gonzalo Durante Rodríguez
Igor Martínez Sánchez
Daniel Rozas Sáez

Ana Valencia Hernando
Jonathan Andrés Valderrama Traslaviña
Loreine Agulló Carvajal
Zaira Martín Moldes
Helga Fernández Llamas
Lucía Agudo Algibe

<http://www.cib.csic.es/es/grupo.php?idgrupo=75>

Microbiología Medioambiental

Nuestro principal objetivo es el estudio de las complejas redes metabólicas y de señalización celular que controlan en bacterias distintos procesos de interés medioambiental, tales como la degradación de compuestos aromáticos, resistencia a metales, e interacción con plantas, para su posterior manipulación y desarrollo de tecnologías sostenibles que permitan la conversión de contaminantes y/o productos de desecho en otros de valor añadido.

Mediante abordajes de biología molecular combinados con técnicas de ingeniería metabólica de sistemas (ómicas, reconstrucciones metabólicas) estamos realizando estudios pioneros sobre las bases genéticas responsables de distintos aspectos del metabolismo, regulación global de la expresión génica y mecanismos de adaptación celular implicados en la degradación anaeróbica de compuestos aromáticos, tales como los hidrocarburos tolueno y *m*-xileno, en la β -proteobacteria anaerobia facultativa *Azoarcus* sp. CIB. Estos estudios no sólo han permitido ampliar nuestro conocimiento en aspectos básicos de la fisiología bacteriana hasta ahora desconocidos, e.g., nuevos sistemas reguladores que responden al estado redox de la célula y sistemas de transducción de señales que controlan los niveles de ciertos dinucleótidos que actúan como segundos mensajeros celulares, sino que además han sido muy útiles para el diseño mediante ingeniería metabólica de cepas de *Azoarcus* sp. CIB optimizadas para la degradación de compuestos aromáticos y su reciclaje a productos

de mayor valor añadido tales como los bioplásticos (polihidroxibutirato). Otra novedosa línea de investigación está dedicada a explorar el estilo de vida endófito de *Azoarcus* sp. CIB cuando interacciona con plantas, y a explotar su posible aplicación en endofitorremediación de ambientes contaminados con compuestos aromáticos y/o metales pesados.

Las rutas de degradación aeróbica de compuestos aromáticos en *Pseudomonas putida* KT2440, una gamma-proteobacteria modelo que ha sido ampliamente utilizada en el campo de la biotecnología medioambiental, son otro tema de estudio. Como ejemplo de procesos encaminados a un desarrollo más ecológico y sostenible, estamos realizando abordajes de biología sintética para la eficiente bioconversión de compuestos presentes en los combustibles fósiles, e.g., dibenzotiofeno, o en el gas sintético generado en el reciclaje de biomasa, e.g., CO, en productos de mayor valor añadido.

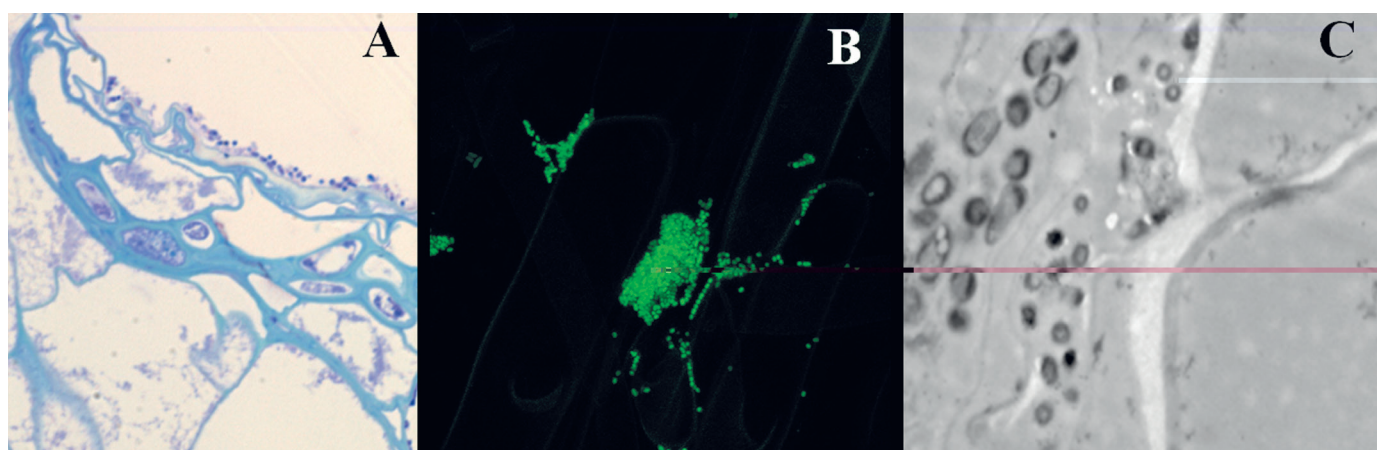


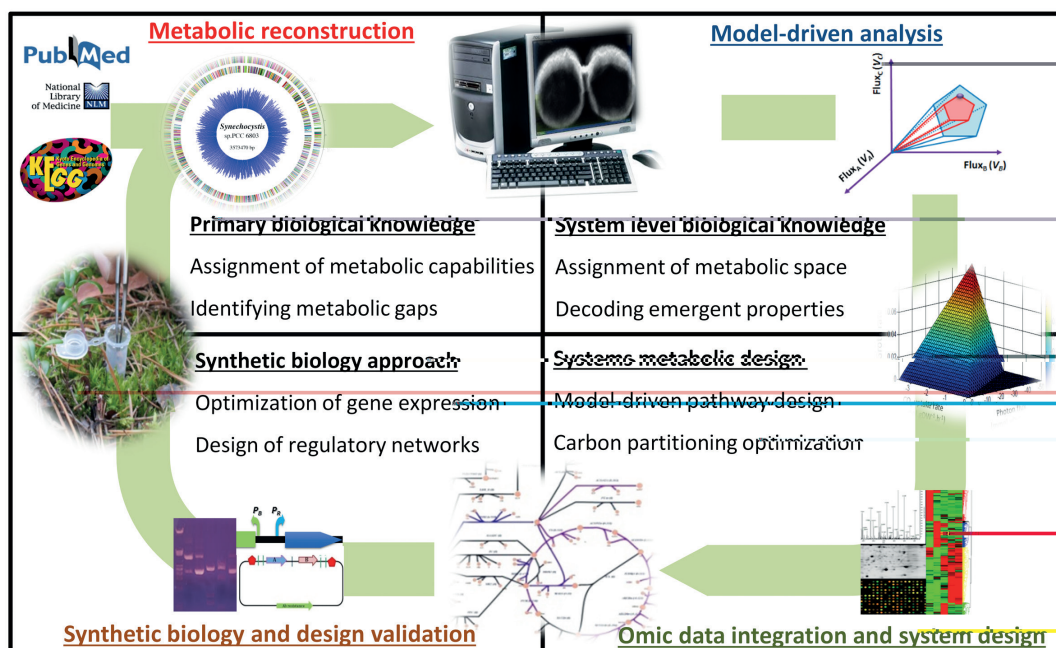
Figura 2 | Figure 2

Observación mediante microscopía de luz visible (A), confocal (B) o electrónica (C) de la colonización de la raíz del arroz por una cepa de *Azoarcus* sp. CIB que expresa el gen *gfp*.
Observation by using visible light (A), confocal (B) or electron (C) microscopy of rice roots colonized by an *Azoarcus* sp. CIB strain expressing the *gfp* gene.

Figura 1 | Figure 1

Plataforma para ingeniería metabólica de sistemas. Bacterias con potencial biotecnológico son secuenciadas y sujetas a modelado metabólico a escala genómica para el análisis in silico de sus capacidades metabólicas y para diseñar chasis bacterianos con capacidades biotecnológicas mejoradas. Finalmente, se utilizan aproximaciones de biología sintética para implementar los diseños computacionales.

Platform for systems metabolic engineering. Bacteria endowed with biotechnological potential are systematically sequenced and subject to genome-scale metabolic modeling for the in silico analysis of its metabolic abilities and the design of optimized bacterial chassis. Finally, a sophisticated synthetic biology approach is applied to implement in vivo the computational designs.



Environmental Microbiology

Our main objective is the study of the complex metabolic and signal transduction networks that control different bacterial processes of environmental relevance, e.g., degradation of aromatic compounds, heavy metals resistance, and plant interactions, for their further manipulation and development of sustainable technologies that allow the efficient conversion of contaminants and/or biowaste into high-added value products.

We are performing pioneer studies through molecular biology and systems metabolic engineering approaches on the genetic bases responsible for different aspects of the metabolism, global regulation of gene expression, and adaptation mechanisms that are involved in the anaerobic degradation of aromatic compounds, such as the hydrocarbons toluene and *m*-xylene, in the facultative anaerobe β -proteobacterium *Azoarcus* sp. CIB. These studies have provided new insights on the bacterial physiology that were so far unknown, e.g., new redox-sensing regulatory systems as well as signal transduction mechanisms that control the cellular levels of certain dinucleotides that act as second messengers. Moreover, this research facilitates metabolic engineering approaches to optimize *Azoarcus* sp. CIB strains for degradation of aromatic compounds and their conversion to added value products such as bioplastics (polyhydroxybutyrate). Another research line is devoted to explore the endophytic lifestyle of *Azoarcus* sp. CIB when this strain interacts with plants, and then to exploit this interaction for endophytoremediation of environments contaminated with aromatic compounds and/or heavy metals.

The aerobic degradation of aromatics in *Pseudomonas putida* KT2440, a model gamma-proteobacterium that has been extensively used in environmental biotechnology, constitutes another research topic in our team. As an example of sustainable and environmentally-friendly bioprocesses, we are performing synthetic biology approaches for the efficient bioconversion of some compounds present in fossil fuels, e.g., dibenzothiophene, or in the synthetic gas generated in biomass recycling, e.g., CO, to added value products.

Publicaciones Seleccionadas Selected Publications

- Díaz E, Jiménez JI, Nogales J [2013] *Aerobic degradation of aromatic compounds*. **Curr. Opin. Biotechnol.** 24: 431-442.
- Valderrama JA, Shingler V, Carmona M, Díaz E [2014] *AccR is a master regulator involved in carbon catabolite repression of the anaerobic catabolism of aromatic compounds in Azoarcus sp. CIB*. **J. Biol. Chem.** 289: 1892-1904.
- Fernández C, Díaz E, García JL [2014] *Insights on the regulation of the phenylacetate degradation pathway from Escherichia coli*. **Environ. Microbiol. Rep.** 6: 239-250.
- Jiménez JI, Pérez-Pantoja D, Chavarría M, Díaz E, de Lorenzo V [2014] *A second chromosomal copy of the catA gene endows Pseudomonas putida mt-2 with an enzymatic safety valve for excess of catechol*. **Environ. Microbiol.** 16:1767-1778.
- García, JL, Rozas D, del Cerro C, Nogales J, El-Said Mohamed M, Díaz E [2014] *Genome sequence of Pseudomonas azelaica HBP1, which catabolizes 2-hydroxybiphenyl fungicide*. **Genome Announc.** 13: e01248-13.
- García JL, Díaz E [2014] *Plasmids as tools for containment*. **Microbiology Spectrum** 2 (5): doi:10.1128/microbiolspec.PLAS-0011-2013.
- Fernández H, Prandoni N, Fernández-Pascual M, Fajardo S, Morcillo C, Díaz E, Carmona M [2014]. *Azoarcus* sp. CIB, an anaerobic biodegrader of aromatic compounds shows an endophytic lifestyle. **PLoS ONE**. 9:e110771.
- Gudmundsson S, Nogales J [2015] *Cyanobacteria as photosynthetic biocatalysts: a systems biology perspective*. **Mol. Biosyst.** 11:60-70.
- El-Said Mohamed M, García JL, Martínez I, del Cerro C, Nogales J, Díaz E [2015] *Genome sequence of Pseudomonas azelaica strain Aramco J*. **Genome Announc.** 3:e00037-15.

Financiación | Funding

- BIO2009-10438 (MICIIN)
- BIO2012-39501 (MINECO)
- FP7-KBBE 311815 (European Union)
- Contract No. 6600029601 (Aramco Overseas Co.)

