

M^a Auxiliadora Prieto Jiménez

Científica Titular
auxi@cib.csic.es



PhD, Pharmacy 1995
Universidad Complutense de Madrid

Postdoctoral, 1996-1998
EMBO Postdoctoral Fellow. Institut für Biotechnologie, ETH (Zürich, Switzerland)

Investigadora Contratada, 1999-2003
Investigadora Ramón y Cajal, 2003-2005
Científica Titular, 2005
CIB, CSIC

Otros miembros | Other lab members:

Olga Revelles López
Fernando de la Peña Moreno
Virginia Martínez López
Cristina Herencias Rodríguez

Nina Dinjaski
Inmaculada Calvillo Hernández
Natalia A. Tarazona Lizcano

<http://www.cib.csic.es/es/grupo.php?idgrupo=76>

Biotecnología de Polímeros (POLYBIO)

El grupo está centrado en la producción de bioplásticos y biomateriales utilizando herramientas de biología molecular e ingeniería metabólica, junto con nuevas tecnologías ómicas y biología sintética. Nuestras aportaciones más importantes derivan del estudio de la producción de poliésteres bacterianos, incluyendo las redes metabólicas y reguladoras de estas rutas. Nos basamos en estos estudios para diseñar procesos industriales.



Figura 1 | Figure 1

La ruta del PHA es un ciclo continuo de hidrólisis/síntesis, donde los intermediarios 3-hidroxiacil-CoAs se liberan o polimerizan de acuerdo a la demanda celular de carbono y energía. Se muestra la interconexión metabólica entre las materias primas (e. g. gases), acetyl-CoA y el ciclo del PHA. Las bacterias productoras de PHA mostradas son: A) *Rhodospirillum rubrum*, B) *Cupriavidus necator* y C) *Pseudomonas putida*.

PHA route operate as a continuous hydrolysis/synthesis cycle where 3-hydroxyacyl-CoAs intermediates are released or polymerised according to the carbon and energy cellular demand. The interconnection between feedstocks (e.g. gases) as PHA precursors, acetyl-CoA and PHA cycle is shown. PHA producer strains shown are A) *Rhodospirillum rubrum*, B) *Cupriavidus necator* and C) *Pseudomonas putida*.

El problema de contaminación medioambiental generado por el uso masivo de los materiales plásticos derivados de la industria petroquímica ha suscitado mucho interés en la implantación de procesos sostenibles, que implican la utilización de la biomasa derivada de residuos para generar materiales alternativos (bioplásticos). Gran parte de nuestra actividad investigadora se centra en la producción de poliésteres bacterianos o polihidroxialcanoatos (PHA), ya que se consideran entre los biopolímeros más prometedores por su carácter biodegradable. Para ello, diseñamos procesos de producción mediante la revalorización de residuos industriales y urbanos. Utilizamos bacterias productoras naturales, como *Pseudomonas putida* y *Rhodospirillum rubrum*, y otros microorganismos diseñados específicamente para el proceso. Estamos especialmente interesados en la utilización de gases generados a partir de residuos, como el gas sintético o SYNGAS, como sustrato en la fermentación bacteriana para la revalorización de los residuos. Estudiamos las rutas metabólicas y sus redes reguladoras en las bacterias productoras de PHA, así como su impacto en la fisiología de otros microorganismos de su entorno, incluyendo bacterias depredadoras como *Bdellovibrio bacteriovorus*. Aplicamos

estos trabajos en la producción de nuevos materiales, como PHAs funcionalizados de segunda generación, con nuevas propiedades (e.g. antimicrobianas), susceptibles de modificación química tras su biosíntesis, o funcionalizados con péptidos de interés en biomedicina. Además, estamos muy interesados en el diseño y desarrollo de nuevos sistemas de procesamiento de la biomasa bacteriana para la extracción de bioproductos intracelulares en la industria. Para ello, utilizamos diferentes agentes líticos que controlan la liberación de bioproductos al medio extracelular. Por último, estamos trabajando en la identificación y caracterización de enzimas para la biodegradación de materiales plásticos y en la producción biotecnológica de monómeros o building blocks.

Patente | Patent

• t

Financiación | Funding

- BIO2010-21049-MINECO
- CSIC_201120E092 (CSIC-MINECO)
- CSIC 201120E050 (CSIC-MINECO)
- SYNPOL-311815- EU-FP7-KBBE project
- BIO2013-44878-R-MINECO
- RTC-2014-1764-3-MINECO
- P2013/MIT2807-CAM
- Contrato 050204130128 (Tecnologías Avanzadas Inspiralía S.L./Pera Technology)



Publicaciones Seleccionadas Selected Publications

- Prieto, MA, Escapa IF, Martínez V, Dinjaski N, Herencias C, de la Peña F, Tarazona N and Revelles O. [2014] *A holistic view of polyhydroxyalkanoate metabolism in Pseudomonas putida*. 2014. **Environmental Microbiology** DOI: 10.1111/1462-2920.12760.
- Fonseca P, de la Peña F, Prieto MA [2014] *A role for the regulator PsrA in the polyhydroxyalkanoate metabolism of Pseudomonas putida KT2440*. **International journal of biological macromolecules**. 71: 14-20.
- Dinjaski N, Shalu S, Valle J, Lehman SM, Lasa I, Prieto MA, García AJ [2014] *Near-Infrared Fluorescence Imaging as an Alternative to Bioluminescent Bacteria to Monitor Biomaterial-Associated Infections*. **Acta Biomaterialia**. 10: 2935-2944.
- Dinjaski N, Prieto MA [2013] *Swapping of Phasin Modules To Optimize the In Vivo Immobilization of Proteins to Medium-Chain-Length Polyhydroxyalkanoate Granules in Pseudomonas putida*. **Biomacromolecules** 14: 3285-3293.
- Follonier S, Escapa IF, Fonseca PM, Henes B, Panke S, Zinn M, Prieto MA [2013] *New insights on the reorganization of gene transcription in Pseudomonas putida KT2440 at elevated pressure*. **Microbial Cell Factories**. Mar 28;12:30 (doi: 10.1186/1475-2859-12-30).
- Tortajada, M, da Silva LF, Prieto MA [2013] *Second-generation functionalized medium chain length polyhydroxyalkanoates: the gateway to high-value bioplastic applications*. **International Microbiol** 16:1-15.
- Martínez V, Jurkevitch E, García JL, Prieto MA [2013] *Reward for Bdellovibrio bacteriovorus for preying on a polyhydroxyalkanoate producer*. **Environmental Microbiol** 15: 1204-1215.
- Escapa IF, del Cerro C, García JL, Prieto MA [2013] *The role of GlpR repressor in Pseudomonas putida KT2440 growth and PHA production from glycerol*. **Environ Microbiol** 15: 93-110.
- Dinjaski N, Fernández-Gutiérrez M, Selvam S, Parra-Ruiz FJ, Lehman SM, San Román J, García E, García JL, García AJ, Prieto MA [2014] *PHACOS, a functionalized bacterial polyester with bactericidal activity against methicillin-resistant Staphylococcus aureus*. **Biomaterials** 35: 14-24.

Polymer Biotechnology

The group is focused on the production of bioplastics and biomaterials using tools of molecular biology and metabolic engineering, combined with new omic technologies and synthetic biology. The most important contributions derive from the study of the bacterial polyesters production, including metabolic and regulatory networks of these routes. Some of our most important contributions to the field derived from the study of bacterial polyesters production, including its metabolic and regulatory networks. These approaches have allowed us the design of bioproduction processes with industrial aims.

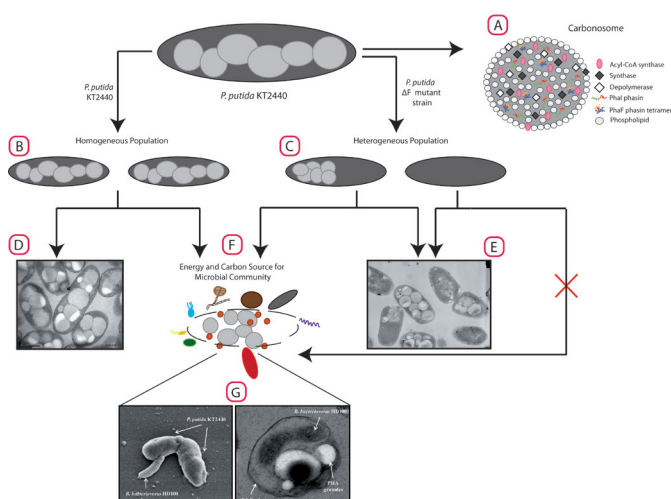


Figura 2 | Figure 2

El carbonosome es un complejo multienzimático formado por PHA y las proteínas implicadas en el metabolismo de PHA (A). Este complejo se segrega homogéneamente durante la división celular cuando la maquinaria está intacta (B-E). Las células que contienen gránulos de PHA tienen un impacto en la comunidad microbiana incluyendo bacterias depredadoras (F-G), proporcionándoles una fuente extra de carbono y energía.

The carbonosome is a multifunctional complex of PHA and proteins involved in the metabolism of PHA (A). Carbonosome segregation during cells division is homogeneous only when the PHA machinery is intact (B-E). Cells containing PHA carbonosomes have an impact on the microbial community, including predatory bacteria (F-G), providing an extra source of carbon and energy.

The problem of environmental pollution generated by the massive use of plastic materials derived from the petrochemical industry has attracted much interest in the implementation of sustainable processes. This strategy involves the use of biomass derived from waste to generate alternative materials (bioplastics). Many of our research activities are focused on the production of bacterial polyesters or polyhydroxyalkanoates (PHAs), which are considered one of the most promising bioplastics due to their biodegradable nature. Our designs are based on the use of industrial and urban biowastes. Both natural-producing bacteria, such as *Pseudomonas putida* and *Rhodospirillum rubrum*, as well as optimized microorganisms specially designed for the process, are considered in these approaches. We are specially interested in the use of gases, such as synthetic gas or SYNGAS, as a substrate in the bacterial fermentation for wastes valorization. We invest our efforts in the study of the metabolic and regulatory networks in PHA producer microorganisms and others sharing their natural environment such as predatory bacteria like *Bdellovibrio bacteriovorus*. We apply our findings in the production of new materials including the second generation functionalized PHA with new properties (e.g. anti-microbial), susceptible to chemical modification after its biosynthesis, or functionalized with peptides of biomedical interest. In addition, we are very interested in the design and development of new downstream systems to process the bacterial biomass for the extraction of intracellular bioproducts. In this aspect, we use different strategies to control the release of bioproducts to the extracellular medium as controlled self-cell-disruption systems based on the production of lytic proteins in the producer microorganisms. Finally, we are working on the identification and characterization of enzymes for the biodegradation of materials, as well as the production of building blocks as monomers for polymer synthesis.