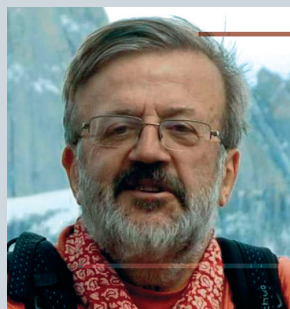


Angel T. Martínez Ferrer

Profesor de Investigación
atmartinez@cib.csic.es



PhD, 1976
Universidad de Navarra
Postdoctoral, 1977-1979
CNRS, Vandoeuvre-les-Nancy (Francia)
Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn
y Delft (Países Bajos)
Científico Titular, 1981-1990
Investigador Científico, 1990-2003
CIB, CSIC
Miembro Electo
International Academy of Wood Sciences

M^a Jesús Martínez Hernández

Investigadora Científica
mjmartinez@cib.csic.es



PhD, 1980
Universidad Complutense de Madrid
Postdoctoral, 1980-1986
Instituto Jaime Ferrán de Microbiología
(CSIC, Madrid)
Científico Titular, 1986-2006
CIB, CSIC
Consejo de Dirección, 2006-2009
Círculo de Biotecnología (Comunidad de
Madrid)
Profesor Honorífico, 2013
Facultad de Biología de la Universidad
Complutense de Madrid

Investigadoras del equipo | Staff scientists:

Susana Camarero Fernández
Alicia M^a Prieto Orzanco

http://www.cib.csic.es/lignina/lignina_en.html

Otros miembros | Other lab members:

Francisco Javier Ruiz Dueñas
Jorge Barriuso
Marta Pérez Boada
Dolores Linde
Ana Serrano

Remedios Pacheco
Laura de Eugenio
Elena Fernández Fueyo
Verónica Sáez Jiménez
Davinia Salvachúa

Isabel Vicente
M^a Eugenia Vaquero
Jesús Gil Muñoz
Juan Carro
Iván Ayuso

Manuel Nieto
Felipe de Salas
Beatriz Balcells
Cristina Coscolín
David Almendral

M^a José Tobajas

Biotecnología para la Biomasa Lignocelulósica

Nuestros objetivos científicos están relacionados con el uso de microorganismos (principalmente hongos filamentosos) y sus enzimas en procesos industriales para la obtención de combustibles, materiales y productos químicos (Biotecnología Blanca) a partir de recursos vegetales. El propósito final es contribuir al desarrollo sostenible de nuestra sociedad a través de un uso más amplio de las materias primas renovables basado en la biotecnología.

El grupo pretende profundizar en el conocimiento de aspectos claves del sistema enzimático implicado en la biodegradación de la lignocelulosa por los hongos y utilizar esta información en el desarrollo de aplicaciones industriales y medioambientales para el aprovechamiento integral de la biomasa vegetal, de acuerdo con el concepto de Biorrefinería. Esta línea de trabajo incluye:

- Proyectos más básicos, sobre el estudio de relaciones estructura-función de algunas de las enzimas clave involucradas en los procesos de biodegradación (para mejorar sus propiedades catalíticas y/o operacionales) inclu-

yendo: i) Esterasas/lipasas con diferentes especificidades de sustrato, como las esterol esterases; ii) Nuevas celulasas y xilanasas; iii) Oxidasas multicobre, como las lacasas (y sus mediadores redox); iv) Hemoperoxidasas ligninolíticas, como la peroxidasa versátil, peroxidases que actúan sobre colorantes y las recientemente descubiertas hemo-tiolato peroxidases; y v) Flavooxidasas que generan peróxido, como la aril-alcohol oxidasa.

- Proyectos más aplicados, relacionados con el uso de los hongos y sus enzimas – enzimas nuevas aisladas de cultivos o identificadas a partir de genomas o mejo-

radas mediante diseño racional o evolución dirigida - en aplicaciones industriales o medioambientales tales como las relacionadas con las futuras biorrefinerías de la lignocelulosa para: i) La obtención de bioetanol de segunda generación; y ii) La producción de materiales y productos químicos mediante el uso de biocatalizadores enzimáticos.

El trabajo realizado en los proyectos anteriores ha dado lugar en el periodo 2013-2014 a más de cuarenta publicaciones (algunas representativas se citan a continuación).

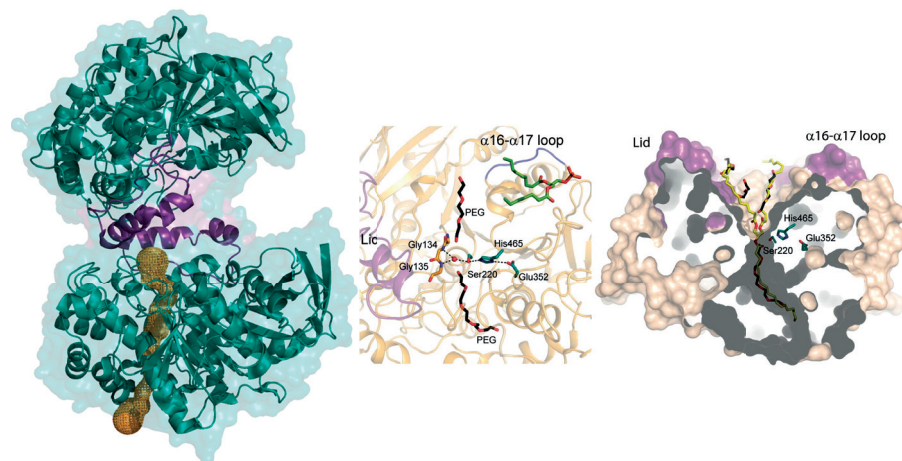
Figura 1 | Figure 1

Estructura cristalográfica de la esterol esterasa de *Ophiostoma piceae* en la que se muestra el sitio activo, canal y tapa (Gutiérrez-Fernández et al. 2014. J. Struct. Biol. 187:215, colaboración con Juan Hermoso).

Crystal structure of *Ophiostoma piceae* sterol esterase showing active site, channel and lid (Gutiérrez-Fernández et al. 2014. J. Struct. Biol. 187:215, collaboration with Juan Hermoso).

Financiación | Funding

- RTC-2014-1777-3 (MINECO)
- S2013/MAE-2907 (CM)
- KBBE-2013-7-613549 (EC FP7)
- BIO2012-36372 (MINECO)
- BIO2011-15394-E (MICINN)



Biotechnology for Lignocellulosic Biomass

Our scientific objectives are related to the use of microorganisms (mainly filamentous fungi) and their enzymes in industrial processes to obtain fuels, materials and chemicals (White Biotechnology) from plant resources. The final aim is to contribute to the sustainable development of our society through an integrated use of renewable plant feedstocks based on biotechnology.

The group aims to better understand several key aspects of the enzymatic mechanisms involved in lignocellulose biodegradation by fungi, and to take advantage from this information to develop different industrial and environmental applications for the integrated use of plant biomass as a renewable feedstock according to the Biorefinery concept. This research line includes:

- More basic projects on structure-function of key enzymes involved in lignocellulose biodegradation (to improve their catalytic and/or operational properties) including: i) Esterases/lipases with different substrate specificities, like sterol esterases; ii) New cellulases and hemicellulases; iii) Multicopper oxidases like laccases (and their redox mediators); iv) Ligninolytic hemeperoxidases, like versatile peroxidase, dye-decolourizing peroxidases and recently discovered heme-thiolate per-

oxidases; and v) Flavooxidases providing peroxide, like aryl-alcohol oxidase

- More applied projects related to the use of fungi and their enzymes - new enzymes isolated from fungal cultures or identified by genome mining or improved enzymes from rational design or directed evolution - in industrial or environmental applications such as those related to the future lignocellulose biorefineries for: i) Production of second generation bioethanol; ii) Sustainable production of materials and chemicals based on the use of enzymatic biocatalysts.

The group projects resulted in more than forty scientific publications during the 2013-2014 period (a selection of which is included below).

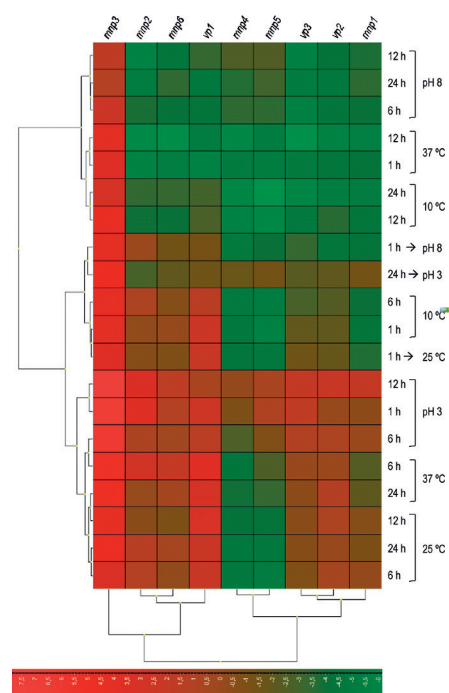


Figura 2 | Figure 2

"Heatmap" que muestra los niveles de transcripción a cuatro tiempos de los nueve genes de peroxidasa versátil (vp) y manganeso peroxidasa (mnp) en el genoma de *Pleurotus ostreatus* (Fernández-Fueyo et al. 2014 *Biotechnol. Biofuels* 7:2) tras cambiar la temperatura (a 10 °C y 37 °C) y el pH (3 y 8) en comparación con condiciones estándar (15 °C y pH 5,5) (colaboración con Gerardo Pisabarro).

Heatmap showing transcriptional levels of the nine ligninolytic versatile peroxidase (vp) and manganese peroxidase (mnp) genes in the *Pleurotus ostreatus* genome (Fernández-Fueyo et al. 2014 *Biotechnol. Biofuels* 7:2) at four sampling times after changing the temperature (to 10 °C and 37 °C) and pH (3 and 8) compared with the standard conditions (15 °C and pH 5.5) (collaboration with G. Pisabarro).

Publicaciones Seleccionadas Selected Publications

- Barriuso J, Prieto A and Martínez MJ [2013] *Fungal genomes mining to discover novel sterol esterases and lipases as catalysts*. **BMC Genomics** 14:712-720.
- Camarero, S, Martínez MJ, and Martínez AT [2014] *Understanding lignin biodegradation for the improved utilization of plant biomass in modern biorefineries*. **Biofuels Bioprod Biorefining** 8:615-625.
- Fernandez-Fueyo E, Ruiz-Dueñas FJ, Martínez AT [2014] *Engineering a fungal peroxidase that degrades lignin at very acidic pH*. **Biotechnol Biofuels** 7:114.
- Fernandez-Fueyo E, Ruiz-Dueñas FJ, Martínez MJ, Romero A, Hammel KE, Medrano FJ, Martínez

AT [2014] *Ligninolytic peroxidase genes in the oyster mushroom genome: heterologous expression, molecular structure, catalytic and stability properties, and lignin-degrading ability*. **Biotechnol Biofuels** 7:2.

- Fernandez-Fueyo E, Acebes S, Ruiz-Dueñas FJ, Martínez MJ, Romero A, Medrano FJ, Guallar V, Martínez AT [2014] *Structural implications of the C-terminal tail in the catalytic and stability properties of manganese peroxidases from ligninolytic fungi*. **Acta Crystallogr D** 70: 3253-3265.
- Miki Y, Pogni R, Acebes S, Lucas F, Fernández-Fueyo E, Baratto MC, Fernández MI, de los Ríos V, Ruiz-Dueñas FJ, Sinicropi A, Basosi R, Hammel KE, Guallar V and Martínez AT [2013] *Formation of a tyrosine adduct involved in lignin degradation by Trametes cernia lignin peroxidase: A novel peroxidase activation mechanism*. **Biochem J** 452:575-84.

- Pardo I and Camarero S [2015] *Laccase engineering by rational and evolutionary design*. **Cel Mol Life Sci** DOI: 10.1007/s00018-014-1824-8.
- Salvachúa D, Prieto A, Martínez AT, Martínez MJ [2013] *Characterization of a novel dye-decolorizing peroxidase (DyP)-type enzyme from *Irpe lacteus* and its application in enzymatic hydrolysis of wheat straw*. **Appl Environ Microbiol** 79: 4316-4324.
- Salvachúa D, Prieto A, Vaquero ME, Martínez AT and Martínez MJ [2013] *Sugar recoveries from wheat straw following treatments with the fungus *Irpe lacteus**. **Biores Technol** 131:218-225.
- Salvachúa D, Martínez AT, Tien M, López-Lucendo MF, García F, de los Ríos V, Martínez MJ and Prieto A [2013] *Differential proteomic analysis of the secretome of *Irpe lacteus* and other white-rot fungi during wheat straw pretreatment*. **Biotechnol Biofuels** 6:115.

