

GUIA DOCENTE

HONGOS FILAMENTOSOS Y LEVADURAS: INTERÉS BIOTECNOLÓGICO E INDUSTRIAL

Titulación	Máster en Microbiología y Parasitología: I+D (0696)
Curso Académico	2026-2027
Módulo	Especialización
Materia	Explotación de sistemas microbianos
Asignatura Código	603664
Carácter	Optativo
Idioma/s	Español e inglés para uso bibliográfico
Créditos ECTS	6
Presenciales No presenciales	45 horas 105 horas

Profesor/es:

Coordinador/es:

- Dra. Jéssica Gil Serna. U.D. Microbiología. F. Ciencias Biológicas. UCM. jgilsern@ucm.es
- Dr. Antonio Santos. U.D. Microbiología. F. Ciencias Biológicas. UCM. ansantos@ucm.es

Profesor/es:

- Dra. María Micaela Álvarez Rubio. Dpto. Nutrición y Ciencia de los Alimentos. F. Veterinaria. UCM.
- Dr. Miguel Arroyo. Dpto. Bioquímica y Biología Molecular. F. Ciencias Biológicas. UCM.
- Dr. Ignacio Belda. U.D. Microbiología. F. Ciencias Biológicas. UCM.
- Dr. Antonieta de Cal. Dpto. Protección Vegetal. INIA (CSIC).
- Dra. Susana Camarero. Dpto. Biología Medioambiental. Centro de Investigaciones Biológicas - Margarita Salas (CSIC).
- Dr. Domingo Marquina. U.D. Microbiología. F. Ciencias Biológicas. UCM.
- Dr. Adolfo Martínez. Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación. CIAL (CSIC).
- Dr. Álvaro Martínez del Pozo. Dpto. Bioquímica y Biología Molecular. F. Ciencias Biológicas. UCM.
- Dra. Isabel de la Mata. Dpto. Bioquímica y Biología Molecular. F. Ciencias Biológicas. UCM.
- Dra. Belén Patiño. U.D. Microbiología. F. Ciencias Biológicas. UCM.
- Dra. Alicia Prieto. Biología Medioambiental. Centro de Investigaciones Biológicas - Margarita Salas (CSIC).
- Dra. Silvia Rodríguez-Pires. Departamento de Biociencias Celulares y Moleculares. Centro de Investigaciones Biológicas - Margarita Salas (CSIC).
- Dr. Francisco Javier Ruiz. Dpto. Biología Medioambiental. Centro de Investigaciones Biológicas - Margarita Salas (CSIC).
- Dr. Javier Vicente Sánchez. U.D. Microbiología. F. Ciencias Biológicas. UCM.

Breve descriptor

Se describen las aportaciones más novedosas en el campo de la biotecnología de hongos filamentosos y levaduras en los campos de la producción industrial, la protección de los cultivos, aspectos sanitarios y medioambientales, haciendo especial incidencia en la producción de metabolitos fúngicos con alto valor añadido (enzimas y nuevos fármacos), el desarrollo de tecnologías no contaminantes para un aprovechamiento de la biomasa vegetal, la manipulación de levaduras industriales y el control biológico como una alternativa al uso de pesticidas.

Objetivos:

1. Destacar la importancia de los hongos en el medio ambiente, la sanidad y la industria
2. Proporcionar una aproximación a la Biotecnología fúngica e introducir al alumno en la comprensión de los fundamentos moleculares y celulares tanto de la producción de metabolitos fúngicos como de la manipulación de cepas industriales.

Competencias:

Generales:

- CG1. Comprensión avanzada y sistemática de la Microbiología y Parasitología y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo
- CG2. Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos en la realización de actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares relacionados con la Microbiología y Parasitología.
- CG3. Capacidad de análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas en Microbiología y Parasitología.
- CG4. Capacidad de comunicar los avances científicos en Microbiología y Parasitología, así como las conclusiones y los conocimientos y razones que las sustentan, a públicos especializados y no especializados, colegas del área, comunidad académica, científica, o sociedad en general, de un modo claro y sin ambigüedades.
- CG5. Interés por fomentar el avance científico y tecnológico en el campo de la Microbiología y Parasitología dentro de las áreas de la salud, del medio ambiente, industrial, de servicios o de gestión.

Específicas:

- CE10. Conocimiento de la biología de los hongos filamentosos y de las levaduras y sus principales aplicaciones biotecnológicas y medio ambientales

Contenidos temáticos:

Programa teórico

1. Ecología fúngica en agroecosistemas y ecología de levaduras en fermentaciones vínicas
2. Proteínas tóxicas. Convirtiendo toxinas en tratamientos.
3. Producción biotecnológica de manoproteínas de levadura para su empleo en enología y en seguridad alimentaria.
4. Las levaduras como sistemas de producción de proteínas heterólogas.
5. Biología de las toxinas *killer* de levaduras. Aplicaciones biotecnológicas.
6. Técnicas moleculares para el trazado y detección de levaduras industriales o contaminantes
7. Potencial de los hongos en el aprovechamiento de la biomasa vegetal: sustratos, enzimas y

aplicaciones.

7. Oxidorreductasas fúngicas de interés biotecnológico. Diseño racional y no-racional de enzimas mediante técnicas de mutagénesis y evolución dirigida.
8. Protección de cultivos agrícolas, control biológico de enfermedades vegetales.
9. Tecnología para la detección y control de hongos toxígenos. Biocontrol: selección de antagonistas. Desarrollo de productos comerciales.
10. Taxonomía fúngica y aplicaciones biotecnológicas de las colecciones de cultivo.
11. Metabolismo secundario: fuente de principios activos. Los antibióticos beta-lactámicos: biosíntesis y biotransformación. Selección de dianas terapéuticas: antifúngicos como dianas. Nuevas vías de descubrimiento y obtención de fármacos: Programas de *screening* y ensayos robotizados.

Programa práctico y actividades de aula

1. Expresión de proteínas heterólogas en *Pichia pastoris*
2. Producción de toxinas *killer*
3. Aplicaciones biotecnológicas de lacasas y esterases
4. Desarrollo de herramientas moleculares para la identificación de hongos y levaduras
5. Diseño de cebadores para identificación de hongos toxígenos

Actividades docentes:

- A1. Clases Teóricas: 2 ECTS (15 h)
- A2. Actividades académicas dirigidas: 3,5 ECTS (30 h)
- A3. Presentación de trabajos y exámenes: 0,5 ECTS (5 h)

Evaluación:

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en todas las convocatorias:

- E1. Examen escrito sobre los contenidos expuestos 80%
 - Test multirrespuesta contenidos teóricos (40%)
 - Informes de las prácticas (40%)
- E2. Participación y elaboración de las Actividades académicas dirigidas: 20%

Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado, al menos, en el 80% de las actividades presenciales (asistencia a clases teóricas / prácticas / actividades académicas dirigidas).

Bibliografía:

- Belda, I. *et al.* (2017) The biology of *Pichia membranifaciens* killer toxins. *Toxins*, 9, 112.
- Cañas, A.I., Camarero, S. (2010) Laccases and their natural mediators: Biotechnological tools for sustainable eco-friendly processes. *Biotechnol Adv* 28: 624-705.
- Cereghino, J.L., Cregg, J.M. (2000) Heterologous protein expression in the methylotrophic yeast *Pichia pastoris*. *FEMS Microb Rev* 24: 45-66.
- Donalies, U.E.B. *et al.* (2008) Improvement of *Saccharomyces* yeast strains used in brewing, wine making and baking. *Food Biotechnol* 111: 67-98.
- Essak, S.Y. (2000) The development of beta-lactam antibiotics in response to evolution of beta-lactamases. *Pharm Res* 18: 1391-1399.
- Fleet, G.H. (2008) Wine yeasts for the future. *FEMS Yeast Res* 8: 979-995.
- Gañan, M. *et al.* (2009) Inhibition by yeast-derived mannoproteins of adherence to and invasion of Caco-2-cells by *Campylobacter jejuni*. *J Food Protec* 72: 55-59.
- García-Díaz, M. *et al.* (2020) Comprehensive Study on the Occurrence of Mycotoxins and Their Producing Fungi during the Maize Production Cycle in Spain. *Microorganisms* 8: 141.
- Gil-Serna, J. *et al.* (2024) The relevance of genomics in food mycology with a focus on food safety. *Curr Opin Food Sci* 59: 101213.
- Guijarro, B. *et al.* (2007) Effect of stabilizers on the shelf-life of *Penicillium frequentans* conidia and their efficacy as a biological agent against peach brown rot. *Int J Food Microbiol* 113: 117-124.
- Janisiewicz, W.J., Korsten, L. (2002) Biological control of postharvest diseases of fruits. *Ann Rev Phytopathol* 40: 411-441.
- Jayani, R.S. *et al.* (2005) Microbial pectinolytic enzymes: A review. *Process Biochem* 40: 2931-2944.
- Mielenz, J.R. (2001) Ethanol production from biomass: Technology and commercialization status. *Curr Opin Microbiol* 4: 324-329.
- Nahle, S. *et al.* (2022) Detoxification approaches of mycotoxins: by microorganisms, biofilms and enzymes. *Int J Food Contam* 9: 3.
- Newman, D.J., Cragg, G.M. (2007) Natural Products as Sources of New Drugs over the Last 25 Years. *J Nat Prod* 70: 461-477.
- Nielsen, J., Jewett, M.C. (2007) Impact of systems biology on metabolic engineering of *Saccharomyces cerevisiae*. *FEMS Yeast Res* 8: 122-131.
- Pardo, I., Camarero, S. (2014) Laccase engineering by rational and evolutionary design. *Cell. Mol. Life Sci.* 72: 897-910.
- Ruiz-Dueñas, F.J., Martínez, A.T. (2009) Microbial degradation of lignin: how a bulky recalcitrant polymer is efficiently recycled in nature and how we can take advantage of this. *Microb Biotech* 2: 164-177.
- Santos, A. *et al.* (2013) Cell Cycle arrest and apoptosis, two alternative mechanisms for PMK2 killer activity. *Fungal Genetics and Biology*, 50: 44-54.
- Schmitt, M.J., Breinig F. (2006) Yeast viral killer toxins: lethality and self-protection. *Nat Rev Microbiol* 4: 212-221.
- Singhs, S., Pandey, A. (2013) Emerging Approach in fermentative Production of Statins. *Appl Biochem Biotechnol* 171: 927-938.
- Vicente, J., *et al.* (2023). Microsatellite typing of *Lachancea thermotolerans* for wine fermentation monitoring. *Int J Food Microbiol* 394: 1-6.

Otra información relevante: