

GUÍA DOCENTE

DISEÑO EXPERIMENTAL Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Titulación	Máster en Microbiología y Parasitología: Investigación y Desarrollo (0696)
Curso Académico	2026-27
Módulo	Fundamental
Materia	Metodología y gestión de la investigación
Asignatura Código	603660
Carácter	Obligatoria
Idioma/s	Español e inglés para uso bibliográfico
Créditos ECTS	6
Presenciales	45 horas
No presenciales	105 horas

Profesor/es:

Coordinadores: Dra. Elvira Román González y Dr. Antonio Daniel Prieto Prieto. Dpto. Microbiología y Parasitología. Facultad de Farmacia. UCM. elvirarg@ucm.es y adprieto@ucm.es.

Profesor/es:

- Dr. Víctor Jiménez Cid. Dpto. Microbiología y Parasitología. Facultad de Farmacia. UCM. vicjid@ucm.es
- Dra. Gloria Molero Martín-Portugués. Dpto. Microbiología y Parasitología. Facultad de Farmacia UCM. gloriamolero@ucm.es
- Dr. Humberto Martín Brieua. Dpto. Microbiología y Parasitología. Facultad de Farmacia. UCM. humberto@ucm.es
- Dra. Jesús Pla Alonso. Microbiología y Parasitología. Facultad de Farmacia. UCM. jpla@ucm.es
- Dr. Antonio Daniel Prieto Prieto. Dpto. Microbiología y Parasitología. Facultad de Farmacia. UCM. adprieto@ucm.es
- Dr. Juan José García. Dpto. Microbiología y Parasitología. Facultad de Farmacia. UCM. jgarc01@ucm.es
- Dra. Teresa Fernández-Acero Bascones. Dpto. Microbiología y Parasitología. Facultad de Farmacia. UCM. teresafe@ucm.es
- Dr. Francisco Ponce Gordo. Dpto. Microbiología y Parasitología. Facultad de Farmacia. UCM. pponce@ucm.es
- Dra. Carmina Rodríguez Fernández. Dpto. Microbiología y Parasitología. Facultad de Farmacia. UCM. carmina@ucm.es
- Dra. Rosalía Díez Orejas. Dpto. Microbiología y Parasitología. Facultad de Farmacia. UCM. rosaliad@farm.ucm.es
- Dra. Raquel Martínez López. Dpto. Microbiología y Parasitología. Facultad de Farmacia. UCM. raquelml@ucm.es
- Dr. Miguel Ángel Rodríguez Gabriel. Dpto. Biología Molecular. Centro de Biología Molecular "Severo Ochoa", CSIC - Facultad de Ciencias. UAM. miguel.rodriguezgabriel@uam.es

Breve descriptor

Introduce las bases del diseño experimental en Microbiología y Parasitología, así como las rutinas de trabajo en un laboratorio de investigación, la planificación esencial de los experimentos, su fundamento y su interpretación. Pretende introducir asimismo la metodología más común en el laboratorio, aplicable al cultivo, caracterización básica, tipificación y estudio en general de los microorganismos y parásitos, con énfasis en técnicas genéticas y moleculares de uso rutinario, así como de análisis microscópico, citometría y otras técnicas rutinarias.

Objetivos

1. Capacitar al alumno para el diseño de experimentos empleando diversas estrategias, inculcándole los conocimientos básicos sobre los fundamentos de las técnicas más comunes y dotándole de criterios para la elección de las técnicas más apropiadas para abordar un problema concreto en investigación en Microbiología y Parasitología.
2. Se pretende también que el alumno adquiera los conocimientos necesarios para trabajar con seguridad en un laboratorio microbiológico y sea capaz de interpretar y defender resultados científicos basados en la aplicación de las técnicas aprendidas.

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.

Específicas

- CE1. Capacidad para seleccionar y emplear las metodologías básicas y avanzadas para realizar tareas de investigación en Microbiología y Parasitología, así como para expresar, analizar y discutir los resultados obtenidos.
- CE2. Empleo de prácticas correctas de trabajo en laboratorios de investigación y medidas de bioseguridad adecuadas, así como aplicación adecuada de los principios de bioética en la investigación.

Contenidos temáticos

Programa teórico

1. Método científico. Diseño experimental. Buenas prácticas de laboratorio.
2. Tratamiento estadístico de datos experimentales.
3. Técnicas de cultivo y conservación de microorganismos. Colecciones de Cultivos Tipo. Técnicas de recuento de microorganismos y medida de la biomasa. Cinética del crecimiento microbiano.
4. Identificación de los microorganismos mediante sus características morfológicas y fisiológicas. Identificación de parásitos mediante técnicas inmunológicas.
5. Identificación de microorganismos y parásitos mediante técnicas moleculares. Estrategias basadas en el uso de la PCR y de la hibridación de ácidos nucleicos. Diseño de oligonucleótidos para PCR y sondas.
6. Aproximación a la purificación, manipulación y análisis de ácidos nucleicos de origen microbiano y parasitario.
7. Uso de vectores en el laboratorio de microbiología molecular. Estrategias de sustitución, eliminación y modificación de genes cromosómicos mediante recombinación. Diseño de estrategias de clonación: manejo de *software*. Técnicas de clonación basadas en recombinación (Gateway, Gibson y (S)LIC).

8. Técnicas basadas en CRISPR-Cas. Fundamentos, utilización en edición de genomas y otras aplicaciones de interés en Microbiología y Parasitología. Taller de diseño y elección de guías.
9. Técnicas de tipaje de estirpes microbianas. Huellas genéticas basadas en análisis de fragmentos de ADN de elevado tamaño (CHEF), restricción e hibridación (RFLP), PCR (AFLP, RAPD, etc.) y secuenciación (MLST).
10. Técnicas de expresión, purificación y análisis de proteínas recombinantes de origen microbiano. Estrategias de inmunodetección. Técnicas para el análisis de interacciones moleculares y complejos proteicos.
11. Aplicaciones de la microscopía óptica y de fluorescencia. Microscopía láser confocal. Análisis digital de imágenes. Estrategias en estudios de localización subcelular.
12. Fundamento, uso y aplicaciones de la citometría de flujo en investigación básica y en el diagnóstico de enfermedades infecciosas. Taller de análisis de datos e interpretación.
13. Modelos *in vitro* e *in vivo* en estudios de investigación en Microbiología y Parasitología.

Programa práctico y de actividades académicas dirigidas

1. Discusión de artículos de investigación basados en la aplicación de las técnicas expuestas en clase.
2. Diseño de protocolos de investigación.
3. Laboratorio de técnicas identificación de bacterias y hongos por métodos basados en cultivo y pruebas bioquímicas y métodos moleculares (PCR). Observación de parásitos.
4. Observación y demostración de un fermentador a escala piloto.
5. Diseño de estrategias de clonación y recombinación. Diseño de oligonucleótidos para PCR.
6. Manejo de programas informáticos de diseño de mapas en estrategias de clonación, diseño de oligonucleótidos.
7. Manejo básico y ajuste de un microscopio óptico de contraste de fases y epifluorescencia. captación de imágenes y *time-lapse*.
8. Análisis y discusión de perfiles de citometría.
9. Diseño de guías de RNA para la modificación genética de microorganismos por CRISPR.
10. Identificación molecular de especies eucarióticas y aplicaciones informáticas para el análisis *barcoding*.

Actividades docentes

- A1. Clases Teóricas: 2 ECTS (15 h)
A2 y A3. Clases Prácticas y Actividades Académicas Dirigidas: 3,5 ECTS (30 h)
A4. 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 tipo test sobre los contenidos (30%) y resolución de un supuesto práctico (40%)
- E2. Participación en las actividades académicas dirigidas y resolución de problemas (30%)

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

La bibliografía de la asignatura se fundamenta básicamente en artículos científicos de reciente publicación, así como colecciones de protocolos que estarán disponibles en el campus virtual de la asignatura. Se refieren a continuación algunos libros recomendados y enlaces de interés.

- Ausubel, F.M., Brent, R. Kingston, R.E., Moore, D.D., Seidman, J.G., Smith, J.A., Struhl, K. (eds.) (1994-2013). Versión on line actualizada en <https://currentprotocols.onlinelibrary.wiley.com/hub/subjects#computation>
- Carter, M. (2013). Designing Science Presentations. Academic Press
- Cuéllar del Hoyo, C., Gómez-Barrio, A. (2016). Técnicas de Inmunodiagnóstico, Ed. Altamar, S.A. Barcelona
- David P. Clark, Nanette J. Pazdernik, Michelle R. McGehee. (2018). Molecular Biology. ISBN: 9780128132883. eBook ISBN: 9780128132890
- Dijshoorn, L., Towner, K.J., Struelens M. (eds). (2003). New Approaches for the Generation and Analysis of microbial typing data. Elsevier.
- Khan, FA. (2020). Biotechnology fundamentals. Taylor and Francis Group.
- Martín H. (2018). Fundamentos de Biotecnología Farmacéutica, Ed. Dextra. Madrid.
- Michael C. Whitlock & Dolph Schluter. The Analysis of Biological Data (2nd Ed.) Macmillan Education. ISBN 978-1-319-15421-9
- http://www.protocol-online.org/prot/Molecular_Biology/
- <http://www.bioinformatics.org/>
- http://molbiol-tools.ca/molecular_biology_freeware.htm

Otra información relevante

Conocimientos previos

- Se requieren conocimientos previos de Microbiología, Parasitología y Biología Molecular.

Recomendaciones

- Los alumnos deben traer su propia bata de laboratorio a las clases prácticas, así como rotulador permanente y mechero.