

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS [UEX]
	Curso académico: 2025-26	Código: P/CL009_FC_D002	

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura			
Código	401367	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Producción de Proteínas de Interés Biotecnológico		
Denominación (inglés)	Production of Proteins of Biotechnological interest		
Titulaciones	Máster Universitario en Biotecnología Avanzada por la Universidad de Extremadura		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS		
Semestre	1º	Carácter	Optativa
Módulo	BIOTECNOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR		
Materia	Biotecnología		
Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
José María Carvajal González	DBQ3	jmcavaj@unex.es	
Área de conocimiento	Bioquímica y Biología Molecular		
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular y Genética		
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)			
Competencias			
<u>Competencias básicas y generales</u>			
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.			
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.			
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.			
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.			
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.			
CG1 - Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, dirigir y desarrollar proyectos que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, la concepción, el desarrollo o la explotación de técnicas e instalaciones en el ámbito de la Biotecnología.			
CG2 - Capacidad para aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a sistemas biológicos y sanitarios, trasladando el aprendizaje teórico a un contexto práctico.			

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS [UEX]
	Curso académico: 2025-26	Código: P/CL009_FC_D002	

CG3 - Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional en el ámbito de la Biotecnología.

CG4 - Conocimiento y aplicación de elementos básicos de organización, de gestión de recursos humanos y planificación en el ámbito de la empresa y otras instituciones.

CG5 - Capacidad para comunicar y transmitir los conocimientos y conclusiones en el ámbito de la Biotecnología, a público especializado y no especializado, de un modo claro y preciso.

CG6 - Adquisición en la actividad profesional de un punto de vista crítico, creativo, con escepticismo constructivo y orientado a la investigación.

Competencias transversales

CT1 - Destreza en el manejo de las herramientas informáticas básicas para emplear y aplicar tecnología de información y comunicación (TIC) en el ámbito formativo y profesional.

CT2 - Capacidad para buscar, analizar y gestionar la información de libros de texto avanzados y acceder a conocimientos procedentes de la vanguardia del campo de estudio del título, incluyendo la capacidad de interpretación y evaluación.

CT3 - Capacidad de auto-evaluación y aprendizaje para mantener actualizados los conocimientos, habilidades y actitudes mediante un proceso de formación continua desarrollado con un alto grado de autonomía.

CT4 - Capacidad de análisis, síntesis e interpretación de datos e información relevante que permitan al alumno desarrollar ideas, resolver problemas y emitir un razonamiento crítico y autocrítico sobre temas científicos o éticos, comprendiendo el valor y los límites del método científico.

CT5 - Capacidad de expresión y dominio suficiente del inglés especializado en el ámbito de la Biotecnología.

CT6 - Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares adaptándose positivamente a diferentes contextos y situaciones.

CT7 - Capacidad de resolver problemas complejos.

CT8 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, así como adquisición de un compromiso ético de respeto a la vida y al medio ambiente.

CT9 - Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) y de tener iniciativa y espíritu emprendedor.

Competencias específicas

CE4 - Capacidad para desarrollar competencias técnica y científica en el contexto de un laboratorio de investigación o de una empresa biotecnológica.

CE6 - Adquirir el dominio de la terminología avanzada usada habitualmente en Bioquímica y Biología Molecular, Genética, Biología Celular y Tisular, Microbiología, Ecología, Edafología y Fisiología Animal y Vegetal.

CE8 - Conocimiento avanzado de manipulación selectiva y controlada de procesos celulares y biomoleculares para generar nuevos productos biotecnológicos.

CE10 - Conocimiento avanzado y capacidad de empleo de técnicas de ingeniería genética y análisis de proteínas.

CE11 - Conocer los principios y técnicas avanzadas de los cultivos y de la ingeniería celular.

CE14 - Conocer los bioprocesos para comparar y seleccionar con objetividad sus diferentes alternativas técnicas.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		
	Curso académico: 2025-26	Código: P/CL009_FC_D002	

CE15 - Identificar las tecnologías emergentes y evaluar su posible impacto sobre los bioprocesos actuales.

CE16 - Realizar procesos de modificación y/o mejora genética de organismos de diferentes niveles de organización biológicos.

Contenidos

Breve descripción del contenido

El contenido de esta asignatura resultará en un aprendizaje que permitirá:

- Conocer las técnicas y estrategias más usuales utilizadas para la expresión y purificación de proteínas con fines de investigación y/o biotecnológicos.
- Conocer y valorar, mediante el estudio de casos reales, algunas de las aplicaciones más importantes desde el punto de vista biotecnológico de los anticuerpos y moléculas sintéticas.
- Aprendizaje de metodologías avanzadas de análisis y caracterización de proteínas, haciendo especial hincapié en la aplicabilidad de dichos métodos.

El contenido de la misma se resume en los siguientes descriptores:
Sistemas de expresión; Tipos de promotores; Estrategias para la purificación y seguimiento; Expresión en procariotas; Expresión en eucariotas unicelulares; Expresión en cultivos celulares; Organismos productores; Vectores para expresión; Estrategias frente a problemas de expresión; Técnicas de purificación y análisis; Aplicaciones biotecnológicas; Anticuerpos y antígenos recombinantes; Desarrollo de inmunotoxinas; Generación de vacunas y de nuevas moléculas sintéticas; Aplicaciones de moléculas biotecnológicas en investigación, en biomedicina, industria y ciencias agrícolas (agroalimentarias y agropecuarias).

Temario de la asignatura

Denominación del Tema 1: Expresión heteróloga de proteínas y sistemas de expresión.
Contenidos del tema 1: Expresión en procariotas, E. coli como modelo. Sistemas de expresión en E. coli. Estrategias para mejora del rendimiento. Tags y proteínas de fusión.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Los contenidos prácticos de este tema están relacionados con la tarea 1 de la práctica de producción de proteínas que se detallan en el programa de sesiones prácticas en laboratorio.

Denominación del tema 2: Tema 2. Expresión en eucariotas unicelulares, las levaduras como modelo.
Contenidos del tema 2: Expresión en *Saccharomyces cerevisiae* y *Pichia pastoris*. Vectores y estrategias de expresión y secreción de proteínas heterólogas.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Los contenidos prácticos de este tema están relacionados con la tarea 1 de la práctica de producción de proteínas que se detallan en el programa de sesiones prácticas en laboratorio.

Denominación del tema 3: Expresión en eucariotas pluricelulares.
Contenidos del tema 3: Vectores, expresión transiente y expresión estable. Detección de la proteína y estrategias.
Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Los contenidos prácticos de este tema están relacionados con la tarea 1 de la práctica de producción de proteínas que se detallan en el programa de sesiones prácticas en laboratorio.

Denominación del tema 4: Otros sistemas de expresión heteróloga.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS [UEX]
	Curso académico: 2025-26	Código: P/CL009_FC_D002	

Contenidos del tema 4: Oocitos de Xenopus, Baculovirus y expresión en cultivos de células de insectos. Expresión en hongos. Expresión en plantas. Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Los contenidos prácticos de este tema están relacionados con la tarea 1 de la práctica de producción de proteínas que se detallan en el programa de sesiones prácticas en laboratorio.
Denominación del tema 5: Anticuerpos y antígenos. Contenidos del tema 5: Producción de anticuerpos de primera y segunda generación. Anticuerpos humanizados. Producción de inmunotoxinas y de fragmentos de anticuerpos. Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Los contenidos prácticos de este tema están relacionados con la tarea 2 de la práctica de producción de proteínas que se detallan en el programa de sesiones prácticas en laboratorio.
Denominación del tema 6: Técnicas de inmunoensayo. Contenidos del tema 6: Inmunoensayos de fase sólida (ELISA, RIA, western-blots, dot-blots), ensayos de fase líquida (Inmunoprecipitación y pull-down). Aplicaciones. Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Los contenidos prácticos de este tema están relacionados con la tarea 2 de la práctica de producción de proteínas que se detallan en el programa de sesiones prácticas en laboratorio.
Denominación del tema 7: Generación de nuevas moléculas sintéticas. Contenidos del tema 7: Affibodies. Vacunas recombinantes. Nanotubos. Descripción de las actividades prácticas del tema 7:
Denominación del tema 8: Aplicaciones de moléculas biotecnológicas. Contenidos del tema 8: Aplicaciones de moléculas biotecnológicas en investigación básica, Aplicaciones diagnósticas y terapéuticas. Aplicaciones agrícolas. Descripción de las actividades prácticas del tema 8:
Denominación del tema 9: Purificación de proteínas I. Contenidos del tema 9: Estrategias de fraccionamiento y extracción. Métodos cromatográficos de purificación de proteínas. Separaciones basadas en la carga, tamaño e hidrofobicidad. Automatización. Sistema FPLC y HPLC. Descripción de las actividades prácticas del tema 9: Los contenidos prácticos de este tema están relacionados con la tarea 3 de la práctica de producción de proteínas que se detallan en el programa de sesiones prácticas en laboratorio.
Denominación del tema 10: Purificación de proteínas II. Contenidos del tema 10: Separaciones basadas en la interacción proteína-ligando: cromatografía de afinidad. Descripción de las actividades prácticas del tema 10: Los contenidos prácticos de este tema están relacionados con la tarea 3 de la práctica de producción de proteínas que se detallan en el programa de sesiones prácticas en laboratorio.
Denominación del tema 11: Métodos electroforéticos de purificación y análisis de proteínas. Contenidos del tema 11: Electroforesis nativa y desnaturizante. Isoelectroenfoque. Descripción de las actividades prácticas del tema 11: Los contenidos prácticos de este tema están relacionados con la tarea 3 de la práctica de producción de proteínas que se detallan en el programa de sesiones prácticas en laboratorio.
Denominación del tema 12: Espectrometría de masas y su aplicación al análisis de biomoléculas.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2025-26	Código: P/CL009_FC_D002	

Contenidos del tema 12: Métodos de ionización MALDI y ESI. Espectrometría de masas en tándem. Fragmentación de péptidos por disociación inducida por colisión (CID) y por transferencia electrónica (ETD). Sistemas híbridos con HPLC.

Descripción de las actividades prácticas del tema 12:

PROGRAMA DE SESIONES PRACTICAS EN LABORATORIO

Se realizará la expresión en bacterias BL21 de una proteína humana o ratón (Tarea 1). Además, se realizará un protocolo de purificación basado en procesos de pull-down (Tarea 2). La caracterización de la proteína purificada se hará mediante técnicas electroforéticas (Tarea 3).

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
Presentación Plan Docente	0,5	0,5						
1	7	3,5						3,5
2	7,5	2					TP:2	3,5
3	7	2				2		3
4	8,5	2				2	TP: 1,5	3
5	5	2						3
6	3,5	2						1,5
7	7,5	3					TP: 1	3,5
8	8	3						5
Seminarios	14,25	1,25				3	TP: 1	9
9	8	2					TP: 1	5
10	22,5	3		12,5			TP: 1	6
11	10	3						7
12	9	2				3		4
Seminarios	6,75	3,75						3
Evaluación	25	2,5						22,5
TOTAL	150	37,5		12,5		10	7,5	82,5

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

- 1.- Clases expositivas de teoría y problemas. Descripción: método expositivo que consiste en la presentación por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. También incluye la resolución de problemas ejemplo por parte del profesor.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS (UEX)
	Curso académico: 2025-26	Código: P/CL009_FC_D002	

- 2.- Resolución, análisis y discusión de problemas prácticos propuestos. Descripción: método basado en el planteamiento de problemas por parte del profesor y la resolución de los mismos en el aula.
- 3.- Aprendizaje basado en problemas (ABP). Descripción: método de enseñanza/aprendizaje que tiene como punto de partida un problema que ha diseñado el profesor y que el estudiante resuelve de manera autónoma o guiada para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.
- 4.- Aprendizaje a partir de la experimentación. Descripción: método de enseñanza-aprendizaje basado en el método científico en el que el estudiante plantea hipótesis, experimenta, recopila datos, busca información, aplica modelos, contrasta las hipótesis y extrae conclusiones.
- 5.- Aprendizaje a través del aula virtual. Descripción: situación de enseñanza/aprendizaje en la que se usa un ordenador con conexión a la red como sistema de comunicación entre profesor y estudiante e incluso entre los estudiantes entre si y se desarrolla un plan de actividades formativas.
- 6.- Tutorización. Descripción: situación de enseñanza/aprendizaje en la que el profesor, en pequeños grupos, orienta al estudiante en su aprendizaje.
- 7.- Evaluación. Descripción: situación de aprendizaje/evaluación en la que el alumno realiza alguna prueba que sirve para reforzar su aprendizaje y como herramienta de evaluación.

Resultados de aprendizaje

Conocer las técnicas y estrategias más usuales utilizadas para la expresión y purificación de proteínas con fines de investigación y/o biotecnológicos.

Conocer y valorar, mediante el estudio de casos reales, algunas de las aplicaciones más importantes desde el punto de vista biotecnológico de los anticuerpos y moléculas sintéticas.

Aprendizaje de metodologías avanzadas de análisis y caracterización de proteínas, haciendo especial hincapié en la aplicabilidad de dichos métodos.

Sistemas de evaluación

Según el artículo 4.1 de la normativa de evaluación (Resolución de 26 de octubre de 2020, del Rector, por la que se ejecuta el acuerdo adoptado por el Consejo de Gobierno por el que se aprueba la Normativa de Evaluación de las Titulaciones oficiales de Grado y Máster de la Universidad de Extremadura, DOE 3 de noviembre de 2020), todos los planes docentes incluirán las siguientes modalidades de evaluación:

- Modalidad de evaluación continua.
- Modalidad de evaluación global.

1. Alumnos acogidos al sistema de evaluación continua

Se evaluarán los conocimientos teóricos, la preparación y exposición de seminarios, las actividades prácticas y, aquellas otras que se propongan. La contribución de la calificación obtenida en cada uno de los bloques a la calificación final es la siguiente:

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS (UEX)
	Curso académico: 2025-26	Código: P/CL009_FC_D002	

Evaluación de la parte teórica: mediante un examen escrito constituido por preguntas de tipo test (50-80) sobre los temas que constituyen la asignatura para valorar la comprensión de todos los conceptos explicados. Además, el examen contará con varias preguntas cortas o problemas directamente relacionados con los conceptos teóricos. Puntuación máxima: 75% de la calificación final.

Evaluación de la participación activa en aula: mediante la asistencia a clases y la participación de actividades del aula virtual. Puntuación máxima: 5% de la calificación final.

Evaluación de seminarios: mediante la preparación y exposición de los mismos. Se evaluará el planteamiento correcto y la capacidad de análisis y/o síntesis, según proceda, así como una presentación clara y ordenada. Puntuación máxima: 10% de la calificación final.

Evaluación de las prácticas de laboratorio: mediante la elaboración de un cuaderno que refleje el trabajo realizado durante las clases prácticas, los resultados obtenidos, y las conclusiones que se derivan de ellos. Puntuación máxima: 10% de la calificación final.

2. Alumnos acogidos al sistema de evaluación global. Los alumnos que quieran acogerse a esta modalidad deberán indicarlo en las tres primeras semanas del semestre:

Evaluación de la parte teórica: mediante un examen escrito constituido por preguntas de tipo test (50-80) sobre los temas que constituyen la asignatura para valorar la comprensión de todos los conceptos explicados. Además, el examen contará con varias preguntas cortas o problemas directamente relacionados con los conceptos teóricos. Puntuación máxima: 75% de la calificación final.

Evaluación de las prácticas de laboratorio: mediante la elaboración de un cuaderno que refleje el trabajo realizado durante las clases prácticas, los resultados obtenidos, y las conclusiones que se derivan de ellos. Puntuación máxima: 10% de la calificación final.

Evaluación de seminarios: mediante la preparación de al menos 3 resúmenes de 3 trabajos científicos (no revisiones bibliográficas). Se evaluará la capacidad de análisis y/o síntesis, según proceda, así como la escritura clara y ordenada. Puntuación máxima: 15% de la calificación final.

En cualquier caso, para superar la asignatura será necesario obtener una calificación mínima de 5 puntos en la evaluación de la parte teórica, independientemente de la calificación obtenida en el resto de ítems.

Evaluación de las competencias: Se evalúan comprobando la adquisición de conocimientos teóricos y las actividades prácticas, la forma de relacionar con claridad y precisión los conceptos fundamentales, el modo de interrelacionar los contenidos teóricos con los de tipo práctico, su participación activa y aprovechamiento, así como su actitud en el laboratorio, el esmero en la comunicación oral y escrita, las habilidades adquiridas y el modo de analizar y sintetizar la información obtenida a partir de textos, artículos y recursos electrónicos.

Bibliografía (básica y complementaria)

- Protein expression. A practical approach. Higgins S.J. y Hames B.D. (1999). Oxford University Press.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2025-26	Código: P/CL009_FC_D002	

- Rossano G.L. y Ceccarelli E.A. (2014) Recombinant protein expression in E. coli: advances and challenges. *Frontiers in Microbiology* 5 (April), 1-17.
- Navalainen H. y Peterson R (2014) Making recombinant proteins in filamentous fungi- are we expecting too much? *Frontiers in Microbiology* 5 (February), 1-10.
- Huang T-K, McDonald K.A. (2012) Bioreactor systems for in vitro production of foreign proteins using plant cell cultures. *Biotechnology Advances* 30, 398-409.
- Löfblom J, Feldwisch J., Tolmachev V, Carlsson J., Ståhl S. Frejd F.Y. (2010) Affibody molecules: Engineered proteins for therapeutic, diagnostic and biotechnological applications. *FEBS Letters* 584: 2670–2680.
- Rodney Boyer (2012) *Biochemistry Laboratory. Modern Theory and Techniques* 2nd edition. Ed Pearson.
- Jan-Christer Janson (2011) *Protein Purification. Principles, High Resolution Methods and Applications*. Third edition. John Wiley and Sons.
- Michael Kinter and Nicholas E. Sherman (2000) *Protein sequencing and identification using tandem mass spectrometry* 2nd edition John Wiley and Sons

Otros recursos y materiales docentes complementarios

PAGINAS WEB

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
<http://www.web-books.com/>
<http://www.biorom.uma.es/>
<http://www.revclinesp.es/es/pdf/13072971/S300/>

EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO

- Equipamiento para experimentos de cromatografía.
- Equipamiento para electroforesis y técnicas de inmunodetección.
- Equipos de espectroscopía UV-VIS.
- Equipamiento para la realización y el mantenimiento de cultivos celulares.
- Centrífugas, agitadores, baños termostáticos.
- Cámara fría.