

i

ASIGNATURA INGENIERÍA METABÓLICA

Código	270017
Titulación	MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIOTECNOLOGÍA
Módulo	OPTATIVO
Materia	PROTEÍNAS FUNCIONALES
Duración	PRIMER SEMESTRE
Idioma	CASTELLANO
ECTS	4.00
Departamento	C125 BIOMEDICINA, BIOTECNOLOGIA Y SALUD PUBL.

✓

REQUISITOS Y RECOMENDACIONES

Requisitos previos

No existen requisitos previos de acuerdo con el Plan de Estudios del Grado.

Recomendaciones

Se recomienda tener conocimientos previos de Bioquímica y biología molecular

PROFESORADO

Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Categoría/ Empresa	Coordinación
ANTONIO	VALLE	GALLARDO	PROFESOR/A TITULAR UNIVERSIDAD	DE Sí

IDIOMAS

- **Oferta en lengua extranjera:** No

* Exclusivo: sólo se imparte en ese idioma.

Adicional: un grupo adicional en ese idioma.

Mixto: un mismo grupo con el idioma base – español y el que se oferta.

MOVILIDAD

- **Movilidad nacional (SICUE):** Sí
 - **Presencialidad:** Presencial
- **Movilidad internacional:** Sí
 - **Presencialidad:** Presencial
- **Estudiante visitante nacional:** Sí
 - **Número de plazas:** 2
 - **Presencialidad:** Presencial

CSV (Código de Verificación Segura)	IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Fecha	03/09/2026 09:36:21
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza	Validez del documento	Otros
Firmado por	UNIVERSIDAD DE CADIZ		
Url de verificación	https://sede.uca.es/verifirma/code/IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Página	2/12



RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE

Competencia	Resultado formación y aprendizaje
BÁSICA	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.
BÁSICA	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
COMPETENCIA ESPECÍFICA	CE04 - Emplear correctamente la metodología científico-técnica de uso común en Biotecnología para la resolución de problemas.
ESPECÍFICA	CE14 - Diseñar estrategias que permitan modular la expresión de proteínas en organismos procariotas/eucariotas
ESPECÍFICA	CA02 - Conocer las posibilidades que ofrece la redirección del metabolismo mediante Ingeniería Metabólica hacia aplicaciones biotecnológicas concretas.
ESPECÍFICA	CE03 - Aplicar aspectos avanzados de la metodología analítica para la identificación y cuantificación biomolecular
ESPECÍFICA	CE13 - Describir y diferenciar los microorganismos, así como la diversidad de metabolismo presente en ellos y sus posibilidades de aprovechamiento biotecnológico
GENERAL	CG1 - Poseer los conocimientos, habilidades y actitudes que posibilitan la comprensión de nuevas teorías, interpretaciones, métodos y técnicas dentro de los diferentes campos disciplinares, conducentes a satisfacer de manera óptima las exigencias profesionales.

CSV (Código de Verificación Segura)	IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Fecha	03/09/2026 09:36:21
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza	Validez del documento	Otros
Firmado por	UNIVERSIDAD DE CADIZ		
Url de verificación	https://sede.uca.es/verifirma/code/IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Página	3/12



Competencia	Resultado formación y aprendizaje
GENERAL	CG2 - Demostrar una buena capacidad de acceder por búsquedas electrónicas en bases de datos a la literatura científico-técnica.
TRANSVERSAL	CT1 - Utilizar las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) como una herramienta para la expresión y la comunicación, para el acceso a fuentes de información, como medio de archivo de datos y documentos, para tareas de presentación, para el aprendizaje, la investigación y el trabajo cooperativo.
TRANSVERSAL	SOS1 - Competencia en la contextualización crítica del conocimiento estableciendo interrelaciones con la problemática social, económica y ambiental, local y/o global.
TRANSVERSAL	SOS2 - Competencia en la utilización sostenible de recursos y en la prevención de impactos negativos sobre el medio natural y social.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

ID/ Orden	Resultado
2	Conocer el uso de las distintas bases de datos donde se integren mapas metabólicos, con bases de datos de genes y proteínas.
3	Conocer y profundizar en las distintas estrategias para la modificación de la expresión de enzimas y reguladores metabólicos.
4	Análisis del perfil de metabolitos mediante metabolómica, con el fin de estudiar los cambios que se producen y entender de que manera se puede redireccionar el metabolismo hacia la producción más eficientemente de compuestos de interés.

CSV (Código de Verificación Segura)	IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Fecha	03/09/2026 09:36:21
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza	Validez del documento	Otros
Firmado por	UNIVERSIDAD DE CADIZ		
Url de verificación	https://sede.uca.es/verifirma/code/IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Página	4/12



ID/ Orden	Resultado
5	Reconocer los distintos casos prácticos en Ingeniería Metabólica para la producción de compuestos de interés para la industria farmacéutica, alimentaria y la producción de bioenergías.

i ACTIVIDADES Y METODOLOGÍAS DOCENTES

Código	Descripción	Horas	Detalle
01	Teoría	18.00	Las clases teóricas constan de 18 horas donde el profesor hará una introducción en el campo de la Ingeniería metabólica, porqué surgió y que retos tiene en la biotecnología. Hará un repaso breve del metabolismo central del carbono y el metabolismo secundario. Se explicará las diferentes estrategias que se han desarrollado para modificar la expresión de enzimas dentro del metabolismo, y el análisis de metabolitos con el uso de la metabolómica. Además, se describirán las principales estrategias de Ingeniería metabólica en Escherichia coli y otros microorganismos de interés y se estudiarán casos prácticos dentro de la industria farmacéutica, alimentaria y biorefinerías. La mayor parte del material que se imparte estará en inglés con el fin de que los alumnos se familiaricen con esta terminología ya que casi toda la bibliografía está en inglés. Además se incluirá una nueva metodología de enseñanza-aprendizaje basado en el aula invertida para las sesiones del tema 4.

CSV (Código de Verificación Segura)	IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Fecha	03/09/2026 09:36:21
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza	Validez del documento	Otros
Firmado por	UNIVERSIDAD DE CADIZ		
Url de verificación	https://sede.uca.es/verifirma/code/IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Página	5/12



Código	Descripción	Horas	Detalle
02	Prácticas, seminarios y problemas	1.20	En esta sesión los alumnos expondrán un trabajo donde abordarán la aplicación de una o varias estrategias de Ingeniería metabólica aplicada a la producción de un compuesto de interés. Parte del desarrollo de este trabajo lo emplearán en horas no presenciales.
03	Prácticas de informática	12.80	Clases prácticas: Las prácticas serán de bioinformática aplicada a la Ingeniería metabólica y se dividirá en dos bloques. Bloque I. Los alumnos estudiarán las bases de datos de información biológica como metabolitos, genes, proteínas, etc.. y de rutas metabólicas como son: KEGG, BioCyc y EcoCyc (para el caso de E. coli). Realizarán un análisis metabolómico y/o proteómico con datos reales experimentales usando algunas de estas bases de datos. Bloque II. Los alumnos aprenderán a utilizar herramientas para realizar análisis de flujos metabólicos (FBA) a partir de la estequiometría de las reacciones metabólicas utilizando distintos softwares como son COBRA y Python en línea. Utilizarán diferentes modelos metabólicos disponibles en bases de datos y tendrán que reconstruir un diagrama de flujos metabólico implementando datos experimentales.
10	Actividades formativas	64.00	Desarrollo de trabajos teórico-prácticos bajo tutela académica. Los alumnos emplearán estas horas para la realización de trabajos planteados en las sesiones

CSV (Código de Verificación Segura)	IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Fecha	03/09/2026 09:36:21
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza	Validez del documento	Otros
Firmado por	UNIVERSIDAD DE CADIZ		
Url de verificación	https://sede.uca.es/verifirma/code/IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Página	6/12



Código	Descripción	Horas	Detalle
12	no presenciales Actividades de evaluación	4.00	prácticos y desarrollarán un proyecto aplicado para que los alumnos lo aborden de forma individual o en grupo. Examen de cuestiones teórico-prácticos o planteamiento de un caso práctico de aplicación de ingeniería metabólica.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Procedimientos de evaluación

Tarea/ Actividad	Medios, técnicas e instrumentos	Ponderación
Prácticas	Los alumnos contestarán a diferentes cuestiones relacionadas con la información de genes, proteínas, metabolitos y rutas metabólicas, usando las diferentes bases de datos de información biológica, KEGG, BioCyc, EcoCyc. Además integrarán datos de metabolómica y/o proteómica, a algunas de estas bases de datos. Los alumnos contestarán a unas cuestiones relacionadas con el modelo de análisis de flujo metabólico. Las entregas se realizarán en el Campus Virtual. Se tendrá en cuenta el uso de la IAG, para la resolución de problemas y el uso del software de modelización metabólica (COBRApy).	40.00
Exposición oral del proyecto	Claridad en la exposición y argumentación de los resultados, y justificación de la estrategia	20.00

Tarea/ Actividad	Medios, técnicas e instrumentos	Ponderación
Examen escrito teórico-práctico	diseñada de ingeniería metabólica realizada en las sesiones de seminarios Cuestiones sobre conceptos generales y específicos de la asignatura, interpretación de resultados de análisis metabólico o análisis de flujos metabólicos. También se puede valorar el diseño de una estrategia de Ingeniería metabólica para la producción de un compuesto de interés	40.00

Criterios de evaluación

Calificación del trabajo personal: se evaluará las cuestiones prácticas. La asistencia a las prácticas son obligatorias, solo se permite la ausencia al 20% siempre que esté debidamente justificado.

El caso práctico lo expondrán de forma oral.

Examen final: se evaluarán los contenidos teóricos-prácticos y cuestiones relacionadas con el proyecto que han realizado los alumnos sobre la aplicación de la ingeniería metabólica para la producción de un compuesto de interés.

Para superar la asignatura es necesario que superar las cuestiones prácticas (2 sobre 4 puntos) y el examen teórico-práctico (2 sobre 4 puntos).

Evaluación global:

Los alumnos tendrán derecho a una prueba de evaluación global a partir de convocatoria ordinaria (la del semestre en el que se imparte). Esta modalidad de evaluación deberá ser solicitada en los plazos que el Centro determine. Los criterios de evaluación y tipo de pruebas a realizar serán determinados por el equipo docente de la asignatura e informados con suficiente antelación a aquellos alumnos que la soliciten.

CSV (Código de Verificación Segura)	IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Fecha	03/09/2026 09:36:21
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza	Validez del documento	Otros
Firmado por	UNIVERSIDAD DE CADIZ		
Url de verificación	https://sede.uca.es/verifirma/code/IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Página	8/12



En aquellos casos en los que no se cumplan las normas de uso de la IAG, el profesorado podrá aplicar instrumentos de evaluación complementarios recogidos en la memoria del título, tales como: pruebas orales de defensa del trabajo, preguntas de control en clase relacionadas con el contenido del informe, entrevistas individuales para profundizar en el conocimiento demostrado o actividades presenciales vinculadas al mismo contenido evaluado.

En cuanto los criterios de evaluación adaptados a la IAG, los criterios se centrarán en indicadores como: coherencia y pertinencia del contenido, capacidad para integrar y contextualizar la información, discurso Propio, reflexión y juicio crítico y nivel de dominio de las competencias específicas de la materia.

Atendiendo a lo establecido en el artículo 11 del Reglamento de Evaluación, los estudiantes con alguna necesidad especial que quieran ejercer su derecho a adaptaciones en la evaluación, deberán solicitarlas al Servicio de Atención a la Discapacidad al inicio del semestre. Así, pues, quienes precisen de estas adaptaciones deberán hacer la solicitud de las mismas en las dos primeras semanas del calendario de clases de la asignatura, como máximo (a través de la dirección <https://cau-diversidad.uca.es/cau/index.do>). Con posterioridad a ese plazo, solo se admitirán solicitudes por circunstancias sobrevenidas."

* Sí: El alumnado repetidor deberá volver a realizar las prácticas.

No: El alumnado repetidor no deberá volver a realizar las prácticas.

Calificación: En función de la calificación obtenida en el curso anterior.

TEMARIO

Tema	Descripción
Tema 1. Introducción a la Ingeniería	Descripción de la Ingeniería metabólica, su relación con la biología de sistemas, reconstrucción de redes

CSV (Código de Verificación Segura)	IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Fecha	03/09/2026 09:36:21
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza	Validez del documento	Otros
Firmado por	UNIVERSIDAD DE CADIZ		
Url de verificación	https://sede.uca.es/verifirma/code/IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Página	9/12



Tema	Descripción
Metabólica y su aplicación actual en la Industria Biotecnológica.	metabólicas, y la aplicación de la Ing. metabólica en la industria biotecnológica.
Tema 2. Integración del metabolismo microbiano	Se estudiará el metabolismo microbiano de las rutas central del carbono y del nitrógeno enfocado a la Ingeniería metabólica. Además se hará una breve descripción del metabolismo secundario en microorganismos.
Tema 3. Estrategias y herramientas de la Ingeniería metabólica	Conceptos avanzados de bioquímica aplicada y biología molecular a la Ingeniería Metabólica. Herramientas de la Ingeniería Metabólica. Técnicas de mutagénesis dirigida y no dirigida. Clonaje y expresión de proteínas. Descripción de técnicas ómicas. Análisis de los metabolitos: metabolómica. Análisis de flujos metabólicos (FBA).
Tema 4. Aplicaciones de la ingeniería metabólica. Producción de metabolitos con interés biotecnológico.	Aplicación de la Ingeniería metabólica para la producción de compuestos (metabolitos, biopolímeros, bioenergías) con interés farmacológico, alimentario, ambiental o en biomedicina. El uso de factorías celulares como productores de los compuestos de interés como son los microorganismos: Escherichia coli, Corynebacterium glutamicum, Saccharomyces cerevisiae y Clostridium.
Tema 05. Modelización metabólica. Análisis de flujos metabólicos.	Se describirán los distintos tipos de modelización metabólica, análisis de balance de flujos (FBA), construcción de modelos (COBRA) y análisis de flexibilidad.

CSV (Código de Verificación Segura)	IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Fecha	03/09/2026 09:36:21
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza	Validez del documento	Otros
Firmado por	UNIVERSIDAD DE CADIZ		
Url de verificación	https://sede.uca.es/verifirma/code/IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Página	10/12



BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

Bibliografía Básica

"Bioquímica" Mathews van Holde. Ed. Addison-Wesley 2013
 "Bioquímica" L. Stryer, J.M. Berg, J.L. Tymoczko. Ed. Reverté 2003.
 "Principios de Bioquímica" D. Nelson et al. Ed Omega 2013

Bibliografía Específica

Systems Biology and Biotechnology of Escherichia coli. Sang Yup Lee. 2009.
 Systems Metabolic engineering. Christoph Wittmann, Sang Yup Lee. 2012
 The EcoCyc database. EcoSal Plus. Cellular and Molecular Biology of E. coli, Salmonella, and the Enterobacteriaceae. Domain 10 Bioinformatics and systems biology. 2014.
 Microbial Cell Factories Engineering for Production of Biomolecules. Editor: Vijai Singh. Elsevier. 2021

Bibliografía Ampliación

Comprehensive Biotechnology, Murray Moo-Young, Editor. 2 Ed. 2011. Volúmenes 1, 2 y 3.
 Systems Biology. Integrative Biology and simulation Tools. Ales Prokop, Béla Csukás 1 Edición. 2013.
 Manufacturing Molecules Through metabolic engineering. Jay D. Keasking. Review. Science. 2010.
 Recent advances in the evolutionary engineering of industrial biocatalysts. James D. et al. Genomics. 2014.
 Microbial secondary metabolites: recent developments and technological challenges. Bhim Pratp Singh et al. Frontiers in Microbiology. 2019.
 Manufacturing molecules through me tabolic engineering. Jay D. K.. Science. 2010.

CSV (Código de Verificación Segura)	IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Fecha	03/09/2026 09:36:21	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza	Validez del documento	Otros	
Firmado por	UNIVERSIDAD DE CADIZ			
Url de verificación	https://sede.uca.es/verifirma/code/IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Página	11/12	

Protein engineering as an enabling tool for synthetic biology. Patrick C. Cirino and Shuai Qian. Chapter 2 Synthetic Biology. 2013.

El presente documento es propiedad de la Universidad de Cádiz y forma parte de su Sistema de Gestión de Calidad Docente.

En aplicación de la Ley 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, así como la Ley 12/2007, de 26 de noviembre, para la promoción de la igualdad de género en Andalucía, toda alusión a personas o colectivos incluida en este documento estará haciendo referencia al género gramatical neutro, incluyendo por lo tanto la posibilidad de referirse tanto a mujeres como a hombres.

CSV (Código de Verificación Segura)	IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Fecha	03/09/2026 09:36:21
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza	Validez del documento	Otros
Firmado por	UNIVERSIDAD DE CADIZ		
Url de verificación	https://sede.uca.es/verifirma/code/IVVH3QBIIHV57O62XRHD4VTVL4	Página	12/12

