

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	33172
Nombre	Metabolismo y Regulación
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	6.0
Curso académico	2023 - 2024

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1102 - Grado en Biotecnología	Facultad de Ciencias Biológicas	3	Primer cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Carácter
1102 - Grado en Biotecnología	82 - Bioquímica	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
PERETO MAGRANER, JULI	30 - Bioquímica y Biología Molecular

RESUMEN

Metabolismo y Regulación es una asignatura obligatoria de carácter cuatrimestral, que se imparte en el tercer curso del Grado en Biotecnología de la Universitat de València, dentro de la materia Bioquímica (con un total de 15 ECTS). La asignatura consta de 6 ECTS. Al impartirse en tercer curso, los estudiantes disponen de unos conocimientos de Química, Bioquímica, Genética, Microbiología, Biología Celular y Métodos en Bioquímica, adecuados para poder cursar la asignatura. La asignatura tiene un carácter mixto teórico-experimental, por lo que la formación teórica se complementa con la realización de experimentos en el laboratorio y sesiones de informática. Una célula viva puede llevar a cabo miles de reacciones simultáneas, catalizadas enzimáticamente y operando en estado estacionario. La mayoría de las enzimas funcionan con una gran selectividad estereoquímica y en condiciones no extremas. El objetivo principal del curso es comprender el funcionamiento del metabolismo: la estructura estequiométrica general, la diversidad filogenética, la regulación, así como las posibilidades de modificación con propósitos biotecnológicos. Esta asignatura pretende que el alumno adquiera un conocimiento de las redes metabólicas y su regulación de forma integrada a escala celular y molecular. Estos conocimientos básicos permitirán posteriormente estudiar cómo se pueden alterar de forma dirigida estas rutas con el fin de su utilización biotecnológica. El objetivo de las sesiones prácticas es realizar experimentos que permiten abordar estudios sobre la regulación y el control de rutas metabólicas centrales. Se analizarán concentraciones intracelulares y extracelulares de metabolitos; se estudiarán mecanismos de regulación



como la alosterismo y la represión catabólica en microorganismos, y se discutirá sobre las rutas metabólicas que permiten al procarionta *Escherichia coli* sintetizar glucógeno. Las sesiones en aula de informática permitirán familiarizarse con recursos como bases de datos sobre enzimas y rutas metabólicas, así como con el análisis estequiométrico del metabolismo.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

Para enfrentarse con garantías al desarrollo de la asignatura, los estudiantes deben poseer conocimientos previos en Química, Bioquímica, Biología Celular, Genética, Microbiología y Métodos de Análisis en Bioquímica.

COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

1102 - Grado en Biotecnología

- Ser capaz de determinar las concentraciones de metabolitos, los parámetros cinéticos, termodinámicos y coeficientes de control de las reacciones del metabolismo intermediario.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)

Destrezas a adquirir
Conocer la naturaleza del metabolismo celular. Conocer las rutas metabólicas. Comprender los mecanismos de control y regulación del metabolismo. Saber buscar la bibliografía adecuada para, en un momento dado, poder actualizar y profundizar en sus conocimientos sobre un tema específico. Comprender e interpretar trabajos científicos relacionados con el metabolismo. Habilidades sociales
Capacidad para trabajar en grupo. Habilidad para argumentar desde criterios racionales, diferenciando claramente lo que es opinable de lo que son hechos o evidencias científicas aceptadas. Capacidad para la expresión oral ante un auditorio público. Capacidad de interactuar tanto con el profesor como con los compañeros. Capacidad para resolver problemas de carácter biológico, especialmente relacionados con el metabolismo y sus posibles aplicaciones biotecnológicas.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

**1. Panorama del metabolismo (Tema 1)**

La factoría química celular y sus aplicaciones biotecnológicas. Metabolismo primario y metabolismo secundario. Principales rutas del metabolismo primario. Aproximaciones computacionales y experimentales en el estudio del metabolismo. Metabolómica y fluxómica. Arquitectura de redes metabólicas y biología de sistemas. Ciclos catalíticos y autocatalíticos en el metabolismo. Mecanismos moleculares de regulación. Origen y evolución del metabolismo.

2. Metabolismo central del carbono (Temas 2 y 3)

Tema 2. La acetil CoA y el ciclo del ácido cítrico (CAC). Procedencia y destino del acetil CoA. Etapas enzimáticas y regulación del CAC. Reacciones anapleróticas y catapleróticas. Ciclo del glioxilato. CAC reductivo.

Tema 3. Diversidad de rutas glicolíticas y fermentaciones. Gluconeogénesis. Síntesis y degradación del glucógeno. Ruta de los fosfatos de pentosa: introducción a la combinatoria estequiométrica. Rutas de fijación de dióxido de carbono.

3. Metabolismo de lípidos y compuestos nitrogenados (Temas 4-5)

Tema 4. Oxidación y biosíntesis de ácidos grasos. Lipogénesis. Síntesis de lípidos de membrana. Metabolismo secundario derivado de la acetil CoA: policétidos e isoprenoides.

Tema 5. Metabolismo del nitrógeno y de aminoácidos. Fijación de dinitrógeno y ciclo del nitrógeno. Biosíntesis y degradación de aminoácidos. Formas de excreción de nitrógeno. Metabolismo secundario derivado de aminoácidos. Metabolismo de aminoácidos aromáticos. Biosíntesis y catabolismo de los nucleótidos de purina y pirimidina.

4. Integración metabólica y biotecnología (Temas 6-7)

Tema 6. Integración del metabolismo. Especialización de los órganos en animales y control hormonal del metabolismo. Ejemplos de adaptaciones metabólicas y respuestas al estrés. Regulación del metabolismo e industrias de la fermentación.

Tema 7. Ingeniería metabólica y biología sintética. Estrategias de modificación de flujos metabólicos y ejemplos de éxito de ingeniería metabólica en biotecnología. Biología de sistemas, biología sintética y biotecnología.

5. Laboratorio de Metabolismo y Regulación

Isocitrato deshidrogenasa de levadura. Estudio cinético de la actividad isocitrato deshidrogenasa dependiente de NAD⁺ de levadura de panadería en ausencia y presencia de un efector alostérico (AMP).

Cuantificación de metabolitos intracelulares y extracelulares en tejidos animales. Medida de las concentraciones intracelulares y extracelulares de metabolitos (glucosa, piruvato, lactato).

Biosíntesis de glucógeno en procariontes. Cuantificación de glucógeno en células de *Escherichia coli* cultivadas en medios pobres o ricos en nitrógeno con glucosa o acetato como fuente de carbono.



Producción de amilasas por fermentación. Secreción de amilasas por el hongo *Aspergillus niger* en función de la composición y condiciones del medio de cultivo.

6. Introducción al análisis estequiométrico del metabolismo

Bases de datos relacionados con el metabolismo. Familiarización con bases de datos de enzimas y rutas metabólicas: BRENDA (<http://www.brenda-enzymes.info/>), KEGG (<http://www.genome.jp/KEGG/>) y BioCyc (<http://biocyc.org>).

Introducción al análisis estequiométrico de redes metabólicas. Uso del programa METATOOL (<http://penguin.biologie.unijena.de/bioinformatik/networks/>) con redes metabólicas sencillas.

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	38,00	100
Prácticas en laboratorio	16,00	100
Prácticas en aula informática	4,00	100
Tutorías regladas	2,00	100
Estudio y trabajo autónomo	40,00	0
Lecturas de material complementario	5,00	0
Preparación de actividades de evaluación	30,00	0
Preparación de clases de teoría	5,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	5,00	0
Resolución de casos prácticos	5,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGÍA DOCENTE

Clases de teoría. Se impartirán sesiones de una hora de duración en función del horario del curso. Fundamentalmente, se utilizará el modelo de lección magistral, ya que ofrece la posibilidad de que el profesor incida en los conceptos más relevantes para la comprensión del tema y se indicarán los recursos más adecuados para la preparación posterior del tema en profundidad. Se utilizarán los medios audiovisuales necesarios para el desarrollo ágil y coherente de las clases. El profesorado dejará accesible, en la plataforma de apoyo a la docencia Aula Virtual, el material necesario para el correcto seguimiento de las clases. En algunos temas, se utilizará un modelo participativo. Los conceptos presentados en las clases se reforzarán mediante la resolución de cuestiones que se plantearán a lo largo del curso, estimulando la participación activa de los estudiantes. El aprendizaje basado en problemas (ABP, PBL) reforzará la adquisición de los conceptos fundamentales.



Clases prácticas de laboratorio. Son de asistencia obligatoria y se desarrollarán de forma intensiva. Se realizarán cuatro sesiones de 4 horas de duración. Los alumnos dispondrán previamente de un guion detallado de cada una de las sesiones. Antes de la realización de las prácticas, y con el fin de que cada estudiante conozca los objetivos y los experimentos a realizar en el laboratorio, se proporcionará un cuestionario previo que deberá ser entregado resuelto al inicio de las prácticas.

Clases prácticas en aula de informática. Son de asistencia obligatoria. Se realizarán dos sesiones de 2 horas de duración cada una. Se introducirá al alumno en la utilización de bases de datos que contienen información sobre enzimas y rutas metabólicas y programas para el análisis estequiométrico de redes metabólicas. Se establecerá un plazo para entregar cuestiones propuestas resueltas por escrito.

Tutoría de grupo. Son de asistencia obligatoria. Se realizará dos sesiones de 1 hora de duración para hacer una discusión de los resultados obtenidos en los experimentos realizados en el laboratorio y en el aula de informática. Se establecerá un plazo para entregar las cuestionarios de resultados.

Seminarios. Si se programan seminarios a lo largo del curso, el alumno deberá asistir de forma obligatoria. Los seminarios pueden implicar la lectura de textos, la elaboración de resúmenes o la resolución de cuestiones.

EVALUACIÓN

La evaluación del aprendizaje se hará de manera continuada a lo largo del curso. Se combinará la valoración resultado del contacto directo con el alumno y su participación activa en las clases de teoría, prácticas, tutorías y seminarios, con la valoración procedente de las pruebas de examen. Asimismo, los estudiantes entregarán un mínimo estipulado de problemas resueltos quincenalmente (PBL).

Contenidos teóricos: Se realizará una evaluación de los contenidos de las clases teóricas mediante un examen escrito. El resultado de la evaluación teórica representará 6,0 puntos de la calificación final de la asignatura (60% de la nota final). Para aprobar la asignatura será necesario haber aprobado la teoría (nota superior o igual a 5 puntos sobre 10). Se realizará un examen parcial eliminatorio al finalizar la Parte 1, y otro al finalizar el cuatrimestre (Parte 2). Cada parcial representa un 50% de la nota teórica. Se considerará aprobado un parcial de teoría (y, por tanto, eliminada esta parte del programa) si la calificación es igual o superior a 5 sobre 10. En caso de que no se haya aprobado la teoría por parciales, en el examen final (primera o segunda convocatoria) se podrán recuperar los parciales que hayan quedado pendientes durante el curso. En el caso de no aprobar la teoría en la primera convocatoria, las calificaciones de los exámenes parciales aprobados se guardarán sólo hasta la segunda convocatoria.

Contenidos prácticos: Se evaluará la actitud y aprovechamiento del trabajo en el laboratorio y en el aula de informática. Se evaluará también la presentación del cuestionario previo, y el resumen y discusión de los resultados obtenidos. El resultado de esta evaluación representará hasta 4 puntos sobre 10. Para superar la asignatura será necesario obtener en este apartado una calificación igual o superior a 2 puntos.

Participación en diferentes actividades y evaluación del aprendizaje basado en problemas (PBL): Se valorará también la participación activa del alumno en las sesiones presenciales así como la entrega quincenal de problemas resueltos. Esta calificación contribuirá a la nota final de la asignatura con un máximo de un 1 punto adicional a la nota global.



Otras consideraciones: Para superar la asignatura será necesario haber obtenido una calificación global igual o superior a 5 sobre 10, habiendo superado cada una de las partes (teoría y prácticas) con los requisitos mencionados anteriormente. En el caso de suspender la asignatura en primera y segunda convocatorias, si las prácticas están aprobadas (calificación igual o superior a 2 puntos sobre 10), se guardará la nota para el curso siguiente. Las calificaciones obtenidas en seminarios y participación en diferentes actividades se guardarán solamente para la segunda convocatoria.

REFERENCIAS

Básicas

- Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. (2007). Bioquímica (versión catalana y versión castellana de la 6 ed.). Reverté, Barcelona. En 2012 sha publicat la 7ena edició en anglès i en castellà.
- Mathews, C.K., van Holde, K.E., Ahern, K.G. (2002). Bioquímica. 3 ed. Addison Wesley.
- Metzler, D.E. (2001). Biochemistry. The chemical reactions of living cells. 2 ed. Vol.1. Harcourt/Academic Press, San Diego. Metzler, D.E. (2003). Biochemistry. The chemical reactions of living cells. 2 ed. Vol. 2. Academic Press, Amsterdam.
- Nelson, D.L., Cox, M.M. (2009). Lehninger. Principios de bioquímica. 5 ed. Omega, Barcelona.
- Peretó, J., Sendra, R., Pamblanco, M., Bañó, C. (2005). Fonaments de bioquímica. 5 ed. Publicacions de la Universitat de València, València. Edició en castellà 2007 (PUV, València).
- Voet, D., Voet, J.G. (2006). Bioquímica. 3 ed. Panamericana, Buenos Aires.

Complementarias

- Frayn, K.N. (2010). Metabolic regulation. A human perspective. 3 ed. Blackwell Publishing.
- Heldt, H.W, Piechulla, B. (2011). Plant Biochemistry. 4th ed. Academic Press.
- Kim, B.H., Gadd, G.M. (2008). Bacterial physiology and metabolism. Cambridge University Press, Cambridge.
- Neidhart, F.C., Ingraham, J.L., Schaechter, M. (1990). Physiology of the bacterial cell. A molecular approach. Sinauer, Sunderland.
- Schwender, J., ed. (2009). Plant metabolic networks. Springer, Dordrecht.
- Stephanopoulos, G.N., Aristidou, A.A., Nielsen, J. (1998). Metabolic engineering. Principles and methodologies. Academic Press, San Diego.
- White, D. (1995). The Physiology and Biochemistry of Prokaryotes. OUP.