

|                                                                                   |                                                                                              |                                   |                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA<br/>FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   | <br><b>FACULTAD DE CIENCIAS</b><br>[UEx] |
|                                                                                   | <b>Curso académico:</b><br>2026-27                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |                                                                                                                             |

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

| Identificación y características de la asignatura                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                            |                    |               |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|---------------|---|
| Código                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 502679                                     |                    | Créditos ECTS | 6 |
| Denominación (español)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Regulación del Metabolismo                 |                    |               |   |
| Denominación (inglés)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Regulation of Metabolism                   |                    |               |   |
| Titulación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Grado en Biotecnología                     |                    |               |   |
| Centro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Facultad de Ciencias                       |                    |               |   |
| Semestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4                                          | Carácter           | Obligatoria   |   |
| Módulo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Biología Fundamental                       |                    |               |   |
| Materia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Bioquímica                                 |                    |               |   |
| Profesor/Es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                    |               |   |
| Nombre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Despacho                                   | Correo-E           | Página Web    |   |
| DIXAN AGUSTÍN BENITEZ LÓPEZ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | DBQ1                                       | benitezlda@unex.es |               |   |
| CLAUDIA MARÍA REJANO GORDILLO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | DBQ7                                       | claudiamrg@unex.es |               |   |
| ÁNGEL EMILIO MARTÍNEZ DE ALBA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | DBQ5                                       | aemarti@unex.es    |               |   |
| Área de conocimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Bioquímica Y Biología Molecular            |                    |               |   |
| Departamento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Bioquímica Y Biología Molecular Y Genética |                    |               |   |
| Profesor coordinador<br>(si hay más de uno)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | DIXAN AGUSTÍN BENITEZ LÓPEZ                |                    |               |   |
| Competencias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                            |                    |               |   |
| Competencias básicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                            |                    |               |   |
| CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio. |                                            |                    |               |   |
| CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.                                                                                       |                                            |                    |               |   |
| CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.                                                                                                                    |                                            |                    |               |   |
| CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.                                                                                                                                                                                                                   |                                            |                    |               |   |
| CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.                                                                                                                                                                                                  |                                            |                    |               |   |
| Competencias Generales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                            |                    |               |   |
| CG1 - Aptitud para seguir con aprovechamiento los cursos de posgrado que le faculten de manera específica en terrenos docentes, investigadores o profesionales.                                                                                                                                                                                                 |                                            |                    |               |   |
| CG2 - Capacidad para generar, adquirir y procesar, de manera autónoma, información relacionada con la Biotecnología.                                                                                                                                                                                                                                            |                                            |                    |               |   |
| CG3 - Capacidad para planificar, ejecutar y criticar procesos de conocimiento en el ámbito de su actividad.                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                    |               |   |
| CG4 - Capacidad para aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a sistemas                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                            |                    |               |   |

|  |                                                                                              |                                   |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA<br/>FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   |  |
|  | <b>Curso académico:</b><br>2026-27                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| biológicos y sanitarios.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| CG5 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, mediante la integración de conocimientos y la participación en equipos multidisciplinares.                                                             |
| CG6 - 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.                                                                            |
| CG7 - Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad.                                                                                                                                                                     |
| CG8 - Capacidad de trasladar el aprendizaje teórico a un contexto práctico.                                                                                                                                                                                              |
| CG9 - Capacidad de auto-evaluación para tomar consciencia de la necesidad de mantener actualizados los conocimientos, habilidades y actitudes mediante un proceso de formación continua.                                                                                 |
| <b>Competencias Transversales</b>                                                                                                                                                                                                                                        |
| CT1: Aplicar los conocimientos adquiridos en el título a su desempeño laboral de una forma profesional y rigurosa, así como desenvolverse con seguridad en un laboratorio.                                                                                               |
| CT2: Utilizar y aplicar tecnología de información y comunicación (TIC) en el ámbito formativo y profesional.                                                                                                                                                             |
| CT3: Poseer y comprender la información de libros de texto avanzados y acceder a conocimientos procedentes de la vanguardia del campo de estudio del título.                                                                                                             |
| CT4: Desarrollar habilidades de aprendizaje, organización y planificación, necesarias tanto para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía, como para el desempeño profesional.                                                                      |
| CT5: Interpretar, analizar y sintetizar datos e información relevante que permitan al estudiante desarrollar ideas, resolver problemas y emitir un razonamiento crítico sobre temas importantes de índole social, científica o ética.                                    |
| CT6: Transmitir de forma eficaz resultados y conclusiones a un público tanto especializado como no especializado.                                                                                                                                                        |
| CT7: Expresarse correctamente de forma escrita y oral en la lengua nativa, así como dominar suficientemente un idioma extranjero, preferentemente el inglés.                                                                                                             |
| CT8: Liderar o trabajar en equipo adaptándose positivamente a diferentes contextos y situaciones.                                                                                                                                                                        |
| CT9: Respetar los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, así como adquirir un compromiso ético de respeto a la vida y al medio ambiente.                                                                                                          |
| <b>Competencias Específicas</b>                                                                                                                                                                                                                                          |
| CE2 - Conocer la estructura y función de células y tejidos.                                                                                                                                                                                                              |
| CE3 - Comprender los principios básicos que determinan la estructura molecular y la reactividad química de las biomoléculas sencillas.                                                                                                                                   |
| CE4 - Comprender los principios que determinan la estructura de las macromoléculas biológicas (incluyendo proteínas y ácidos nucleicos), así como de los complejos supramoleculares biológicos, y ser capaz de explicar las relaciones entre la estructura y la función. |
| CE5 - Comprender los principios químicos y termodinámicos del reconocimiento molecular y de la biocatálisis, así como el papel de los enzimas y otras proteínas en determinar el funcionamiento de las células y organismos.                                             |
| CE6 - Comprender la estructura de las membranas celulares y su papel en el transporte de                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                   |                                                                                              |                                   |                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA<br/>FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   | <br><b>FACULTAD DE CIENCIAS</b><br><small>[UEx]</small> |
|                                                                                   | <b>Curso académico:</b><br>2026-27                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| moléculas, transducción de energía y transducción de señales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| CE8 - Comprender los principales procesos fisiológicos de los organismos pluricelulares, su regulación e integración, así como las bases moleculares de dichos procesos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| CE10 - Tener una visión integrada del funcionamiento celular (incluyendo el metabolismo y la expresión génica), abarcando su regulación y la relación entre los diferentes compartimentos celulares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| CE11 - Comprender y conocer los fundamentos de la inmunología celular y molecular.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| CE12 - Conocer los principales problemas actuales y los retos futuros de las Biociencias, así como las implicaciones éticas y sociales de las aplicaciones prácticas de las Biociencias en los sectores sanitario y biotecnológico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Contenidos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Breve descripción del contenido</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Esta asignatura está diseñada para que el estudiante adquiera los conocimientos básicos y habilidades precisas en los contenidos indicados en la ficha Verifica del Grado en Biotecnología de la UEx, que se transcriben literalmente a continuación: “Introducción al metabolismo y su regulación. Balance químico y energético. Vías centrales y mecanismos de regulación. Ciclo del ácido cítrico y cadena respiratoria. Metabolismo y regulación de los hidratos de carbono: glucolisis, gluconeogénesis, metabolismo de las pentosas fosfato y metabolismo del glucógeno. Fijación fotosintética del carbono. Metabolismo y regulación de los lípidos. Metabolismo y regulación de compuestos nitrogenados: Fijación del nitrógeno, biosíntesis y degradación de aminoácidos, biosíntesis y degradación de nucleótidos. Regulación e integración de las vías metabólicas. Adaptación metabólica a diferentes situaciones fisiológicas y patológicas en mamíferos.”</p> <p>Por tanto, esta asignatura está muy focalizada a alcanzar objetivos y competencias sobre bases moleculares de los seres vivos, bioenergética, metabolismo y nutrición. Además, provee bases conceptuales a nivel molecular para la comprensión de numerosas patologías moleculares, para la racionalización de las respuestas celulares a estímulos extracelulares, para la evaluación de la adaptación de los seres vivos a sus entornos o hábitats ecológicos, para la toxicidad molecular y celular de los factores de riesgo medioambiental y para el desarrollo racional de fármacos.</p> <p>Adicionalmente, el contenido y las actividades programadas contribuyen a alcanzar las competencias transversales relevantes para una amplia gama de salidas profesionales del titulado en Biotecnología, principalmente en la I+D+i de las ciencias de la vida y de la salud, de la industria farmacéutica, agroalimentaria y química y como profesional docente.</p> |
| <b>Temario de la asignatura</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Denominación del tema 1: <b>VÍAS METABÓLICAS Y FLUJOS METABÓLICOS.</b></p> <p>Contenidos del tema 1: Vías metabólicas y etapas de control del flujo a través de las mismas. Acoplamiento metabólico y homeostasis metabólica. Medidas de metabolitos. Técnicas no invasivas para la medida in vivo de los niveles de metabolitos. Análisis cuantitativo de los sistemas alostéricos: funciones de saturación y determinación de los parámetros relevantes. El destino metabólico de los átomos en las vías metabólicas se determina utilizando trazadores radiactivos.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Ejercicios y problemas en aula. El contenido de este tema está relacionado con la práctica de laboratorio 3 descrita en esta ficha.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Denominación del tema 2: <b>LAS BASES BIOENERGÉTICAS DEL METABOLISMO.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                          |                                   |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   |  |
|  | <b>Curso académico:</b><br>2026-27                                                       | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |  |

Contenidos del tema 2: Energía libre y constante de equilibrio químico. Reacciones fuera de equilibrio: balances químicos y energéticos. Mantenimiento de la homeostasis redox intracelular y cambios de energía libre en el acoplamiento de pares redox. La compartimentalización metabólica subcelular: energética del transporte a través de las membranas biológicas. Formación de nanodominios en la membrana plasmática (*rafts* lipídicos): ganancias energéticas y metabólicas. FRET: bases conceptuales, cuantificación y aplicaciones biotecnológicas.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Ejercicios y problemas en aula.

Denominación del tema 3: **CICLO DEL ÁCIDO CÍTRICO Y CADENA RESPIRATORIA MITOCONDRIAL.**

Contenidos del tema 3: Papel central del ciclo del ácido cítrico en el metabolismo celular. Formación de la acetil-CoA a partir del piruvato. Control y factores reguladores del flujo metabólico a través de este ciclo. Cadena respiratoria mitocondrial. La energía redox liberada en el flujo electrónico mitocondrial se conserva inicialmente como gradiente de protones. Las disfunciones del transporte electrónico mitocondrial producen muerte celular y median procesos degenerativos. Acoplamiento del transporte electrónico mitocondrial a la fosforilación oxidativa y su regulación. Las reacciones de desacoplamiento del transporte electrónico mitocondrial generan calor o especies reactivas del oxígeno.

Descripción de las actividades prácticas del tema 3: El contenido de este tema está relacionado con la práctica de laboratorio 3 descrita en esta ficha.

Denominación del tema 4: **COOPERACIÓN Y COORDINACIÓN METABÓLICA ENTRE TEJIDOS EN MAMÍFEROS.**

Contenidos del tema 4: Fundamentos metabólicos de la nutrición. Flujos metabólicos en la fase de absorción. Lipoproteínas de la sangre y transporte de lípidos entre tejidos. Análisis electroforético de las lipoproteínas de la sangre y dislipoproteinemias. Flujos metabólicos en las fases de post-absorción y ayuno y en el ejercicio físico. Ciclos de Cori. El síndrome metabólico. LDL oxidadas como biomarcadores patológicos. Retroalimentación positiva en la pérdida de la homeostasis metabólica y fallo metabólico generalizado en la diabetes.

Descripción de las actividades prácticas del tema 4: El contenido de este tema está relacionado con la práctica de laboratorio 3 descrita en esta ficha.

Denominación del tema 5: **RECEPTORES DE HORMONAS Y MECANISMOS INTRACELULARES DE TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES.**

Contenidos del tema 5: Introducción y clasificación de las vías de transducción de señal más relevantes en el control metabólico. Hormonas y receptores. Mecanismos de transducción de la señal de receptores metabotrópicos acoplados a proteínas G. Mecanismos de transducción de la señal de receptores ionotrópicos. Mecanismos de transducción de la señal de receptores quinasas. Finalización de la respuesta a la señal extracelular. Receptorpatías.

Denominación del tema 6: **METABOLISMO DE LAS SEÑALES INTRACELULARES RELEVANTES EN LA REGULACIÓN METABÓLICA.**

Contenidos del tema 6: Metabolismo del AMP cíclico: Adenilato ciclasa y fosfodiesterasa. El  $\text{Ca}^{2+}$  como señal intracelular: sistemas de control del  $\text{Ca}^{2+}$  intracelular. Las medidas de la concentración del  $\text{Ca}^{2+}$  intracelular por microscopía de fluorescencia ha supuesto un notable avance biotecnológico. Cascada de los fosfoinosítidos y ciclo de los fosfatidilinosítoles. Metabolismo del óxido nítrico: Guanilato ciclasa. La excitotoxicidad neuronal está mediada por una elevación sostenida del  $\text{Ca}^{2+}$  intracelular y de especies reactivas del oxígeno. Metabolismo de otras señales intracelulares. Cannabinoides.

|  |                                                                                          |                                   |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   |  |
|  | <b>Curso académico:</b><br>2026-27                                                       | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |  |

Descripción de las actividades prácticas del tema 6: El contenido de este tema está relacionado con la práctica de laboratorio 2 descrita en esta ficha.

Denominación del tema 7: **PROTEINAS QUINASAS: TIPOS Y FUNCIONES DE INTEGRACIÓN METABÓLICA.**

Contenidos del tema 7: Fosforilación de proteínas. Clasificación sistemática de las proteínas quinasas. Estructura, función y regulación de las principales proteína quinasas implicadas en la regulación de las vías centrales del metabolismo: Proteína quinasa A. Proteína quinasa C. Proteínas quinasas dependientes de  $\text{Ca}^{2+}$ /calmodulina. Técnicas para el estudio de la fosforilación de proteínas y péptidos.

Denominación del tema 8: **LOS ANTICUERPOS COMO HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS DE ESTUDIO DE LA REGULACIÓN DEL METABOLISMO.**

Contenidos del tema 8: Características generales de los anticuerpos y su importancia en biotecnología. La reacción antígeno-anticuerpo. Tipos y producción de anticuerpos. Ensayos de inmunodetección. Cuantificación de los niveles de expresión de enzimas y de otras proteínas relevantes en el metabolismo mediante el uso de anticuerpos. Utilización de anticuerpos para el diagnóstico clínico y uso terapéutico. Anticuerpos como agentes bloqueantes de rutas de señalización. Anticuerpos unidos a dianas terapéuticas.

Descripción de las actividades prácticas del tema 8: El contenido de este tema está relacionado con la práctica de laboratorio 4 descrita en esta ficha.

Denominación del tema 9: **REGULACIÓN DE LA DEGRADACIÓN Y BIOSÍNTESIS DEL GLUCÓGENO.**

Contenidos del tema 9: Regulación de la glucogenolisis. Regulación alostérica de la fosforilasa del glucógeno. Análisis cuantitativo de la regulación alostérica de la fosforilasa del glucógeno y sus implicaciones para la rápida adaptación del flujo glucogenolítico a las necesidades metabólicas. Etapas y enzimas reguladoras de la biosíntesis del glucógeno. Balances energéticos. Regulación hormonal recíproca de la biosíntesis y degradación del glucógeno. Patologías asociadas a errores en el metabolismo del glucógeno.

Denominación del tema 10: **REGULACIÓN INTEGRADA DEL METABOLISMO DE LA GLUCOSA.**

Contenidos del tema 10: La glucosa 6-fosfato como encrucijada metabólica. Etapas de control y regulación del flujo glucolítico. Adaptación de la glicólisis a la hipoxia. Glicólisis anormal en células tumorales. Etapas reguladoras de la gluconeogénesis. Regulación coordinada de la glicólisis y de la gluconeogénesis. Regulación de la producción hepática de glucosa. Regulación de la ruta de las pentosas fosfato y su acoplamiento con glicólisis y gluconeogénesis. NADPH-oxidasas en el metabolismo normal y patológico. La Rubisco es una enzima clave en la fijación del carbono en los organismos que realizan la fotosíntesis. Regulación del ciclo de Calvin.

Descripción de las actividades prácticas del tema 10: El contenido de este tema está estrechamente relacionado con la práctica de laboratorio 1 descrita en esta ficha.

Denominación del tema 11: **REGULACIÓN DE LA DEGRADACIÓN Y BIOSÍNTESIS DE LOS ÁCIDOS GRASOS.**

Contenidos del tema 11: Lipólisis y su regulación. La  $\beta$ -oxidación de los ácidos grasos y su regulación. Suplementos nutricionales para potenciar la  $\beta$ -oxidación y bases moleculares de las variaciones interindividuales en la capacidad de  $\beta$ -oxidación. Biosíntesis del palmitato y su regulación. Regulación coordinada del metabolismo energético por la AMP-quinasa. Papel del citrato y de la acetil-CoA como integradores metabólicos: ciclos glucosa/ácidos grasos y glucosa/compuestos cetónicos. Alteraciones del ciclo del ácido cítrico y lipogénesis en hipoxia y cáncer. Eicosanoides: biosíntesis, clasificación y principales funciones biológicas. Los eicosanoides como productos biotecnológicos de alto valor añadido.

|  |                                                                                              |                                   |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA<br/>FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   |  |
|  | <b>Curso académico:</b><br>2026-27                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |  |

Denominación del tema 12: **METABOLISMO DE LOS LÍPIDOS DE LAS MEMBRANAS CELULARES.**

Contenidos del tema 12: Biogénesis de las membranas en las células eucariotas. El índice de recambio de los principales lípidos presentes en las membranas. Las fosfolipasas como dianas farmacológicas. El anclaje glicosil-fosfatidilinositol y sus funciones biológicas. Biosíntesis y reciclaje de los fosfolípidos y esfingolípidos. Gangliósidos: Biosíntesis y degradación. Patologías asociadas al metabolismo de los lípidos y nuevos productos biotecnológicos para su terapia.

Descripción de las actividades prácticas del tema 12: El contenido de este tema está estrechamente relacionado con la práctica de laboratorio 2 descrita en esta ficha.

Denominación del tema 13: **METABOLISMO DEL COLESTEROL Y DE LAS HORMONAS ESTEROIDES.**

Contenidos del tema 13: Biosíntesis del colesterol y su regulación. Hormonas esteroideas: clasificación, funciones metabólicas y biosíntesis. El sistema citocromo P450 y cambios del fenotipo derivados de alteraciones del metabolismo de las hormonas esteroideas. Regulación de la síntesis de las hormonas esteroideas, transporte y metabolismo para su excreción. Mecanismo molecular de acción de las hormonas esteroideas.

Denominación del tema 14: **REGULACIÓN DEL CATABOLISMO Y DE LA BIOSÍNTESIS DE LOS AMINOÁCIDOS.**

Contenidos del tema 14: Protólisis: el proteasoma. La eliminación del nitrógeno es la primera etapa en la degradación de los aminoácidos. Excreción del nitrógeno. Ciclo de trans-sulfuración y eliminación del azufre. Conexiones metabólicas en el catabolismo del esqueleto hidrocarbonado de los aminoácidos. Metabolismo de fragmentos de un carbono. Incorporación del amonio a los aminoácidos. Familias biosintéticas de aminoácidos en mamíferos. Regulación de la biosíntesis de los aminoácidos en mamíferos. Biomarcadores y alteraciones patológicas del metabolismo de los aminoácidos. Los aminoácidos son los precursores de muchas biomoléculas. Biosíntesis de porfirinas y porfirias.

Denominación del tema 15: **METABOLISMO DE LOS NUCLEÓTIDOS DE PURINA Y PIRIMIDINA Y SU REGULACIÓN.**

Contenidos del tema 15: Biosíntesis *de novo* de los ribonucleótidos de pirimidina y de purina. Biosíntesis *de novo* de los desoxirribonucleótidos. Un ejemplo de aplicación biotecnológica: el desarrollo de agentes quimioterapéuticos. Regulación de la biosíntesis *de novo* de los nucleótidos y vías de reciclaje. Patologías asociadas a alteraciones del metabolismo de nucleótidos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 15: El contenido de este tema está estrechamente relacionado con la práctica de laboratorio 3 descrita en esta ficha.

## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS DE LABORATORIO

### **Práctica 1. Determinación de la cuantitativa de glucosa en muestras biológicas utilizando kits enzimáticos (4 horas).**

Fundamentos, métodos experimentales y protocolos operativos para la determinación experimental de glucosa. Realización de las medidas de glucosa de disoluciones estándar y de muestras problema por los estudiantes. Análisis y discusión conjunta de los resultados experimentales obtenidos por los estudiantes: precisión y sensibilidad de los métodos de medidas de glucosa utilizados.

|                                                                                   |                                                                                              |                                   |                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA<br/>FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   | <br><b>FACULTAD DE CIENCIAS</b><br><small>[UEx]</small> |
|                                                                                   | <b>Curso académico:</b><br>2026-27                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |                                                                                                                                            |

**Práctica 2. Separación de lípidos utilizando cromatografía de capa fina (TLC) y aplicación a la medida de la actividad de fosfolipasas (fosfolipasa A2) (3.5 horas).**

Formación en el uso de la separación de lípidos utilizando la técnica de cromatografía de capa fina (TLC): selección del solvente apropiado para optimizar la separación, desarrollo de los cromatogramas, revelado de los lípidos y cálculos de los valores de R<sub>f</sub> con las placas preparadas por los estudiantes. Medidas de la actividad de la fosfolipasa A2 dependiente de calcio utilizando TLC en las condiciones experimentales optimizadas en la primera parte de esta práctica y demostración experimental de la dependencia de calcio de esta actividad enzimática.

**Práctica 3. Determinación cuantitativa de ADP y la carga energética celular (4 horas).**

Fundamentos, métodos experimentales y protocolos operativos para las medidas de la concentración de ADP. Cálculos de la carga energética. Análisis y discusión conjunta de los resultados experimentales obtenidos por los estudiantes.

**Práctica 4. Determinación cualitativa de Péptidos Inmunogénicos del Gluten (3.5 horas).**

Fundamentos del método, métodos experimentales, tipos de muestras y protocolos operativos para la detección de péptidos inmunogénicos del gluten (*Gluten Immunogenic Peptides, GIPs*) en orina. Análisis y discusión conjunta de los resultados experimentales obtenidos por los estudiantes.

| Actividades formativas                   |            |                  |                       |           |   |   |                          |               |
|------------------------------------------|------------|------------------|-----------------------|-----------|---|---|--------------------------|---------------|
| Horas de trabajo del estudiante por tema |            | Horas Gran grupo | Actividades prácticas |           |   |   | Actividad de seguimiento | No presencial |
| Tema                                     | Total      | GG               | CH                    | L         | O | S | TP                       | EP            |
| 1                                        | 9          | 2 – 3            |                       | 2         |   |   |                          | 4 – 5         |
| 2                                        | 8          | 2 – 3            |                       |           |   |   |                          | 5 – 6         |
| 3                                        | 12         | 4 – 5            |                       | 2         |   |   |                          | 5 – 6         |
| 4                                        | 11         | 2 – 3            |                       | 2         |   |   |                          | 6 – 7         |
| 5                                        | 6          | 2 – 3            |                       |           |   |   |                          | 3 – 4         |
| 6                                        | 11         | 2 – 3            |                       | 2         |   |   |                          | 6 – 7         |
| 7                                        | 7          | 2 – 3            |                       |           |   |   |                          | 4 – 5         |
| 8                                        | 10         | 2 – 3            |                       | 3         |   |   |                          | 5 – 6         |
| 9                                        | 8          | 3 – 4            |                       |           |   |   |                          | 4 – 5         |
| 10                                       | 9          | 3 – 4            |                       | 2         |   |   |                          | 4 – 5         |
| 11                                       | 9          | 4 – 5            |                       |           |   |   |                          | 4 – 5         |
| 12                                       | 10         | 2 – 3            |                       | 1         |   |   |                          | 6 – 7         |
| 13                                       | 9          | 2 – 3            |                       |           |   |   |                          | 6 – 7         |
| 14                                       | 9          | 3 – 4            |                       |           |   |   |                          | 5 – 6         |
| 15                                       | 9          | 2 – 3            |                       | 1         |   |   |                          | 6 – 7         |
| Seminarios                               | 10         |                  |                       |           |   |   | 2                        | 6 – 7         |
| Evaluación                               | 3          | 3                |                       |           |   |   |                          |               |
| <b>TOTAL</b>                             | <b>150</b> | <b>45</b>        |                       | <b>15</b> |   |   | <b>2</b>                 | <b>88</b>     |

|                                                                                   |                                                                                              |                                   |                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA<br/>FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   | <br><b>FACULTAD DE CIENCIAS</b><br><small>[UEx]</small> |
|                                                                                   | <b>Curso académico:</b><br>2026-27                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |                                                                                                                                            |

GG: Grupo Grande (85 estudiantes)  
 CH: Prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)  
 L: Prácticas de laboratorio o campo (15 estudiantes)  
 O: Prácticas en sala de ordenadores 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. Explicación y discusión de los contenidos.
2. Resolución, análisis y discusión de problemas. Realización, exposición y defensa de trabajos/proyectos.
3. Actividades experimentales como prácticas en laboratorios, aulas de informática y trabajos de campo.
4. Actividades de seguimiento individual o por grupos del aprendizaje
5. Trabajo autónomo del estudiante.

#### Resultados de aprendizaje

-Conocer cómo funcionan en células eucariotas y procariotas los principales mecanismos de regulación de los procesos metabólicos de carbohidratos y otros esqueletos carbonados, de los lípidos y de las biomoléculas nitrogenadas.  
 -Conocer las bases termodinámicas de la bioenergética y del transporte a través de membranas.  
 -Entender cómo se lleva a cabo la integración entre órganos y tejidos del funcionamiento de los principales procesos metabólicos y su adaptación a distintas situaciones nutricionales, ambientales y patológicas.

#### Sistemas de evaluación

De manera genérica se evaluarán positivamente los conocimientos de los temas objeto de esta asignatura, el planteamiento correcto y la capacidad de análisis y/o síntesis, según proceda, así como la presentación clara y ordenada, tanto de exámenes como de trabajos. Se valorarán negativamente los errores en conceptos básicos y de cálculo y las respuestas no ajustadas a las preguntas realizadas en los ejercicios de evaluación.

Atendiendo a la normativa de evaluación de los resultados de aprendizaje y de las competencias adquiridas por el estudiante en las titulaciones oficiales de la UEx (DOE 212, de 3 de noviembre de 2020). La asignatura presenta dos modalidades de evaluación para todas las convocatorias: continua o global.

Los estudiantes podrán escoger entre los dos sistemas de evaluación antes mencionados y que se describen a continuación:

##### **A. Evaluación continua**

La evaluación continua contemplará actividades individuales y grupales, encaminadas a comprobar la adquisición de las competencias por parte de los estudiantes (30 % de la calificación final), así como unas pruebas finales en las correspondientes convocatorias oficiales (70 % de la calificación final).

|                                                                                   |                                                                                              |                                   |                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA<br/>FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   | <br><b>FACULTAD DE CIENCIAS</b><br><small>[UEx]</small> |
|                                                                                   | <b>Curso académico:</b><br>2026-27                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |                                                                                                                                            |

Las actividades de evaluación previas al examen final (cuestionarios de evaluación de conocimientos, prácticas de laboratorio (PL), seminarios y problemas, participación en clases y en foros, etc.) se realizarán en aula y en el horario de clases a través del campus virtual u otras aplicaciones informáticas. Las prácticas de laboratorios se realizarán en los laboratorios designados a tales fines y en el horario establecido.

Tendrán un carácter “no recuperable”, por lo que su calificación se mantendrá en las diversas convocatorias del curso académico.

Estas actividades que ponderan el 30 % de la calificación final constarán de:  
Cuestionarios cortos, Informe de PL, Seminarios y Problemas y Participación en clases y foros.

El profesor podrá ofertar también actividades voluntarias que permitan obtener una bonificación adicional en la calificación final (no superior a 2 puntos). Por ejemplo, asistencia a clases y pregunta extra en el examen final.

Los exámenes finales (70 % de la calificación final) consistirán en una prueba objetiva en las que se evaluarán todos los contenidos teóricos de la asignatura impartidos tanto en las horas de gran grupo como en las sesiones de cada práctica de laboratorio.

**Los exámenes finales constarán de 4 partes.** [Ponderación]:

**Parte 1:** 60 - 80 preguntas tipo test (V/F o Multirrespuesta). [50 %; máximo 5 puntos]

**Parte 2:** 3 preguntas de desarrollo corto y esquemas metabólicos. [30 %; máximo 3 puntos]

**Parte 3:** 1 pregunta tipo resolución de problemas. [10 %; máximo 1 punto]

**Parte 4:** 1 pregunta teórica sobre las PL realizadas. [10 %; máximo 1 punto]

Los exámenes escritos se puntuarán entre 0 y 10 puntos y después se aplicará el factor de ponderación correspondiente (70 % de la calificación final).

La duración del examen será de 2.5 horas. Máximo 3 horas.

**Para aprobar la asignatura habrá que obtener como mínimo 5,0 puntos en base a 10** (3.0 puntos de la evaluación de las actividades previas al examen final + 7.0 puntos del examen final) **condicionado por la obtención en el examen final de mínimo 3.5 puntos en base a 7.** Esta condición también es necesaria para sumar, a la nota del examen final, los puntos de la evaluación continua y los de bonificación. Para quienes no superen el examen final, la nota que aparecerá en el acta será la obtenida en dicho examen en base a 10.

#### **B. Evaluación global.**

La evaluación de carácter global, que permitiría obtener hasta un 10 en la calificación final (con las mismas pruebas finales que la modalidad de evaluación continua), está destinada a los estudiantes que no pueden asistir con regularidad a las clases o que no puede realizar una parte significativa de las actividades de evaluación continua.

Los estudiantes que quieran acogerse a esta modalidad deberán comunicarlo por escrito a través del Campus Virtual en la sección “Evaluación Global (Elección de la modalidad

|                                                                                   |                                                                                              |                                   |                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA<br/>FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   | <br><b>FACULTAD DE CIENCIAS</b><br><small>[UEx]</small> |
|                                                                                   | <b>Curso académico:</b><br>2026-27                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |                                                                                                                                            |

Evaluación Global) durante el primer cuarto del periodo de impartición de estas o hasta el último día del periodo de ampliación de matrícula si este acaba después de ese periodo (Resolución de 26 de octubre de 2020, del Rector de la Universidad de Extremadura, publicada en el D.O.E. nº 212 de 3/11/2020, capítulo II, artículo 4.5).

Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la evaluación continua.

Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no podrá cambiar en la convocaría ordinaria de ese semestre y se atenderá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria. En todo caso, se garantizará la posibilidad de que el alumnado supere la asignatura en las convocatorias oficiales del examen final, independientemente de la modalidad de evaluación que hubiera escogido.

Constará de un examen final que se realizará en las convocatorias oficiales del curso. En esta modalidad de evaluación global, la calificación del examen final será la calificación final (factor de ponderación = 100 %).

**Estos exámenes finales constarán de 4 partes.** [Ponderación]:

**Parte 1:** 60 - 80 preguntas tipo test (V/F o Multirrespuesta). [50 %; máximo 5 puntos]

**Parte 2:** 3 preguntas de desarrollo corto y esquemas metabólicos. [30 %; máximo 3 puntos]

**Parte 3:** 1 pregunta tipo resolución de problemas. [10 %; máximo 1 punto]

**Parte 4:** 1 pregunta teórica sobre el contenido de las PL. [10 %; máximo 1 punto]

El profesor podrá ofertar, además, una pregunta adicional, voluntaria, opcional, y que permita obtener una bonificación adicional en la calificación final (no superior a 1 punto).

La duración del examen será de 2.5 horas. Máximo 3 horas.

**Para aprobar la asignatura habrá que obtener como mínimo 5.0 puntos en base a 10.** En caso de ofertar pregunta de bonificación, esta se sumará si se obtiene un mínimo de 5.0 en el examen final. Las puntuaciones de las actividades propias de la evaluación continua no se aplicarán en la modalidad de evaluación global.

#### Bibliografía (básica y complementaria)

##### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

STRYER L., BERG, J.M., TYMOCZKO J.L. "Bioquímica". Editorial Reverté, 7ª ed. en español, 2013.  
 NELSON D.L., COX M.M. "LEHNINGER: Principios de Bioquímica". Editorial OMEGA, 6ª ed., 2014; 7ª ed., 2018.

MATHEWS C.K., Van HOLDE K.E., AHERN K.G. "Bioquímica". Editorial Addison Wesley, 3ª ed. en español. 2002; 4ª ed., 2013.

VOGEL H., ed. "Metabolic Pathways", 3rd Edition, Volume V: Metabolic Regulation. (2014) ebook, ISBN: 9781483265544

MATHEWS C.K., APPLING D, ANTHONY-CAHILL, S. "Biochemistry: concepts and connections". Editorial Pearson, 2ª ed., en Inglés. 2019.

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA Y ESPECÍFICA:

DEVLIN T.M. "Bioquímica". Editorial Reverté, 4ª ed. en español, 2004.

|                                                                                   |                                                                                              |                                   |                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA<br/>FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   | <br><b>FACULTAD DE CIENCIAS</b><br><small>[UEx]</small> |
|                                                                                   | <b>Curso académico:</b><br>2026-27                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |                                                                                                                                            |

FRAYN, KEITH N. "Metabolic Regulation: A Human Perspective", 3rd Edition. Wiley-Blackwell, 2010.

JUNGERMANN K., MÖHLER, H. "Bioquímica". Ediciones Pirámide S.A., Madrid, y Springer-Verlag GMBH & Co., 1984.

Durante el desarrollo del curso en el campus virtual se la asignatura se irá incorporando la bibliografía específica de cada tema (artículos y otras publicaciones científicas recientes y direcciones web de vídeos y de otro material didáctico audiovisual propio de cada tema).

#### Otros recursos y materiales docentes complementarios

##### TRABAJOS TUTORIZADOS:

Internet (acceso y trabajo con bases de datos científicas: JCR, PubMed, ...)

Software (Power Point, Excel, Origin y otros disponibles por Internet para elaboración de esquemas, estructuras moleculares, simulaciones y análisis de flujos metabólicos y de cinéticas enzimáticas).