

## 27217 - Bioquímica

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 27217 - Bioquímica

**Centro académico:** 100 - Facultad de Ciencias

**Titulación:** 452 - Graduado en Química

**Créditos:** 7.0

**Curso:** 3

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

Proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para comprender el comportamiento de los sistemas biológicos en términos de procesos químicos.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia para contribuir en cierta medida a su logro.

- Objetivo 3: Salud y bienestar
- Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento
- Objetivo 12: Producción y consumo responsables

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Es una asignatura de carácter obligatorio incluida en el Módulo Fundamental. Su conocimiento y comprensión sientan las bases de un conocimiento general del alumno de cómo la vida se desarrolla en términos químicos.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda tener superadas las asignaturas de Biología y Química Orgánica I.

Se recomienda la asistencia a clase y la participación activa en todas las actividades, el estudio continuado, apoyado en la resolución de problemas, y la utilización de las tutorías de la asignatura.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- Conocer y comprender los hechos empíricos, conceptos, principios y teorías de la Química aplicados a la Bioquímica.
- Comprender la estructura de las grandes macromoléculas y agregados biológicos, los factores que las determinan y sus implicaciones funcionales.
- Conocer las reacciones químicas de mayor importancia en los procesos biológicos, entender sus mecanismos y los factores que las controlan.
- Conocer los factores cinéticos y termodinámicos que controlan la acción catalítica enzimática, los procesos

cooperativos y los inhibitorios.

- Conocer los aspectos básicos del funcionamiento de las células y entenderlos en términos químicos.
- Conocer los hechos básicos del metabolismo y las rutas metabólicas.
- Conocer los fundamentos de la biosíntesis de proteínas y ácidos nucleicos.
- Aplicar de manera satisfactoria los métodos experimentales más sencillos usados en Bioquímica.
- Proponer soluciones a cuestiones prácticas en el laboratorio de Bioquímica, incluyendo los aspectos de seguridad.
- Manipular de manera segura muestras biológicas.
- Proponer métodos de purificación de biomoléculas a partir de diferentes muestras biológicas.
- Analizar cualitativa y cuantitativamente proteínas, lípidos y ácidos nucleicos.

Además de estos contenidos específicos, al alumno seguirá progresando en:

- Desarrollar un método de estudio y trabajo adaptable y flexible.
- Obtener, analizar y sintetizar información relevante y de elaborar y defender argumentos basados en la información obtenida.
- Trabajar en equipo, identificando objetivos y responsabilidades individuales y colectivas y tomar las decisiones adecuadas en cada situación.
- Relacionar conocimientos teóricos procedentes de distintas disciplinas.
- Aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de casos reales.
- Comprender y expresarse claramente de forma oral y por escrito, dominando el lenguaje especializado.
- Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

## 2.2. Resultados de aprendizaje

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- Conocer la formulación de los principales tipos de biomoléculas.
- Identificar las propiedades de las macromoléculas biológicas relacionadas con sus características químicas.
- Formular y ajustar las reacciones químicas de mayor importancia en los procesos biológicos.
- Conocer cómo se realizan cálculos cinéticos y termodinámicos de reacciones bioquímicas.
- Describir los procesos bioquímicos implicados en la transmisión de la información genética.
- Realizar medidas de actividad enzimática.
- Identificar diferentes tipos de azúcares y cuantificar lípidos.
- Recopilar información sobre un tema en bases de datos bioquímicas.

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

La Bioquímica es una disciplina científica que se ocupa de los procesos químicos que ocurren en la materia viva. Con su estudio, el graduado en Química aprenderá a describir y analizar los fenómenos químicos que se producen en la célula estudiándolos desde el punto de vista de estructura y función. Así mismo conocerá y comprenderá los hechos empíricos, conceptos, principios y teorías de la Química aplicados al estudio de la vida.

# 3. Evaluación

## 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

Los conocimientos teóricos adquiridos en la asignatura de Bioquímica se evaluarán mediante una prueba escrita que se realizará en la prueba global de la 1ª convocatoria (mayo-junio). Esta prueba escrita puede contener preguntas tipo resolución de problemas, desarrollo de temas, preguntas cortas o tipo test de respuesta única. Se obtiene una calificación **TP**.

Las prácticas de laboratorio son obligatorias y serán evaluadas mediante la calificación de las preguntas de los guiones de las prácticas realizadas y la participación activa del alumno (10 % de la nota de laboratorio). El 90 % restante corresponde a la calificación obtenida en una prueba escrita con preguntas tipo test o cortas que se realizará en la correspondiente convocatoria de junio y septiembre junto con la prueba escrita de los conocimientos teóricos. Se obtiene una calificación **L**.

La nota final de la asignatura se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Nota final} = 0,2 \cdot L + 0,8 \cdot TP$$

Para aplicar esta expresión es necesario que tanto L como TP sean iguales o superiores a 5. No obstante, aquellos alumnos con L igual o mayor que 4 pueden compensar y aprobar la asignatura si la nota final es igual o superior a 5. En caso

contrario, se considerará la asignatura no superada.

El estudiante que no realice las prácticas de laboratorio de forma presencial, deberá superar una prueba adicional de conocimiento práctico de los temas tratados en las mismas, además del examen de las prácticas. Dicha prueba se realizará en las convocatorias correspondientes. Su valor equivaldrá al 10 % de la nota de laboratorio.

Si por razones de causa mayor, las prácticas de laboratorio no pudieran llevarse a cabo ni evaluarse tal y como se ha mencionado en los apartados anteriores, entonces la nota final de la asignatura será igual a la calificación TP.

Las partes L o TP que se hubieran aprobado (nota igual o superior a 5) en la 1ª convocatoria (mayo-junio) se guardarán para la 2ª convocatoria (junio-julio).

El número de convocatorias oficiales de examen a las que la matrícula da derecho (2 por matrícula) así como el consumo de dichas convocatorias se ajustará a la Normativa de Permanencia en Estudios de Grado y Reglamento de Normas de Evaluación del Aprendizaje. A este último reglamento, también se ajustarán los criterios generales de diseño de las pruebas y sistema de calificación, y de acuerdo a la misma se hará público el horario, lugar y fecha en que se celebrará la revisión al publicar las calificaciones. Dicha normativa puede consultarse en: <http://wzar.unizar.es/servicios/coord/norma/evalu/evalu.html>.

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

**Actividad Formativa 1:** Adquisición de conocimientos básicos de Bioquímica (3,5 ECTS).

Metodología:

Clases magistrales participativas

Tutorías

- **Actividad Formativa 2:** Técnicas de purificación y análisis de biomoléculas (2 ECTS).

Metodología:

Prácticas en laboratorio (aprendizaje entre iguales)

Trabajo en equipo

- **Actividad Formativa 3:** Análisis de casos prácticos, resolución de problemas y consulta de bases de datos (1,5 ECTS).

Metodología:

Aprendizaje basado en problemas

Consulta de bases de datos bioquímicas

Trabajo en grupo e individual

Presentación oral de la resolución de problemas

### 4.2. Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades:

- Clases de teoría-problemas (3,5 créditos de teoría, 1,5 créditos de resolución de problemas y casos)
- Prácticas de laboratorio (2 créditos)

Las actividades docentes y de evaluación se llevarán a cabo de modo presencial salvo que, debido a la situación sanitaria, las disposiciones emitidas por las autoridades competentes y por la Universidad de Zaragoza obliguen a realizarlas de forma telemática o semi-telemática con aforos reducidos rotatorios.

### 4.3. Programa

#### Programa de las clases de teoría

**1. Composición química de la materia viva.** Características que distinguen a la materia viva. Elementos y moléculas presentes en los seres vivos. Importancia biológica del agua. Interacciones moleculares.

**2. Características generales de las biomoléculas:** Hidratos de Carbono, Lípidos, Proteínas y Ácidos Nucléicos. Propiedades y estructura.

#### **ENZIMOLOGÍA**

**3. Enzimas: catálisis y cinética enzimática.** Propiedades generales de los enzimas. Clasificación y nomenclatura. Energía de activación y catálisis. Medida de la actividad enzimática. Cinética enzimática: concepto de  $K_m$  y  $v_{max}$ . Determinación experimental. Significado de número de recambio,  $k_{cat}$  y  $k_{cat}/K_m$ . Influencia del pH y la temperatura sobre la velocidad de reacción.

**4. Regulación de enzimas.** Inhibición reversible e irreversible. Regulación de la actividad enzimática: enzimas alostéricas; modificación covalente reversible. Activación proteolítica de zimógenos.

## **METABOLISMO**

**5. Introducción al estudio del metabolismo.** Ciclo de la materia y flujo de la energía en la biosfera. Origen de la energía biológica. Organización de las rutas metabólicas. La oxidación como fuente de energía biológica. El ATP como intercambiador de energía en los organismos vivos. Técnicas de estudio del metabolismo.

## **METABOLISMO DE GLÚCIDOS**

**6. Glucolisis.** Utilización de los glúcidos de la dieta: digestión y absorción intestinal. Historia experimental de la glucolisis. Fases de la glucolisis: reacciones de esta ruta y enzimas que la catalizan. Regulación de la ruta. Destinos metabólicos del piruvato en condiciones aerobias y anaerobias. Fermentación láctica y alcohólica. Entrada de monosacáridos y disacáridos en la ruta glucolítica.

**7. Ciclo del ácido cítrico.** Localización celular. Formación de Acetil-CoA a partir de piruvato. Complejo piruvato deshidrogenasa y su regulación. Secuencia de reacciones y enzimas implicadas. Estequiometría global y balance energético. Puntos claves de regulación del ciclo. Reacciones anapleróticas. Ciclo del glicoxilato y su regulación.

**8. La ruta de las pentosas fosfato y otras rutas degradativas de la glucosa.** El carácter mixto, anabólico y catabólico, de la ruta de las pentosas fosfato. Papel biológico y diferencias entre tejidos. Fases oxidativas y no oxidativas en el ciclo de las pentosas fosfato: etapas enzimáticas implicadas. Regulación de la fase oxidativa: destino del NADPH. Relación entre la glucolisis y la vía de las pentosas fosfato.

**9. Gluconeogénesis.** Ruta principal de la gluconeogénesis: reacciones, estequiometría y rendimiento energético. Regulación de las enzimas claves. Regulación recíproca glucolisis-gluconeogénesis. Suministro de metabolitos para la síntesis de glucosa.

**10. Metabolismo del glucógeno.** Papel del glucógeno en animales. Degradación del glucógeno. Síntesis del glucógeno. Regulación del metabolismo del glucógeno: cascadas enzimáticas. Enfermedades del metabolismo del glucógeno. Mecanismos de transducción de energía.

## **MECANISMOS DE TRANSDUCCIÓN DE ENERGÍA**

**11. Transporte electrónico y fosforilación oxidativa.** Mitocondria: estructura de las membranas mitocondriales. Cadena respiratoria mitocondrial: transportadores de electrones y mecanismo de transporte. Generación de la fuerza protón-motriz. Inhibidores del transporte electrónico. Acoplamiento entre el transporte electrónico y la síntesis de ATP. Agentes desacoplantes. Teoría quimiosmótica de la fosforilación oxidativa. Síntesis de ATP: complejo ATP-sintetasa

**12. La fotosíntesis. Importancia biológica.** Anatomía y organización del cloroplasto. Pigmentos fotosintéticos en las plantas verdes: las clorofilas. Función y composición de los fotosistemas I y II de los cloroplastos. Fase luminosa de la fotosíntesis: sistemas de transporte de electrones, fotofosforilación y rendimiento energético. Fijación del CO<sub>2</sub>: Ciclo de

Calvin. Regulación. Fotorrespiración y su significado.

## **METABOLISMO DE LÍPIDOS**

**13. Catabolismo de los ácidos grasos.** Papel de la proteína perilipina y enzimas lipasas. Degradación de ácidos grasos. Activación y transporte de los ácidos grasos a la mitocondria: papel de la carnitina.  $\beta$ -oxidación de los ácidos grasos. Balance energético. Cuerpos cetónicos: síntesis y degradación. Utilización de los cuerpos cetónicos como fuentes de energía.

**14. Biosíntesis de ácidos grasos.** Diferencias entre las rutas biosintética y degradativa de los ácidos grasos. Precursores: Acetil-CoA y bicarbonato. Formación de Malonil-CoA. Síntesis de ácidos grasos. Estequiometría y balance energético de la síntesis de ácidos grasos. Origen del Acetil-CoA y NADPH citosólicos. Ácidos grasos esenciales. Síntesis de ácidos grasos poliinsaturados: desaturación y elongación. Regulación del metabolismo de los ácidos grasos: movilización, degradación y síntesis.

**15. Biosíntesis de colesterol: precursores y etapas generales.** El colesterol como precursor de otras moléculas biológicamente activas. Transporte e incorporación intracelular del colesterol: lipoproteínas plasmáticas y mecanismo de acción. Regulación de la síntesis de colesterol: Hidrometilglutaril-CoA reductasa y receptores de lipoproteínas de baja densidad (LDL). Enfermedades del metabolismo lipídico.

## **METABOLISMO DE COMPUESTOS NITROGENADOS**

**16. Metabolismo de Compuestos Nitrogenados. Características generales del metabolismo del nitrógeno.** Degradación de proteínas. Recambio continuo de proteínas. Degradación de los aminoácidos. Reacciones generales: transaminación y desaminación oxidativa, oxidaciones y transferencias de carbono. Ciclo de la urea. Relación con el ciclo del ácido cítrico. Degradación metabólica de los esqueletos carbonados de los aminoácidos: funciones, productos finales y mecanismos generales. Aminoácidos glucogénicos y cetogénicos. Principales errores congénitos del metabolismo de los aminoácidos.

**17. Procedencia del nitrógeno orgánico.** Ciclo del nitrógeno. Fijación biológica del nitrógeno: complejo nitrogenasa. Procesos de nitrificación y desnitrificación. Incorporación del nitrógeno inorgánico en esqueletos carbonados: glutamato deshidrogenasa, glutamina sintetasa y glutamato sintasa. Regulación del metabolismo nitrogenado.

**18. Integración del Metabolismo.** Relaciones recíprocas en el metabolismo entre órganos. Principales rutas metabólicas de los órganos más importantes: hígado, tejido adiposo, cerebro y músculo. Adaptaciones metabólicas a situaciones de ejercicio, ayuno y diabetes.

## **GENÉTICA MOLECULAR E INGENIERÍA GENÉTICA**

**19. Principales procesos del metabolismo de DNA y RNA.** Replicación y reparación del DNA. Mutaciones. Transcripción del DNA y modificaciones post-transcripcionales. Traducción del RNA: síntesis de proteínas.

**20. Introducción a la tecnología del DNA recombinante.** Clonación de genes: vectores, genotecas y construcción de cDNAs. Caracterización y expresión de los genes clonados. Aplicaciones de la tecnología del DNA recombinante: modificación de genes en bacterias y plantas, animales transgénicos. La reacción en cadena de la polimerasa.

## **Programa de las sesiones de laboratorio**

1. Electroforesis de proteínas
2. Actividad enzimática
3. Caracterización de azúcares
4. Extracción y cuantificación de lípidos
5. Aislamiento de DNA

### **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

#### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

El calendario y horarios de la asignatura se podrán consultar en la página web de la Facultad de Ciencias:  
<http://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>

Las clases de teoría comenzarán al principio del segundo semestre. Las fechas de las actividades de resolución de problemas se fijarán en función del desarrollo del curso y, en general, comenzarán después de haber tratado los contenidos teóricos correspondientes. Las prácticas de laboratorio tendrán lugar en el período que se anuncie con suficiente antelación. Los horarios de tutorías de los distintos profesores se darán a conocer al inicio del curso y, en cualquier caso, puede contactarse con ellos a través del correo electrónico para concertar cita. El periodo de exámenes se ajustará a los días y horas asignados por el centro (consultar <http://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>).

Una información más precisa de fechas y horarios de las distintas actividades se facilitará durante el curso a través de diferentes medios (en clase, tablón de anuncios y Anillo Digital Docente, ADD) con suficiente antelación.

#### **Material complementario**

##### **Sitios web**

- Todas las editoriales de los libros recomendados tienen página web donde puede encontrarse material adicional accesible a estudiantes (problemas y test resueltos, figuras, animaciones, etc...)
- Apoyo a la formación mediante recursos disponibles en el espacio asignado a la asignatura en el Anillo Digital Docente (ADD, Plataforma Moodle2)

### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=27217>