



Asignatura: Bioquímica Experimental I  
Código: 18214  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6

## 1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

BIOQUIMICA EXPERIMENTAL I / EXPERIMENTAL BIOCHEMICAL I

### 1.1. Código / Course Code

18214

### 1.2. Materia / Content area

BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR / BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY

### 1.3. Tipo / Course type

Obligatoria / Compulsory

### 1.4. Nivel / Course level

GRADO / BACHELLOR

### 1.5. Curso / Year

SEGUNDO / SECOND YEAR

### 1.6. Semestre / Semester

PRIMERO / FIRST SEMESTER

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

### 1.8. Requisitos Previos / Prerequisites

Se recomienda haber superado las materias impartidas en el primer año y tener buen conocimiento de inglés que permita al alumno leer bibliografía de consulta



Asignatura: Bioquímica Experimental I  
Código: 18214  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6

It is encouraged to have passed the subject matters of the first course and to have a good level of English that enables the students to read references in the language

### 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia a las clases prácticas es obligatoria / **Attendance to practical sessions is mandatory.**

### 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Jose María Requena Rolanía  
(Coordinador)

Departamento de Biología Molecular  
Facultad de Ciencias  
Teléfono: 91 497 89 93  
e-mail: [jm.requena@uam.es](mailto:jm.requena@uam.es)

El resto del profesorado implicado en la asignatura puede consultarse en la página web del título:  
<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671468321/listadoCombo/Profesorado.htm>

### 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

El objetivo de esta asignatura es fomentar, a través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, que el estudiante, al finalizar el mismo haya adquirido:

1. Experiencia práctica sobre algunas de las técnicas fundamentales de Bioquímica, Biología molecular y Fisiología molecular.
2. Conocimiento de los principios y aplicaciones de los métodos experimentales fundamentales y de los instrumentos utilizados en Bioquímica y Biología Molecular, con énfasis en las técnicas de aislamiento y caracterización de macromoléculas biológicas.
3. Capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos en experimentos, explicadas en las asignaturas teóricas, que impliquen el uso de las técnicas explicadas en esta asignatura.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del título:



Asignatura: Bioquímica Experimental I  
Código: 18214  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6

CG2.- Saber aplicar los conocimientos en Bioquímica y Biología Molecular al mundo profesional, especialmente en las áreas de investigación y docencia, y de actividades biosanitarias, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas en el ámbito de las Biociencias Moleculares utilizando el método científico.

CG3.- Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas en distintos temas relevantes en el ámbito de las Biociencias Moleculares.

CG4.- Capacidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la capacidad de comunicar aspectos fundamentales de su actividad profesional a otros profesionales de su área, o de áreas afines, y a un público no especializado

CG5.- Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía, incluyendo la capacidad de asimilación de las distintas innovaciones científicas y tecnológicas que se vayan produciendo en el ámbito de las Biociencias Moleculares.

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.

CE10.- Comprender los aspectos esenciales de los procesos metabólicos y su control, y tener una visión integrada de la regulación y adaptación del metabolismo en diferentes situaciones fisiológicas, con especial énfasis en la especie humana.

CE16.- Conocer los principios y aplicaciones de los principales métodos experimentales e instrumentación utilizados en Bioquímica y Biología Molecular, con énfasis en las técnicas de aislamiento y caracterización de macromoléculas biológicas.

CE21.- Poseer las habilidades “cuantitativas” para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.



Asignatura: Bioquímica Experimental I  
Código: 18214  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6

CE22.- Capacidad para trabajar de forma adecuada en un laboratorio bioquímico con material biológico y químico, incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos biológicos y químicos, y registro anotado de actividades.

CE23.- Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular.

CE24.- Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.

CE25.- Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biológicos (genómicos, transcriptómicos, proteómicos, metabolómicos y similares derivados de otros análisis masivos) y de datos bibliográficos, y usar las herramientas bioinformáticas básicas.

CE26.- Capacidad para plantear y resolver cuestiones y problemas en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente.

CE27.- Comprender los aspectos básicos del diseño de experimentos en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, entendiendo las limitaciones de las aproximaciones experimentales.

CT1.- Capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.

CT2.- Capacidad para trabajar en equipo de forma colaborativa y con responsabilidad compartida.

CT4.- Capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.

CT5.- Capacidad para aplicar los principios del método científico.

CT7.- Capacidad de utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.

CT8.- Capacidad de lectura de textos científicos en inglés.

CT9.- Capacidad de comunicar información científica de manera clara y eficaz, incluyendo la capacidad de presentar un trabajo, de forma oral y escrita, a una audiencia profesional, y la de entender el lenguaje y propuestas de otros especialistas.



Asignatura: Bioquímica Experimental I  
Código: 18214  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6

## 1.12. Contenidos del Programa / Course Contents

La asignatura, de carácter esencialmente práctico, se estructura en tres bloques, cada uno destinado al aprendizaje, a través de su utilización, de técnicas fundamentales encuadradas en los campos de conocimiento de las asignaturas impartidas durante el primer cuatrimestre del 2º curso del Grado en Bioquímica.

### Bloque I: FISILOGÍA

El programa de prácticas de Fisiología incluye el estudio de los siguientes aspectos:

- 1. Estudio de la anatomía de los principales sistemas orgánicos en la rata.** Realización de la disección de rata como modelo experimental animal más comúnmente utilizado en el laboratorio. Reconocimiento e identificación de los órganos que integran los diferentes sistemas del organismo en mamíferos.
- 2. Estudio de la hemostasia sanguínea.** Determinación del hematocrito y de la concentración de hemoglobina. Contaje de células sanguíneas con cámara de Neubauer. Análisis de la resistencia globular a cambios osmóticos. Caracterización del grupo sanguíneo.
- 3. Sistema Nervioso. Receptores sensoriales. Sentidos y reflejos.** Reconocimiento de las distintas modalidades de recepción sensorial: mecanorrecepción (tacto y oído), quimiorrecepción (gusto) y fotorrecepción (vista). Realización y análisis de actos reflejos humanos tales como el reflejo rotuliano, los reflejos oculomotores o reflejo el vestibular.
- 4. Sistema renal y análisis bioquímico de la orina con fines diagnósticos.** Determinación de parámetros físico-químicos en orina. Interpretación y discusión del análisis de orina e identificación de posibles patologías.

### Bloque II: BIOQUÍMICA FÍSICA Y ESTRUCTURA DE MACROMOLÉCULAS

Se realizan los siguientes grupos de prácticas.

- 1. Espectrofotometría ultravioleta-visible de proteínas, nucleótidos y ácidos nucleicos.** Determinación de espectros de absorción de moléculas,



Asignatura: Bioquímica Experimental I  
Código: 18214  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6

utilizando para ello moléculas biológicas. Verificación de la ley de Lambert-Beer. Cálculo del coeficiente de extinción molecular de moléculas biológicas.

**2. Determinación potenciométrica del pK de un ácido débil.** Obtención de curvas de titulación de un ácido débil en varias condiciones experimentales. Cálculo experimental del pK de un ácido o base débil. Efecto de la fuerza iónica sobre el pK de un ácido en disolución y sobre el pH de la disolución. Fundamento de las soluciones reguladoras o tamponantes.

**3. Determinación de la estabilidad de grupos tiol y los parámetros de cinética química.** Determinación de la presencia de grupos tiol mediante la reacción de Ellman. Aplicación de la ley de Lambert-Beer. Efectos del pH y la presencia de metales en la estabilidad de grupos tiol. Métodos de determinación del orden de reacción y del tiempo de vida media de una molécula en solución.

**4. Cristalización de la lisozima mediante la técnica de equilibrio de vapor en gota colgante.** Fundamentos teórico-prácticos de la cristalización de proteínas y de la determinación de la estructura tridimensional de moléculas a partir del espectro de difracción de rayos-X de moléculas biológicas. Obtención de forma experimental de cristales de lisozima y su observación por microscopía.

**5. Plegamiento de proteínas: determinación cuantitativa de la estabilidad conformacional de una proteína mediante una aproximación termodinámica.** Fundamentos teórico-prácticos de la espectroscopía de fluorescencia. Cálculo de la energía libre de Gibbs asociada al proceso de desnaturalización de una proteína a través de la determinación de los cambios en la emisión de fluorescencia.

**6. Modelado por homología de la estructura tridimensional de una proteína.** Utilización de herramientas bioinformáticas básicas para la búsqueda por homología, realización de alineamientos múltiples, predicción de estructura secundaria, búsqueda de motivos estructurales y modelaje molecular. Estudio de un caso práctico: a partir de la secuencia primaria de una proteína problema se determinarán sus características estructurales y funcionales teóricas.

### Bloque III: METODOLOGÍA BIOQUÍMICA

Este bloque se desarrollará a lo largo de diez jornadas de prácticas en la que utilizarán las técnicas que se indican a continuación. Todas las prácticas están estructuradas de acuerdo a un plan de trabajo con continuidad experimental.



**1. Precipitación fraccionada de proteínas.** Se llevará a cabo una precipitación selectiva de las proteínas presentes en el suero, mediante etapas combinadas de adición de sulfato amónico y centrifugación diferencial.

**2. Determinación cuantitativa de proteínas.** En esta práctica se emplea un método clásico, método de Lowry, pero muy adecuado para ilustrar experimentalmente los fundamentos conceptuales que son comunes a la mayoría de los métodos de determinación de la cantidad de proteínas presentes en una muestra. El objetivo experimental es determinar la cantidad de proteínas presentes en las distintas fracciones obtenidas en la práctica 1.

**3. Cromatografía de intercambio iónico.** La cromatografía de intercambio iónico se fundamenta en las propiedades ácido-base de las proteínas, y permite separar proteínas de acuerdo con su composición aminoacídica y del pH del medio en el que se encuentran. Para el desarrollo de esta práctica se utilizarán algunas de las fracciones obtenidas en la práctica 1, y cuantificadas en la práctica 2.

**4. Electroforesis en geles de poliacrilamida en presencia de SDS (SDS-PAGE).** Se trata de ilustrar una técnica tremendamente utilizada en biología molecular, y que permite separar las proteínas en función de su tamaño molecular. En esta práctica se analizarán las muestras obtenidas en las prácticas 1 y 3. Para la visualización del resultado de la electroforesis se utilizará la tinción con Azul de Coomassie. A partir de la imagen, se procederá a la determinación de los pesos moleculares aproximados de las proteínas presentes en las distintas fracciones.

**5. Cromatografía de filtración molecular.** Esta técnica es utilizada tanto para la separación de proteínas en función de su tamaño molecular como para determinar la estructura cuaternaria de las proteínas. En esta práctica se ilustrará su utilidad en la determinación de la estructura cuaternaria, empleándose para ello una matriz de Sephadex G-100 y una mezcla constituida por las enzimas catalasa y lisozima.

**6. Determinación de proteínas y actividades enzimáticas.** Esta práctica es la continuación de la práctica 5, y está destinada a monitorizar de una forma rápida y efectiva la presencia y la cantidad de cada una de las proteínas en las distintas fracciones obtenidas tras la cromatografía de filtración molecular. Para la determinación de la cantidad de proteínas se utilizará un nuevo método de cuantificación, basado en la utilización del reactivo de Bradford. Asimismo, se determinarán las actividades propias de las enzimas catalasa y lisozima.

**7-8. Electroforesis SDS-PAGE y transferencia de proteínas a membranas (*Western blot*).** La separación de proteínas por electroforesis en condiciones



Asignatura: Bioquímica Experimental I  
Código: 18214  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6

desnaturalizantes y la subsiguiente transferencia de proteínas a membranas son dos técnicas inseparables en el objetivo de la identificación de proteínas mediante la utilización de anticuerpos específicos (práctica 9). Para ilustrar estas metodologías se emplearán las fracciones proteicas obtenidas en las prácticas 1 y 3.

**9. Detección inmunológica de proteínas.** La existencia de forma comercial de anticuerpos frente a la mayoría de proteínas de humanos y ratón hace de la detección inmunológica una de las técnicas experimentales más utilizadas en la investigación biomédica. En esta práctica se ilustra su utilización y los fundamentos de los métodos de detección de la unión específica antígeno-anticuerpo.

Todas las prácticas, en los distintos bloques, tendrán su correspondiente tiempo dedicado a la discusión de los resultados experimentales obtenidos (Seminarios) y los alumnos deberán elaborar y presentar informes detalladas sobre los resultados obtenidos en cada una de las prácticas (Cuaderno de laboratorio).

### 1.13. Referencias de Consulta / **Course bibliography**

Al comienzo de las prácticas se suministrará a cada alumno un extenso guion que incluirá la explicación del fundamento teórico, los objetivos prácticos perseguidos y los métodos experimentales de cada una de las prácticas.

#### Bibliografía general.

- **Atkins, P.W.** Química Física (8ª Ed.). Panamericana, 2008.
- **Gómez-Moreno Calera, J. y Sancho Sanz, J.** Estructura de proteínas. Editorial Ariel SA, 2003.
- **Levine, I.N.** Fisicoquímica (6ª Ed.). Mc Graw-Hill, 2014.
- **Stephenson, F.H.** Cálculo en biología molecular y biotecnología. Elsevier España, 2012.

#### Bibliografía específica.

- **Bagchi, A.** (2014). Sequence based protein structure prediction software tools. Research 1, 592.
- **Hung, Y.T., and Lin, Y.C.** (2010). Kinetic studies of the oxidation of glutathione in protein refolding buffer. Bioprocess Biosyst Eng. 33: 277-86.





Asignatura: Bioquímica Experimental I  
Código: 18214  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6

- Kurtin, W.E. and Lee, J.M. (2002) The free energy of denaturation of lysozyme: An undergraduate experiment in biophysical chemistry. *Biochemistry and Molecular Biology Education* 30(4):244-247.

Páginas WEB.

- <http://www.molecularstation.com>

Esta página ofrece información sobre diversas técnicas moleculares y animaciones que permiten entender de forma clara y sencilla el fundamento de las mismas.

- <http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/>

Página del Departamento de Cristalografía y Biología Estructural del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

## 2. Métodos Docentes / Teaching methods

Se utilizarán las siguientes metodologías docentes.

### Clases prácticas.

La asignatura es esencialmente práctica y se desarrolla en laboratorios equipados con el instrumental necesario para el desarrollo de las distintas prácticas.

### Seminarios.

Al comienzo de cada práctica se resumirán los fundamentos teóricos y se indicarán los objetivos prácticos a alcanzar. Asimismo, se organizarán seminarios de análisis y discusión de los resultados experimentales.

### Informes escritos.

Los alumnos realizarán informes escritos sobre el desarrollo experimental y los resultados obtenidos en cada una de las prácticas.

### Tutorías Individuales.

Los alumnos dispondrán de sesiones concertadas con los profesores para resolver dudas o comentar aspectos específicos de las prácticas

### Exámenes parciales.

Los alumnos serán sometidos a pruebas (orales o escritas) como parte de la evaluación continua de los conocimientos adquiridos.



Asignatura: Bioquímica Experimental I  
Código: 18214  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6

### 3. Tiempo de Trabajo del Estudiante / **Student workload**

Actividad	Horas presenciales	Horas no presenciales	TOTAL
CLASES PRACTICAS	80	35	115
SEMINARIOS	10		10
TUTORIAS		11	11
EXAMENES	4		4
Carga total de horas de trabajo:	94	46	150

### 4. Métodos de Evaluación y Porcentaje en la Calificación Final / **Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

Los resultados del aprendizaje relacionados con las competencias enumeradas anteriormente serán evaluados como sigue:

Los resultados de aprendizaje relacionados con la adquisición de conocimientos y su aplicación a la resolución de problemas y casos prácticos, así como la capacidad de síntesis se evaluarán mediante exámenes escritos.

En los seminarios y durante las clases prácticas se evaluarán los resultados de aprendizaje y competencias adquiridas relacionados con la aplicación de los contenidos teóricos a la resolución de casos prácticos, y también se evaluará la capacidad de trabajo en grupo.

Con la elaboración de informes se evaluará la capacidad de análisis y síntesis, de búsqueda y selección de información y la presentación e interpretación de resultados.

La contribución de cada uno de los métodos de evaluación a la calificación final será la siguiente:



Asignatura: Bioquímica Experimental I  
Código: 18214  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Bioquímica  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6

- Habrá un examen final de la asignatura en el que se evaluarán todos los contenidos de las prácticas, cuyo valor representará el 60 % de la nota final.
- En el laboratorio se realizará una evaluación continua, que puede ser oral o mediante pruebas cortas escritas, del conocimiento adquirido por los alumnos sobre el contenido de las diversas prácticas. Igualmente se evaluará el interés y destreza del alumno en la preparación y realización de los experimentos propuestos. El valor de este apartado supondrá el 20 % de la nota final.
- El alumno elaborará informes escritos (cuaderno de laboratorio) en el que anotará el desarrollo experimental, resultados obtenidos e interpretación de los mismos para cada una de las prácticas. La evaluación de dicho cuaderno por el profesor contribuirá otro 20% a la calificación final de la asignatura.

Aquel alumno que no asista a las clases prácticas, no entregue el cuaderno de laboratorio o no realice el examen final será calificado en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.

La convocatoria extraordinaria se realizará con criterios semejantes a la ordinaria. Habrá un examen que incluirá todos los contenidos de las prácticas (60 % de la nota). El 40 % restante corresponderá a las calificaciones obtenidas en el cuaderno (20 %), que podrá ser mejorado, y la calificación derivada de la evaluación continua que se hizo durante el periodo lectivo (20 %).

## 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours
1	FISIOLOGIA	16
2-4	BIOQUIMICA FISICA Y ESTRUCTURA DE MACROMOLECULAS	24
5 y 6	METODOLOGIA BIOQUÍMICA	40

\* Este cronograma tiene carácter orientativo.