



**Máster en Ciencia y Tecnología Químicas**  
**Facultad de Ciencias Químicas**  
**Universidad Complutense de Madrid**

**Guía docente**  
**Escenarios 1, 2 y 3:**

**QUÍMICA BIOANALÍTICA**

Código: 605215

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2021-2022**

**ESCENARIO 1. PRESENCIAL**

**Nombre de la asignatura (Subject name)**

**QUÍMICA BIOANALÍTICA  
BIOANALYTICAL CHEMISTRY**

**Duración**

**Primer Semestre**

**Créditos ECTS /Carácter**

**6 créditos ECTS**

Obligatoria para la Materia 2.3. “Instrumentación y Análisis”  
Optativa para la Materia 2.4. “Perspectivas en Química”

**Contenidos básicos (Subject knowledge)**

**Contenidos Teóricos:**

Biomoléculas en Química Analítica. Técnicas de separación y determinación de biomoléculas: cromatografía, electroforesis, espectrometría de masas. Inmunoensayos y técnicas inmunoquímicas. Metodologías aplicadas en análisis ambiental, alimentario y biomédico

**Contenidos Prácticos:**

Aplicación de inmunoensayos. Identificación de proteínas mediante espectrometría de masas. Extracción y cuantificación de DNA. Cuantificación del contenido de proteína total en lisados celulares

**Theory:**

*Biomolecules in Analytical Chemistry. Techniques for separation and determination of biomolecules: chromatography, electrophoresis and mass spectrometry. Immunoassays and immunochemical techniques. Applications to environmental and food analysis and in biomedicine.*

**Practical aspects:**

*Application of immunoassays. Protein identification using mass spectrometry. Extraction and quantification of DNA. Quantification of total protein content in cellular lysates.*

### Profesores y ubicación

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Profesor</b>           | José Luis Luque García                             |
| <b>Departamento</b>       | Química Analítica                                  |
| <b>Despacho</b>           | QB-439   |
| <b>Correo electrónico</b> | <a href="mailto:jlluque@ucm.es">jlluque@ucm.es</a> |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Profesor</b>           | M <sup>a</sup> Luz Mena Fernández                  |
| <b>Departamento</b>       | Química Analítica                                  |
| <b>Despacho</b>           | QB-342F  |
| <b>Correo electrónico</b> | <a href="mailto:mariluz@ucm.es">mariluz@ucm.es</a> |

### Profesores de Practicas

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Profesor</b>           | José Luis Luque García                             |
| <b>Departamento</b>       | Química Analítica                                  |
| <b>Despacho</b>           | QB-439   |
| <b>Correo electrónico</b> | <a href="mailto:jlluque@ucm.es">jlluque@ucm.es</a> |

### Objetivos y competencias (*Abilities and Skills*)

#### OBJETIVOS

Esta asignatura participa de los objetivos generales del Master en Ciencia y Tecnología Químicas aplicados al conocimiento en Química Bioanalítica e introduce al alumno en la interfase entre la Química Analítica y la Biología proporcionándole los conocimientos básicos y aplicados que constituyan el complemento fundamental para que, como químico, pueda adentrarse y colaborar en investigaciones en los campos de la biología molecular, la bioquímica y la biomedicina.

#### ABILITIES

*This subject includes the general abilities of the Chemical Science and Technology Master applied to the knowledge of Bioanalytical Chemistry and introduce the students in the interface between Analytical Chemistry and Biology providing the basic and applied knowledge that will allow them to work, as chemists, in research studies within the molecular biology, biochemistry and biomedical fields.*

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG1.- Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de problemas Bioanalíticos.
- CG2.- Desarrollar habilidades teórico-prácticas para resolver problemas de interés científico y social en el contexto de la Química Bioanalítica
- CG3.- Interpretar y analizar datos complejos en el entorno de la Química Analítica y la Tecnología Química.

- CG4.- Reconocer y evaluar la calidad de los resultados teóricos y prácticos utilizando las herramientas metroológicas adecuadas.
- CG5.- Utilizar y reconocer la tecnología de los materiales para poder resolver problemas químicos en los entornos medioambiental, alimentario y clínico.

### **GENERAL SKILLS**

- GS1.- Knowledge integration and confrontation with the complexity of problems in Bioanalytical Chemistry.*
- GS2.- Development of theoretical and practical skills to solve problems of a social and scientific interest in the context of Bioanalytical Chemistry.*
- GS3.- Interpretation and analysis of complex data in the fields of Analytical Chemistry and Chemical Technology.*
- GS4.- Identification and evaluation of the quality of theoretical and practical results using the adequate metrological tools.*
- GS5.- Use and identification of the materials technology to be able to solve chemical problems in the environmental, food and clinical fields.*

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

- CE1.-Desarrollar habilidades teórico-prácticas en técnicas instrumentales aplicadas al desarrollo de la Química Bioanalítica.
- CE2.-Planificar la experimentación de acuerdo a modelos teóricos o experimentales establecidos
- CE3.-Desarrollar habilidades teórico-prácticas para la caracterización y análisis de diferentes tipos de biomoléculas.
- CE4.-Aplicar los conocimientos adquiridos, tanto teóricos como prácticos, sobre Química Bioanalítica, a la resolución de problemas químicos en diversos entornos.
- CE5.-Formular juicios a partir de información química adquirida, que incluya reflexión sobre responsabilidades sociales y sostenibilidad.

### **SPECIFIC SKILLS**

- SS1.- Development of theoretical and practical skills in instrumental techniques applied to the development of the Bioanalytical Chemistry.*
- SS2.- To design the research according to theoretical and experimental established models.*
- SS3.- To develop theoretical and practical abilities for the characterization and analysis of biomolecules.*
- SS4.- Application of the acquired knowledge on Bioanalytical Chemistry, both theoretical and practical, to chemical problems solving in various areas.*
- SS5.- To make judgement s from acquired chemical information that include a reflexion on social responsibilities and sustainability.*

### **COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

- CT1.- Elaborar, escribir y defender informes de carácter científico y técnico.
- CT2.- Trabajar en equipo.
- CT3.- Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.

- CT4.- Demostrar capacidad de autoaprendizaje.
- CT5.- Demostrar compromiso ético.
- CT6.- Comunicar resultados de forma oral/escrita.
- CT7.- Trabajar con seguridad en laboratorios de investigación.
- CT8.- Demostrar motivación por la investigación científica.

### **GENERIC COMPETENCES**

- GC1.- Elaboration, writing and defence of scientific and technical reports.*
- GC2.- Group work.*
- GC3.- To value the importance of sustainability and environmental concern.*
- GC4.- Demonstration of self-learning capabilities.*
- GC5.- Demonstration of ethic compromise.*
- GC6.- Ability to communicate results both in oral and writing forms.*
- CC7.- Safe work in research laboratories.*
- CC8.- Demonstration of motivation by scientific research*

## Contextualización en el Máster

La asignatura de Química Bioanalítica pertenece al **módulo de especialización** del máster (Módulo 2). El carácter de la asignatura es **obligatoria** para aquellos alumnos que sigan el **itinerario 3** (Instrumentación y Análisis) y **optativa** para los que sigan el **itinerario 4** (Perspectivas en Química).

## Programa de la asignatura

### **CONTENIDO TEÓRICO**

#### **Tema 1: Introducción a la Química Bioanalítica (2 h teoría)**

Interfase química analítica-biológica. Biomoléculas de interés en bioanálisis. Seguridad y riesgos en el laboratorio bioanalítico. Manipulación de muestras biológicas. Técnicas de cultivo celular. Trabajo en condiciones de esterilidad. Experimentación animal.

#### **Tema 2: Introducción al análisis de ácidos nucleicos (3 h teoría + 1 h seminario)**

Extracción y purificación de DNA y RNA. Amplificación mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR, qPCR, RT-PCR). Electroforesis en gel de agarosa. Aplicaciones

#### **Tema 3: Técnicas de secuenciación de ácidos nucleicos (3 h teoría + 1 h seminario)**

Método de Maxam-Gilbert. Método de Sanger. Pirosecuenciación. Secuenciación de genomas. Secuenciación de transcriptomas. Aplicaciones

#### **Tema 4: Métodos de separación e identificación de péptidos y proteínas (4 h teoría + 1 h seminario)**

Técnicas electroforéticas. Cromatografía micro- y nanocapilar para la separación de proteínas y péptidos. Espectrometría de masas biológica. Acoplamientos ESI-LC-MS, MALDI-LC-MS.

**Tema 5: Estrategias analíticas para la cuantificación de proteínas (4 h teoría + 1 h seminario)**

Métodos de marcaje metabólico (SILAC, superSILAC). Métodos de marcaje químico (iTRAQ, ICPL). Métodos *label-free*. Aplicaciones

**Tema 6: Análisis de modificaciones post-transcripcionales y proteínas de membrana (3 h teoría + 1 h seminario)**

Purificación y determinación de fosfopéptidos y fosfoproteínas. Métodos de análisis de glicoproteínas. Otras modificaciones post-transcripcionales. Purificación de proteínas de membrana. Digestión y determinación de péptidos hidrofóbicos.

**Tema 7: Estrategias analíticas para el estudio de las interacciones proteína-proteína, proteína-péptido y proteína-DNA (3 h teoría + 1 h seminario)**

Inmunoprecipitación y *Pull-down*. *Cross-linking* químico. Purificación por afinidad en tandem. Tecnología *phage display*. Técnicas de dispersión de luz estática y dinámica.

**Tema 8: Introducción a la metabolómica (5 h teoría + 1 h seminario)**

Técnicas de preparación de muestra para los estudios de metabolómica. Configuraciones basadas en espectrometría de masas para metabolómica. Metabolómica “dirigida” y “no dirigida”.

**Tema 9: Técnicas de reconocimiento molecular y de análisis celular multiparamétrico (3 h teoría)**

*Western, southern y northern blot*. Inmunohistoquímica. Citometría de flujo analítica. Aplicaciones. Citometría de flujo preparativa (FACS)

**Tema 10: Técnicas microscópicas (3 h teoría + 1 h seminario)**

Microscopía de campo claro. Contraste de fases. Microscopía de fluorescencia y confocal. Microscopía electrónica de transmisión y de barrido.

**Tema 11: Técnicas de imagen molecular (3 h teoría)**

Imagen nuclear (PET, SPECT). Tomografía de rayos X (CT, TAC). Imagen de resonancia magnética (MRI). Imagen óptica (FDOT). Ecografía. Sistemas multimodal

**CONTENIDO PRÁCTICO**

**Práctica 1:** Identificación de proteínas mediante huella peptídica (MALDI-TOF-MS) y de péptidos mediante LC-QqQ-MS en modo MRM.

**Práctica 2:** Cultivo celular, lisis y cuantificación del contenido proteico total mediante el método de Bradford.

## Metodología y programación docente

Los contenidos de la asignatura se presentan a los alumnos en clases presenciales divididas en 3 grupos:

Las denominadas clases de **teoría** y los **seminarios** se impartirán al grupo completo, y en ellas se dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán claramente los objetivos principales del tema en estudio. Al final del tema se hará un breve resumen de los conocimientos más relevantes y se plantearán cuestiones que permitan interrelacionar los conocimientos adquiridos. La explicación de cada uno de los temas se hará utilizando la pizarra y presentaciones de imágenes de tipo PowerPoint.

Los **laboratorios** se impartirán en sesiones de 3 horas en las cuales los alumnos aplicarán los conocimientos de análisis adquiridos a través de las actividades presenciales y de su trabajo personal. Cada práctica se realizará en 2 días.

Se utilizará el **Campus Virtual** para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como el instrumento básico para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases teóricas y prácticas.

### Programación Docente

| Actividad  | Presencial (horas) | Trabajo autónomo (horas) | Créditos ECTS |
|--|--------------------|--------------------------|---------------|
| Clases teóricas/Theory classes   | 36                 | 54                       | 3,6           |
| Seminarios/Seminars  | 8                  | 12                       | 0,8           |
| Tutorías/ Tutorials  | 2                  | 3                        | 0,2           |
| Laboratorio/Laboratory   | 12                 | 9                        | 0,84          |
| Preparación de trabajos/memoria de laboratorio y exámenes/ Work Group preparation, laboratory report and exams | 3                  | 11                       | 0.56          |
| <b>Total</b>   | <b>61</b>          | <b>89</b>                | <b>6</b>      |

## Evaluación del aprendizaje

La evaluación del alumno se realizará a través de las actividades presenciales y no presenciales en las que participa. Para poder evaluar un examen final escrito será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

El rendimiento del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán, de forma ponderada, atendiendo a los porcentajes que se muestran en cada uno de los aspectos recogidos a continuación. Será necesario superar globalmente las actividades relacionadas con las prácticas de laboratorio para acceder a la calificación final de la asignatura. Todas las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos, y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. Este criterio se mantendrá en todas las convocatorias.

**Examen escrito de teoría (40%)**

Se realizará un examen al final del semestre. La nota obtenida representará el 40% de la nota final de la asignatura. En este examen se propondrán cuestiones y ejercicios prácticos relacionados con el temario de la asignatura. En el examen figurarán las puntuaciones máximas que se otorgan a cada cuestión o ejercicio.

**Trabajo personal (25%)**

Los alumnos desarrollarán un trabajo bibliográfico relacionado con alguna de las partes de la asignatura. El trabajo será presentado dentro del plazo previsto y expuesto en clase. La nota obtenida en la presentación y exposición del trabajo supondrá el 25% de la nota global de la asignatura. La realización del trabajo será requisito indispensable para aprobar la asignatura.

**Prácticas de laboratorio (25%)**

La asistencia al laboratorio es **obligatoria**. Al finalizar cada práctica, se entregará la memoria correspondiente al trabajo realizado. Las memorias realizadas y la participación activa del alumno contribuirán en un 25% a la nota final.

**Participación en tutorías y asistencia a conferencias (10%)**

Se valorará la asistencia y participación activa en las clases, seminarios y tutorías y en las conferencias recomendadas.

**Convocatoria extraordinaria de Julio (100%)**

La puntuación que el alumno haya alcanzado durante el curso en el trabajo personal y su participación en tutorías y asistencia a conferencias, se guardará y sumará como puntos conseguidos en esta convocatoria. Esta puntuación representará como máximo el 35% de la nota final.

Los alumnos tendrán derecho a un examen final de teoría que representará el 40% de la nota final.

La puntuación de prácticas será como máximo el 25% de la nota final. A los alumnos que no hayan cursado, con la asistencia exigida, el laboratorio de la asignatura, tendrán derecho a un examen práctico que representará un máximo del 25% de la nota final.

**Idioma o idiomas en que se imparte**

Español

**Bibliografía y recursos complementarios**

- Bioanalytical Chemistry. Susan R. Mikkelsen and Eduardo Cortón. Wiley Interscience (ISBN 0471544477).

- Bioanalytical Chemistry. Andreas Manz, Nicole Pamme and Dimitri Iossifidis (ISBN 1860943713).

Durante el desarrollo de la asignatura se entregarán a los alumnos separatas de trabajos de investigación y revisiones científicas relacionadas con los temas de estudio.

## ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

### Metodología

- **Clases de teoría y seminarios** impartidos por el profesor en el régimen habitual, como en el Escenario 1, y con el mismo contenido. Atendiendo al principio de *máxima presencialidad* aprobado por el Rectorado de la UCM, la sesión será seguida presencialmente por los alumnos en el aula, hasta aforo completo considerando distancia social. Los alumnos ubicados en aulas provistas de cámaras, y que no quepan en el aula, seguirán la sesión virtualmente, bien desde su domicilio o en las zonas de uso público habilitadas por la Facultad para este fin, que estarán debidamente publicitados en el CV. Para las aulas que no tienen cámara, se establecerá un turno rotatorio de alumnos presenciales en el aula, atendiendo a la numeración del DNI . Este procedimiento podrá ser modificado por el profesor a lo largo del curso, según considere oportuno, para ir ajustando el aforo del aula con los estudiantes asistentes a su clase.
  - El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en el Escenario 1, así como vídeos relacionados con la materia y otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideren de relevancia e interés. Todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
  - Los medios telemáticos utilizados para que los alumnos sin presencialidad en el aula sigan virtualmente las sesiones serán las plataformas: Teams disponible en el CV, Google Meet o Zoom. El profesor mantendrá abierta una sesión de este tipo para mantener una relación directa y fluida con los estudiantes que asisten virtualmente, pudiendo así proyectarse simultáneamente la presentación .ppt y seguir las tradicionales explicaciones que se den en la pizarra.
- **Prácticas de laboratorio** previstas con una presencialidad general mínima del 60% para poder cumplir con la distancia social necesaria. Atendiendo a las particularidades de cada práctica, si es posible en algún caso la presencialidad podrá verse modificada ligeramente. La organización docente experimental se sustenta en los siguientes aspectos:
  - Se tiene previsto la resolución de un test antes del inicio de cada sesión.
  - La impartición de cada sesión prácticas se estructura en tres partes: introducción teórico-práctica, procedimiento experimental y tratamiento de resultados.
  - El procedimiento experimental se desarrollará de forma presencial. En los casos en los que esto no pueda ser viable se prevé la utilización de material grabado o de vídeos comerciales.

- Las otras dos partes serán impartidas atendiendo a alguno de estas situaciones, o combinaciones entre ellas:
    - (a) Presenciales en un aula, manteniendo así mayor distancia social.
    - (b) Virtuales en sesiones síncronas
    - (c) Virtuales en sesiones asíncronas.
  - El material docente empleado será el mismo que el utilizado en el Escenario 1, además de material escrito en forma de manuales, resultados numéricos y gráficos y/o presentaciones en PowerPoint acompañadas de explicaciones.
  - Todo el material estará a disposición de los alumnos con antelación a través del Campus Virtual.
- **Tutorías Individuales**  
Se realizarán por vídeo conferencia y/o correo electrónico.
  - **Seguimiento del alumnado**  
En la parte de docencia que se realiza de forma presencial se seguirán las mismas técnicas empleadas de forma tradicional.  
En la parte de docencia virtual el seguimiento se realizará por diversas técnicas, según considere el profesor: mediante la herramienta de registro de actividades de cada sesión (Microsoft Teams), el nombre de los asistentes (Google Meet), hoja de firmas habilitada en el CV a modo de cuestionario, análisis de descargas efectuadas por los alumnos en el CV, etc.

### Evaluación del aprendizaje

Se realizarán exámenes presenciales y la evaluación descrita en el procedimiento del Escenario 1.

## ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

### Metodología

- **Clases de teoría y seminario** que serán impartidas de forma combinada en sesiones: (a) síncronas, en el horario oficial establecido y (b) asíncronas.
  - El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en los Escenarios 1 y 2, presentaciones PowerPoint acompañadas de grabaciones de voz donde se incluyen las explicaciones necesarias como si fuese una clase presencial, así como vídeos relacionados con la materia y otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideran de relevancia e interés. Como en los Escenarios anteriores, todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
  - Los medios telemáticos utilizados serán las plataformas ya mencionadas en el Escenario 2: Google Meet, Microsoft Teams o Zoom.

- **Prácticas de laboratorio** que se desarrollarán como en el Escenario 2, pero el procedimiento experimental presencial será reemplazado por distintas posibles alternativas: material escrito a modo de tutorial donde se describa detalladamente el procedimiento, grabaciones previas de los experimento y vídeos de experiencias similares que garanticen la adquisición de las habilidades y competencias que se pretende.
- **Las tutorías individuales** se realizarán como en el Escenario 2.
- **Seguimiento del alumnado**  
Se realizará igual que lo descrito en el Escenario 2 para la docencia virtual.

## Evaluación del aprendizaje

### DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN

- **Identificación de estudiantes:**  
En los minutos anteriores al inicio del examen, los alumnos deberán entregar un documento de compromiso escrito a mano y digitalizado en formato PDF, aceptando las normas para la realización de la prueba. El texto del documento, elaborado por el Departamento, estará disponible en el espacio de la asignatura del Campus Virtual. En dicho documento se deberá hacer constar: nombre y apellidos, firma, lugar y copia del DNI. La identificación de los alumnos que realicen el examen se llevará a cabo a través de: (i) entrada al Campus Virtual para poder visualizar los enunciados del examen, (ii) imagen de vídeo a través de Google Meet o Microsoft Teams (desde la cámara del ordenador o del móvil), (iii) documento de compromiso, y (iv) posible comprobación telemática a lo largo del examen por parte del profesor.
- **Tipo de examen:**  
El examen se diseñará en el Campus Virtual (Moodle) a través de la herramienta de Tareas.
- **Seguimiento de estudiantes durante la prueba:**  
Durante la realización de la prueba, los alumnos deberán tener conectada una cámara (del ordenador o del móvil) que haga posible la comprobación por parte del profesor del cumplimiento del compromiso firmado por el alumno para realizar el examen de forma individual y con los medios indicados.
- **Revisión de exámenes:**  
Los estudiantes que deseen revisión se pondrán en contacto con los profesores de su grupo mediante correo electrónico y se establecerá el horario de revisión individual mediante Microsoft Teams/Google Meet. El estudiante conservará copia de los ficheros PDF enviados como respuesta del examen para facilitar la revisión. Por otra parte, el profesor podrá requerir del alumno la revisión y discusión interactiva de su examen dentro del plazo que se establezca para la revisión de los mismos que se notificará en el CV.
- **Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia:**

El profesor conservará los ficheros (en el formato electrónico que se especifique) del ejercicio de examen enviados por el estudiante, con las calificaciones parciales que estime oportunas. Además, si se estima oportuno, se podrá proceder a la grabación de la sesión del examen, con las limitaciones establecidas por la UCM, para posterior revisión si fuera necesario. Dicha grabación, de efectuarse, se almacenará con las medidas de seguridad necesarias en equipos de UCM y será eliminada pasado el tiempo de revisión.