

ANÁLISIS DE BIOMOLÉCULAS Y TECNOLOGÍAS ÓMICAS

**Máster Universitario en Ciencias y
Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas**

Curso Académico 2025/2026

2º Cuatrimestre



GUÍA DOCENTE

| | |
|--------------------------------------|--|
| Nombre de la asignatura: | ANÁLISIS DE BIOMOLÉCULAS Y TECNOLOGÍAS ÓMICAS |
| Código: | 203070 |
| Titulación en la que se imparte: | MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS ANALÍTICAS Y BIOANALÍTICAS |
| Departamento y Área de Conocimiento: | Departamento de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química, Universidad de Alcalá Departamento de Química Analítica, Universidad Complutense de Madrid Departamento de Química y Bioquímica, Universidad San Pablo CEU |
| Carácter: | OPTATIVA |
| Créditos ECTS: | 6 (4.5 teóricos + 1.5 prácticos) |
| Curso y cuatrimestre: | 1º - 2º Cuatrimestre |
| Profesorado: | Profesores participantes de las universidades de Alcalá, Complutense de Madrid y San Pablo CEU Coordinador: Francisco Javier Rupérez Pascualena (ruperez@ceu.es) |
| Horario de Tutoría: | Flexible con cita previa |
| Idioma en el que se imparte: | Castellano |

1.a PRESENTACIÓN

Las moléculas biológicas son generadas a nivel celular por organismos vivos. En esta asignatura se abordarán diferentes enfoques y metodologías en el estudio masivo o selectivo tanto de biomacromoléculas como de metabolitos en muestras biológicas. Las biomacromoléculas se caracterizan por un elevado tamaño y una estructura compleja constituida por subunidades más simples. Estas moléculas muestran características especiales que es importante tener en cuenta a la hora de llevar a cabo su análisis. Los metabolitos son en cambio compuestos de pequeño tamaño resultado del metabolismo y su estudio requiere de consideraciones particulares. En esta asignatura se estudiarán los aspectos más relevantes de la preparación de la muestra para el análisis de estas biomoléculas, así como de su separación y detección. Además, se estudiarán las disciplinas “ómicas” como la genómica, proteómica, metabolómica y lipidómica, su campo de estudio y sus semejanzas y diferencias en



cuanto a requisitos, flujo de trabajo, reprocesamiento de los datos y tipo de información que se puede obtener. El objetivo de este curso es que expertos investigadores-docentes en estas disciplinas compartan con los estudiantes de posgrado su experiencia y conocimientos e identifiquen el valor potencial de la información derivada para su aplicación. Para ello, el curso cubrirá también los principales hallazgos, y las innovaciones más recientes en el campo de la salud y la enfermedad.

1.b PRESENTATION (en inglés)

Biological molecules are generated at the cellular level by living organisms. In this course, we will explore various approaches and methodologies for the comprehensive or selective study of biomacromolecules or metabolites in biological samples. Biomacromolecules are characterized by their large size and complex structure, composed of simpler subunits. These molecules exhibit special features that are crucial to consider during their analysis. On the other hand, metabolites are small compounds resulting from metabolism and their study necessitates special considerations. This course will delve into the essential aspects of sample preparation for analyzing these biomolecules, as well as their separation and detection.

Additionally, we will study the 'omics' disciplines, including genomics, proteomics, metabolomics, and lipidomics. We'll explore their respective fields of study, similarities, and differences in terms of requirements, workflow, data reprocessing, and the type of information that can be obtained. The objective of this course is to facilitate the sharing of expertise and knowledge between expert researchers in these disciplines and postgraduate students. Together, we will identify the potential value of derived information for practical applications. Furthermore, the course will cover the latest findings and innovations in the field of health and disease.

2. COMPETENCIAS y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Resultados del proceso de enseñanza y aprendizaje

- Adquirir conocimiento altamente especializado en ámbitos específicos de gran relevancia de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas.
- Adquirir la capacidad para abordar problemáticas que requieren de un conocimiento científico-técnico altamente especializado en ámbitos específicos de gran relevancia de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas.
- Identificar las fronteras del conocimiento científico-técnico en ámbitos de selección de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas.
- Identificar el ecosistema de tendencias, retos y oportunidades de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas más vanguardista en el marco de Salud y del Desarrollo Sostenible.



- Conocer la vanguardia del conocimiento científico-técnico de las Ciencias y Tecnologías Analíticas y Bioanalíticas.

3. CONTENIDOS

| Bloques de contenido | Total de clases, créditos u horas |
|--|---|
| <p>Bloque I. Análisis de biomacromoléculas, genómica y proteómica</p> <p>Tema 1. Introducción al análisis de biomacromoléculas.</p> <p>1.1. Biomacromoléculas. 1.2. Características generales de las proteínas. 1.3. Características generales de los ácidos nucleicos. 1.4. Características generales de los polisacáridos.</p> | <p>Sesiones expositivas: 1 h</p> |
| <p>Tema 2. Tratamiento de muestra en el análisis de biomacromoléculas.</p> <p>2.1. Consideraciones generales. 2.2. Preparación de muestra en el análisis de proteínas: extracción, purificación y cuantificación. 2.3. Preparación de muestra en el análisis de ácidos nucleicos: extracción, purificación y cuantificación. 2.4. Preparación de muestra en el análisis de polisacáridos: extracción, purificación y cuantificación.</p> | <p>Sesiones expositivas: 1 h Seminarios: 2 h</p> |



| | |
|---|---|
| <p>Tema 3. Separación de biomacromoléculas.</p> <p>3.1. Consideraciones en la separación de biomacromoléculas por HPLC: tamaño de poro, tamaño de partícula, soporte cromatográfico y elución.</p> <p>3.2. Separación cromatográfica de proteínas.</p> <p>3.3. Separación cromatográfica de polisacáridos.</p> <p>3.4. Separación cromatográfica de ácidos nucleicos.</p> <p>3.5. Cromatografía de afinidad, exclusión molecular e interacción hidrofóbica.</p> <p>3.6. Consideraciones en la aplicación de la LC-MS al análisis de biomacromoléculas.</p> <p>3.7. Técnicas electroforéticas aplicadas a la separación de biomacromoléculas.</p> | <p>Sesiones expositivas: 2 h</p> <p>Seminarios: 3 h</p> |
| <p>Tema 4. Introducción a las tecnologías ómicas</p> <p>4.1. Conceptos de biología de sistemas.</p> <p>4.2. Introducción a las plataformas analíticas empleadas en las tecnologías ómicas.</p> <p>4.3. Diferencias entre análisis dirigidos y no dirigidos</p> | <p>Seminarios: 1 h</p> |
| <p>Tema 5. Amplificación, secuenciación y cuantificación de ácidos nucleicos</p> <p>5.1. Extracción y purificación de DNA y RNA.</p> <p>5.2. Amplificación mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR y RT-PCR).</p> <p>5.3. Cuantificación de la expresión de genes y transcritos mediante qPCR.</p> <p>5.4. Técnicas Electroforéticas aplicadas al análisis de ácidos nucleicos.</p> <p>5.5. Microarrays.</p> <p>5.6. Técnicas de secuenciación de ácidos nucleicos: Método de Maxam-Gilbert. Método de Sanger. Pirosecuenciación.</p> <p>5.7. Aplicaciones del análisis de ácidos nucleicos.</p> | <p>Sesiones expositivas: 1 h</p> <p>Seminarios: 3 h</p> |



| | |
|---|--|
| <p>Tema 6. Secuenciación y cuantificación de proteínas. Análisis de modificaciones postraduccionales.</p> <p>6.1. Secuenciación de proteínas mediante espectrometría de masas. Aproximaciones bottom-up y top-down.</p> <p>6.2. Cuantificación de proteínas: métodos de marcaje metabólico, químico y label-free.</p> <p>6.3. Análisis de modificaciones post-transduccionales. Purificación y determinación de fosfopéptidos y fosfoproteínas. Determinación de glicopéptidos y glicoproteínas. Otras modificaciones post-transduccionales.</p> <p>6.4. Purificación de proteínas de membrana. Digestión y determinación de péptidos hidrofóbico.</p> | <p>Sesiones expositivas: 1 h Seminarios: 4 h</p> |
| <p>Bloque II. Metabolómica</p> <p>Tema 7. Introducción a la metabolómica</p> <p>7.1. Introducción y definiciones. Metabolitos y metaboloma. Análisis dirigido y no dirigido.</p> <p>7.2. Características específicas del flujo de trabajo en metabolómica.</p> <p>7.3. Diseño del experimento. Selección y preparación de la muestra. Control y aseguramiento de la calidad.</p> | <p>Sesiones expositivas: 1 h Seminarios: 1h</p> |
| <p>Tema 8. Cobertura metabólica y análisis multiplataforma en metabolómica</p> <p>8.1. Principales hallazgos y avances en metabolómica por espectrometría de masas acoplada a técnicas de separación y afines.</p> <p>8.2. Otras técnicas analíticas</p> | <p>Sesiones expositivas: 2 h Seminarios: 2 h</p> |
| <p>Tema 9. Análisis de datos en metabolómica</p> <p>9.1. Tratamiento de la señal analítica. Pre-tratamiento de datos: Alineamiento, normalización, escalado, filtrado.</p> <p>9.2. Introducción al análisis multivariante para análisis no dirigido. Anotación e Identificación. Interpretación de resultados.</p> <p>9.3. Herramientas bioinformáticas para visualización y análisis de rutas metabólicas.</p> <p>9.4. Integración de ómicas</p> | <p>Sesiones expositivas: 3 h Seminarios: 5 h</p> |



| | |
|---|--|
| <p>Tema 10. Lipidómica 10.1. Definición, generalidades. 10.2. Aspectos específicos del flujo de trabajo para el análisis exhaustivo de lípidos. 10.3. Retos actuales.</p> | <p>Sesiones expositivas: 1 h Seminarios: 1 h</p> |
| <p>Bloque III. Técnicas multiparamétricas de reconocimiento e imagen molecular</p> <p>Tema 11. Citometría de flujo 11.1. Principios básicos de la citometría de flujo. 11.2. Citómetro de flujo. Interpretación de resultados. 11.3. Citometría de flujo de fluorescencia. 11.4. Aplicaciones. 11.5. Citometría de flujo preparativa.</p> | <p>Sesiones expositivas: 1 h Seminarios: 1 h</p> |
| <p>Tema 12. Imagen molecular 12.1. Microscopía óptica. 12.2. Microscopía electrónica. 12.3. Imagen nuclear. 12.4. Tomografía de rayos X. 12.5. Imagen de resonancia magnética. 12.6. Imagen por MALDI-MS</p> | <p>Sesiones expositivas: 1 h Seminarios: 1 h</p> |
| <p>Prácticas de laboratorio: Práctica 1. Cultivo celular, lisis y cuantificación del contenido proteico total mediante el método de Bradford. Identificación de proteínas mediante MALDI-MS. Práctica 2. Estudio metabolómico no dirigido de VOCs en muestras biológicas por SPME-GC-MS. Práctica 3. Análisis de datos en metabolómica.</p> | <p>15 h</p> |

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE- ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)



| Actividades formativas | Horas |
|--|---|
| Presencialidad o interactividad síncrona | Sesiones expositivas: 15 h Seminarios: 24 h Prácticas de laboratorio: 15 h Presentación de trabajos y actividades de evaluación: 6 h |
| Trabajo autónomo del estudiante | 90 |
| Total horas | 150 |

4.2. Metodologías, materiales y recursos didácticos

| Metodologías | Materiales y recursos didácticos |
|--|---|
| MD01. Exposición de temas por el profesor (lecciones magistrales). | <ul style="list-style-type: none"> • Apuntes, artículos, recursos web y/o guía de los distintos temas • Documentación de los casos y/o problemas a resolver • Bibliografía indicada en la Guía |
| MD02. Aprendizaje colaborativo: debate y resolución de casos, seminarios y problemas prácticos fomentando la colaboración y el intercambio de conocimientos. | |
| MD04. Aprendizaje invertido: actividades de aplicación, discusión y profundización en clase a partir de materiales de aprendizaje. | |

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

“Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación han de seguirse las pautas marcadas en el Reglamento por el que se establecen las Normas de Convivencia de las Universidades participantes, así como las posibles implicaciones de las irregularidades cometidas durante dichas pruebas, incluyendo las consecuencias por cometer fraude académico según el Reglamento de Régimen Disciplinario del Estudiantado de las Universidades participantes”.

Evaluación continua:

Todo el proceso de evaluación estará inspirado en la evaluación continua del estudiante, de tal forma que se garantice la adquisición tanto de los contenidos como

de las competencias de la asignatura. La evaluación se adecua a los establecido en la normativa de evaluación de los aprendizajes de las Universidades participantes (UAH, UCM y USPCEU)¹

Para la evaluación del estudiantado se tendrán en cuenta los sistemas de evaluación y porcentajes que aparecen en la siguiente tabla:

| Sistemas de evaluación | Tipo de prueba | PORCENTAJE ORDINARIA | PORCENTAJE EXTRAORDINARIA | PORCENTAJE FINAL |
|------------------------|---|----------------------|---------------------------|------------------|
| SE01. | Pruebas escritas. | 40 | 40 ^a | 50 |
| SE02. | Informes de resolución de casos, supuestos y problemas. | 10 | 10 ^a | --- |
| SE03. | Debate y discusión durante las actividades presenciales. | 10 | 10 | --- |
| SE04. | Rúbricas de elaboración, exposición y defensa de trabajos. | 10 | 10 | 30 |
| SE05. | Rúbricas de ejecución y seguimiento del trabajo experimental. | 20 ^b | 20 | 20 |
| SE06. | Informe crítico de textos científicos, conferencias y seminarios. | 10 | 10 | --- |

^a Las pruebas del SE se volverán a evaluar en la convocatoria extraordinaria.

^b La asistencia a las sesiones de prácticas de laboratorio será obligatoria.

- **Convocatoria ordinaria**

Será necesario obtener una puntuación mínima de 4,0 sobre 10 en la prueba escrita (SE01) para tener en cuenta las contribuciones de SE02, SE03, SE04, SE05 y SE06 en la calificación final.

Para superar la asignatura en la convocatoria ordinaria se ha de obtener una calificación superior o igual a 5,0.

¹ Normativa UAH: <https://www.uah.es/export/sites/uah/es/conoce-la-uah/organizacion-y-gobierno/.galleries/Galeria-Secretaria-General/Normativa-Evaluacion-Aprendizajes.pdf>

Normativa UCM: <https://www.ucm.es/sistema-de-evaluacion>

Normativa USPCEU: <https://www.uspceu.com/portals/0/docs/conocenos/normativa-universitaria/Reglamento-sobre-pruebas-de-evaluacion-y-su-revision.pdf>



- **Convocatoria extraordinaria**

Aquellos estudiantes que no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria tendrán derecho a otra convocatoria extraordinaria.

Se realizará una prueba escrita (SE01) en la fecha establecida en el periodo de evaluación extraordinaria. Será necesario obtener una puntuación mínima de 4.0 sobre 10 en este apartado para tener en cuenta las demás contribuciones en la calificación final. En caso de no alcanzarse dicha puntuación el estudiante tendrá una calificación de suspenso en la convocatoria extraordinaria.

Se entregarán nuevos informes de resolución de casos, supuestos y problemas planteados por el profesorado (SE02).

Se mantendrán las calificaciones obtenidas durante el curso en los restantes sistemas de evaluación (SE03, SE04, SE05, SE06).

Para superar la asignatura en la convocatoria extraordinaria se ha de obtener una calificación superior o igual a 5,0.

Evaluación final:

El estudiantado podrá acogerse a la evaluación final, sin perjuicio de que sus causas tengan que ser valoradas en cada caso concreto, la realización de prácticas presenciales, las obligaciones laborales, las obligaciones familiares, los motivos de salud y la discapacidad. El hecho de seguir los estudios a tiempo parcial no otorga por sí mismo el derecho a optar por la evaluación final.

El estudiante de Máster Universitario, para acogerse a la evaluación final, tendrá que solicitarlo por escrito al director del Máster en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, explicando las razones que le impiden seguir el sistema de evaluación continua. En el caso de aquellos estudiantes que por razones justificadas no tengan formalizada su matrícula en la fecha de inicio del curso o del periodo de impartición de la asignatura, el plazo indicado comenzará a computar desde su incorporación a la titulación. El director del Máster junto con la Comisión de Coordinación Académica valorará las circunstancias alegadas por el estudiante y tomarán una decisión motivada. Transcurridos 15 días hábiles sin que el estudiante haya recibido respuesta expresa por escrito a su solicitud, se entenderá que ha sido estimada.

En cualquier caso, será obligatoria la asistencia a las clases en las que se incluyan actividades prácticas de laboratorio.



Se realizará una prueba escrita (SE01) en la fecha establecida. Será necesario obtener una puntuación mínima de 4,0 sobre 10 en este apartado para tener en cuenta las demás contribuciones en la calificación final. En caso de no alcanzarse dicha puntuación el estudiante tendrá una calificación de suspenso.

Se realizará un trabajo propuesto por el profesorado que deberá ser expuesto y defendido en público (SE04).

Se tendrán en cuenta las rúbricas de ejecución y seguimiento del trabajo experimental (SE05).

Del mismo modo que en evaluación continua, para superar la asignatura se ha de obtener una calificación superior o igual a 5,0.

La metodología de enseñanza-aprendizaje y el proceso de evaluación se ajustarán cuando sea necesario, con las orientaciones de la Unidad de Atención a la Diversidad, para aplicar adaptaciones curriculares a los estudiantes con necesidades específicas.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. L. R. Snyder, J. J. Kirkland, J. W. Dolan, Introduction to modern liquid chromatography, Wiley, 2010.
2. Protein Liquid Chromatography, Journal of Chromatography Library (Vol. 16), M. Kastner (Ed.), Elsevier, 2000.
3. E. C. F. Poole, Capillary electromigration separation methods. Elsevier. 2018
4. M.A. Strege, A. L. Lagu. Capillary electrophoresis of proteins and peptides. Humana Press Inc. 2004.
5. P. Thibault, S. Honda. Capillary Electrophoresis of Carbohydrates. Humana Press Inc.
6. Susan R. Mikkelsen and Eduardo Cortón Bioanalytical Chemistry.. Wiley Interscience (ISBN 0471544477).
7. Andreas Manz, Nicole Pamme and Dimitri Iossifidis. Bioanalytical Chemistry. (ISBN 1860943713).
8. Dominges, Pedro; García, Antonia; Skrzydlewska (eds.) (2019). Química Analítica Avanzada en Ciencias de la Vida. Albacete, España: Liberlibro.com
9. Wehrens, R., & Salek, R. (Eds.). (2019). Metabolomics: Practical Guide to Design and Analysis (1st ed.). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781315370583>
10. Lindon, J.C.; Nicholson, J.K.; Holmes, E., eds. (2007). The Handbook of Metabonomics and Metabolomics. Oxford, Reino Unido: Elsevier
11. Metz, T.O., ed. (2011) Metabolic Profiling: Methods and Protocols. Methods in Molecular Biology Series, 708. Nueva York: Humana Press (Springer-Verlag)
12. Cifuentes, A., ed (2013) Foodomics: Advanced Mass Spectrometry in Modern Food Science and Nutrition. Desiderio, D.M. & Nibbering N.M.M., series eds. Wiley Series on Mass Spectrometry. Hoboken, NJ, EE.UU.: John Wiley & Sons



Universidad
de Alcalá



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

UAM
Universidad Autónoma
de Madrid



Universidad
Rey Juan Carlos

uc3m

Universidad
Carlos III
de Madrid



CEU
Universidad
San Pablo

13. Villas Boas, S.; Roessner, U.; Hansen M.A.E.; Smedsgaard, J.; Nielsen, J. (2007). *Metabolome Analysis: An introduction*. Hoboken, NJ, EE.UU.: John Wiley & Sons.

Además, durante el curso se proporcionarán artículos y material bibliográfico específico para los temas en los que la bibliografía no esté suficientemente actualizada.