



# **Máster en Bioquímica, Biología Molecular y Biomedicina**

**Facultad de Ciencias Químicas  
Universidad Complutense de Madrid**

## **Guía Docente:**

**MEMBRANAS BIOLÓGICAS Y LIPIDÓMICA**

**BIOLOGICAL MEMBRANES AND  
LIPIDOMICS**

**2022-2023**

**Nombre de la asignatura / Course title**

Membranas Biológicas y Lipidómica / Biological Membranes and Lipidomics

**Duración del curso / Length of course**

Primer semestre / First semester

**Créditos ECTS y carácter / ECTS credits & status**

6 ECTS

Optativa / Optional

**Contenidos básicos / Basic contents**

- Bases estructurales y funcionales de las membranas biológicas; características y dinámica de sus componentes, micro- y nano-dominios. Aspectos metodológicos para el estudio de la estructura de la membrana, interacciones lípido-proteína y lipidómica. Aplicaciones biotecnológicas y clínicas de distintos modelos de membranas biológicas. Estructura y función de la membrana de bacterias Gram positivas y Gram negativas. Péptidos y proteínas bactericidas. Diversidad de proteínas de membrana. Estructura, función, y aislamiento de proteínas integrales de membrana.
- Structural and functional basis of biological membranes; dynamics and characteristics of their components, micro- and nano-domains. Tools for studying membrane structure, lipid-protein interactions, and lipidomics. Biotechnological and medical applications of several model systems of biological membranes. Structure and function of Gram positive and Gram negative bacteria. Bactericidal proteins and peptides. The diversity of membrane proteins. Structure, function, and isolation of integral membrane proteins.

**Profesores y ubicación / Professors & location**

**Profesor/Professor:** Cristina Casals Carro  
**Depart.:** Bioquímica y Biología Molecular  
**e-Mail:** [ccasalsc@ucm.es](mailto:ccasalsc@ucm.es)  
**Créditos:** 5.5

**Profesor/Professor:** Antonio Cruz Rodríguez  
**Depart.:** Bioquímica y Biología Molecular  
**e-Mail:** [acruz@ucm.es](mailto:acruz@ucm.es)  
**Créditos:** 0.5

**Objetivos y competencias / Objectives & skills****Objetivos/Objectives**

- Estudiar en profundidad la composición, estructura y dinámica de las membranas biológicas y proporcionar al estudiante aspectos metodológicos avanzados para el estudio de la estructura y función de las membranas biológicas.

- To study the composition, structure and dynamics of biological membranes and to instruct in strategic tools and cutting edge methodologies to advance in structural and functional aspects of biological membranes.

### **Competencias/Skills**

#### ***Competencias de carácter general/General skills:***

CG1.- Demostrar una comprensión sistemática y un dominio de las habilidades y métodos de investigación en el área de las membranas biológicas.

- To demonstrate comprehension and expertise in skills and methodologies related to the research in the field of biological membranes.

CG2.- Analizar de modo crítico, evaluar y desarrollar ideas nuevas y complejas en el área de las membranas biológicas.

- Ability to perform critical analysis and to evaluate and generate new and complex (creativity) ideas in the field of biological membranes.

#### ***Competencias específicas/Specific skills:***

CE1-BMES2.- Explicar a nivel molecular los fenómenos que caracterizan la funcionalidad de las membranas biológicas.

- To explain phenomena that occurs in or at biological membranes at molecular level.

CE2-BMES4.- Analizar las relaciones estructura-función en el seno de las membranas celulares.

- To analyze structural-functional relationship in or at cellular membranes

CE4-BMES8.- Desarrollar una visión integradora de la investigación estructura-función de sistemas biológicos en los que las membranas biológicas están presentes.

- To develop an integrated view of membranes as functioning units.

#### ***Competencias transversales/Transversal skills:***

CT1.- Elaborar, escribir y defender informes de carácter científico y técnico.

- To elaborate, write and defend scientific and technical reports

CT2.- Trabajar en equipo.

- Ability to work in multidisciplinary teams.

CT3.- Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.

- To understand the importance of respecting and keeping the environment

CT4.- Demostrar capacidad de auto-aprendizaje.

- The ability to update one's knowledge autonomously

CT5.- Demostrar compromiso ético.

- To show ethical commitment.

CT6.- Comunicar resultados de forma oral/escrita.

- To be able to communicate results orally and in writing Spanish and English.

CT7.- Trabajar con seguridad en laboratorios de investigación.

- To work with safety and precaution in research laboratories.

CT8.- Demostrar motivación por la investigación científica.

- Motivation in scientific research.

## Contextualización en el Máster/Situation within the Masters' program.

### Situación del curso en el Programa del Máster

| Modulo                                | Materia                                       | Asignatura                        |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|
| Avances en Investigación Biomolecular | Biología Molecular, Estructural y de Sistemas | Membranas Biológicas y Lipidómica |

### Situation within the Masters' program

| Module                            | Material                                  | Course                              |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| Advances in Biomolecular Research | Molecular, Structural, and System Biology | Biological Membranes and Lipidomics |

## Programa de la asignatura/ Course syllabus

1. Introducción-Tipos de lípidos en las membranas biológicas.
2. Comportamiento de los distintos tipos de lípidos en medios acuosos.
3. Interacciones que mantienen la estructura de las membranas biológicas.
4. Técnicas de lipidómica.
5. Modelos de membranas biológicas: Liposomas.
6. Otros modelos de membranas biológicas: Nanodiscos, Bicelas, Monocapas y Bicapas Planas
7. Dinámica del componente lipídico y proteico de las membranas biológicas. Concepto de fluidez. Asimetría de membrana

8. El colesterol: modulador del orden lipídico y de la funcionalidad de las membranas.
9. Concepto de "rafts" lipídicos. Formación, organización y estructura de micro y nano dominios tipo *rafts* en membranas celulares.
10. Procesos de endocitosis y exocitosis.
11. Polimorfismo lipídico y procesos de fusión/fisión en membranas.
12. Mecanismo de la entrada de virus en las células: Fusión de membranas y participación de proteínas fusogénicas.
13. Tipos de proteínas de membrana: a) periféricas o extrínsecas, b) anfitrópicas, y c) integrales o intrínsecas. Características estructurales.
14. Importancia funcional anclajes lipídicos: 1) fosfatidil-inositol glicosilado, 2) miristoilación; 3) palmitoilación; y 4) farnesilación; 5) geranylgeranilación; y 6) colesterilación.
15. Péptidos o proteínas con actividad antibiótica que perturban la estructura de membrana de patógenos y péptidos citotóxicos.
16. Arquitectura de las membranas bacterianas e implicación en procesos de división celular.

### **Course syllabus**

1. Introduction. The diversity of membrane lipids.
2. Behavior of different types of lipids in aqueous media.
3. Interactions that maintain the structure of biological membrane.
4. Lipidomic techniques
5. Models of biological membranes: Liposomes; Mixed micelles and bicelles; Nanodiscs; Giant unilamellar vesicles.
6. Models of biological membranes: Lipid monolayers; and Planar bilayers.
7. Dynamics of membrane lipids. Fluidity concept. Membrane asymmetry
8. The cholesterol: modulator of lipid order and membrane function.
9. Lipid rafts. Formation, organization, and structure of liquid-ordered micro- and nano-domains in cellular membranes.
10. Endocytosis and exocytosis
11. Lipid polymorphism and membrane fusion
12. Mechanism of virus entry into cells: Fusion of membranes and involvement of fusogenic proteins.
13. Types of membrane proteins: a) extrinsic or peripheral; b) intrinsic or integral; c) Amphitropic proteins and its regulation by reversible membrane interactions. Structural characteristics.
14. Functional consequences of covalent protein modification with a variety of lipids. 1) Attachment of glycosylphosphatidylinositol (GPI) anchors; 2) N-myristoylation; 3) S-palmitoylation; 4) Farnesylation; 5) Geranylgeranylation; and 6) Cholesterol modification.

15. Antimicrobial peptides. Classes. Mechanisms of antimicrobial peptide activity. Characteristics that affect antimicrobial activity and specificity. Mechanisms of bacterial resistance.
16. Molecular architecture and functioning of bacterial membranes. Implication in cell division.

## Metodología y programación docente/ Methodology

- La práctica docente se desarrollará a través de clases teóricas, seminarios, tutorías dirigidas, realización de trabajos individuales o en grupo y preparación y realización de exámenes.

Para que los estudiantes adquieran los conocimientos esenciales durante las sesiones teóricas, se expondrán claramente los objetivos principales de cada tema, se desarrollarán los contenidos y se pondrá a disposición del alumno todos aquellos materiales necesarios para su comprensión (diapositivas, fotocopias, videos, etc.) en el Campus Virtual.

La participación de los estudiantes se llevará a cabo a través de los seminarios, y tutorías en los que se llevará a cabo la discusión y crítica científica. Para este fin, el estudiante elegirá un tema en concreto del curso para profundizar en él y hacer una exposición oral y escrita del tema de elección.

- Teaching activity will be developed through a number of theory classes so that the student acquires the essential theoretical understanding. Course materials that include text, PowerPoint files, images, video, pdf of articles, etc, will be accessible by an integrated e-Learning system for higher education (WebCT), at "Campus Virtual" of UCM

The participation of the students will be encouraged, principally through seminars, and discussions between professors and students. The students can select a topic with the approval of the professors for the seminars. There will be a discussion of recent work on each of the topics studied. The students will give seminars and they will present a written study on the topic chosen. The critical discussion of the results of the paper will be valued more than the simple description of the results.

- La programación de la actividad docente y su contribución en los créditos de la asignatura se indica en la tabla adjunta.

- The contribution of each activity to the course credits is as indicated in the table below:

| <b>Actividad/Activity</b>                                                      | <b>Presencial<br/>Attendance<br/><br/>(hrs)</b> | <b>Trabajo<br/>autónomo<br/>Autonomous<br/>Work<br/>(hrs)</b> | <b>Créditos<br/>Credits<br/>ECTS</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Clases teóricas/Theory classes</b>                                          | 30                                              | 45                                                            | 3.0                                  |
| <b>Seminarios/Seminars</b>                                                     | 15                                              | 22,5                                                          | 1.5                                  |
| <b>Tutorías/ Tutorials</b>                                                     | 5                                               | 7.5                                                           | 0,5                                  |
| <b>Preparación de trabajos y exámenes</b><br>Preparation of seminars and exams | 2                                               | 23                                                            | 1                                    |
| <b>Total</b>                                                                   | <b>52</b>                                       | <b>98</b>                                                     | <b>6</b>                             |

### Evaluación del aprendizaje / Evaluation of learning

- El rendimiento académico del estudiante se computará atendiendo a la calificación del examen final oral o escrito (60-80%), trabajo personal y prácticas (15-30%), participación en tutorías y seminarios (5-10%). La asistencia, participación e interés del alumno en todas las actividades se valorará positivamente en la calificación final.

Habrá control de asistencia y será un requisito imprescindible que el estudiante haya participado en, al menos, el 70 % de las actividades de carácter presencial para poder presentarse al examen escrito.

Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.

- The evaluation of learning will be performed on the basis of final written or oral exam (60-80 %). In addition, continuous assessment will be completed based on the information obtained through active participation in practical works (15-30%), tutorials, and seminars (5-10%), as well as the aptitudes and interest displayed in class.

There will be a control of attendance of theory and practical classes, tutorial, or seminars. Attendance must be of, at least, 70 %.

The marks will be awarded on the basis of the score range of 0-10, in agreement with RD1125/2005.

### Idioma(s) en que se imparte / Language(s) of instruction

Español/ oral and writing Spanish

Inglés/ reading and writing English

## Bibliografía y recursos complementarios / Bibliography & supplementary materials

### ■ BÁSICA/BASIC:

Textos recomendados de carácter general que se encuentran en bibliotecas UCM:

- Epanand, Richard M., Ruyschaert, Jean-Marie (Eds.). *The Biophysics of Cell Membranes*. Springer, ISBN 978-981-10-6244-5 (**2017**)
- William Stillwell. *An Introduction to Biological Membranes. I: Membrane Composition and Structure 2nd Edition* (**2016**)
- William Stillwell. *An Introduction to Biological Membranes. II: Membrane Biological Functions. 2nd Edition* (**2016**)
- Philip L. Yeagle, Ed., *The Membranes of Cells. Third Edition. ISBN: 978-0-12-800047-2*, Elsevier Inc (**2016**)
- L. Bagatolli, O. Mouritsen. "Vida ¿una cuestión de grasas? Translation from the English edition "Life-As a matter of Fat" ISBN:978-9942-07-694-6 (Quito, **2014**)
- Mary Luckey (Author). "Membrane Structural Biology: With Biochemical and Biophysical Foundations", Cambridge University Press; 2nd edition (May, **2014**).
- Kai Simons (Author). "The Biology of Lipids: Trafficking, Regulation, and Function", Cold Spring Harbor Laboratory Pr; 1 edition (July 13, **2011**).
- J.E. Vance (Ed), Dennis E. Vance (Ed). *Biochemistry of Lipids, Lipoproteins and Membranes, Fifth Edition*, Elsevier Science, (May 12, **2008**).
- Vladimir Torchilin y Volkmar Weissig, "Liposomes: A Practical Approach", The Practical Approach Series, 2nd edition, Oxford University Press, USA, **2003**.
- Ed. DB Datta, "A comprehensive introduction to membrane biochemistry", Floral Publishing, **1987**.

### ■ COMPLEMENTARIA/COMPLEMENTARY:

- Lodish, H. et al. *Molecular Cell Biology* (Eight Edition). Freeman, W.H. & Company, **2016**
- H. Alex Brown, Ed., "Lipidomics and Bioactive Lipids: Mass-spectrometry-based lipid analysis", Elsevier Academic Press, Amsterdam, **2007**.
- Michael I. Gurr; John Harwood y Keith Frayn, "Lipid biochemistry", Blackwell Science, Oxford, ISBN:0-632-05409-3, **2002**.
- Gregory Gregoriadis, Ed., *Liposome technology / vol. III, Interactions of liposomes with the biological milieu*", CRC Press, ISBN: 0-8493-6709-3, **1993**.