

**Proyecto/Guía docente de la asignatura Biomarcadores y exploración de principios activos**
Project/Course Syllabus

Asignatura <i>Course</i>	Biomarcadores y exploración de principios activos		
Materia <i>Subject area</i>	Bioactividad de los alimentos y su evaluación in vitro		
Módulo <i>Module</i>			
Titulación <i>Degree Programme</i>	Máster en Nutrición Precisión y Traslacional		
Plan <i>Curriculum</i>	747	Código <i>Code</i>	55641
Periodo de impartición <i>Teaching Period</i>	Primer cuatrimestre	Tipo/Carácter <i>Type</i>	Obligatorio
Nivel/Ciclo <i>Level/Cycle</i>	Master	Curso <i>Course</i>	Primero
Créditos ECTS <i>ECTS credits</i>	5		
Lengua en que se imparte <i>Language of instruction</i>	Español		
Profesor/es responsable/s <i>Responsible Teacher/s</i>	Daniel Rico Bargues Zoraida Verde Rello Laura María Mateo Vivaracho Celia Chicharro Miguel		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...) <i>Contact details (e-mail, telephone...)</i>	daniel.rico@uva.es +34983186706		
Departamento <i>Department</i>	Medicina, dermatología y Toxicología		
Fecha de revisión por el Comité de Título <i>Review date by the Degree Committee</i>	03/06/2025		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

Course Context and Relevance

1.1 Contextualización

Course Context

La asignatura *Biomarcadores y exploración de principios activos* constituye un pilar fundamental dentro del Máster en Nutrición de Precisión y Traslacional, al proporcionar las bases para la comprensión de los diferentes métodos de evaluación in vitro de la bioactividad biológica (capacidad antioxidante, antiinflamatoria antihipertensiva...) de los principales grupos de nutrientes y compuestos activos presentes en alimentos y nutraceuticos. El obtener una base sólida de conocimiento general sobre los fundamentos, aplicaciones y limitaciones de estos métodos resultará de gran ayuda en la comprensión de los efectos fisiológicos que se estudiarán en asignaturas posteriores con enfoque clínico.

1.2 Relación con otras materias

Connection with other subjects

Las competencias que aporta esta asignatura son necesarias para el correcto seguimiento de las asignaturas de la materia "Dietoterapia con alimentos funcionales y nutraceuticos": "Dietoterapia metabólica y nutrición personalizada" y "Alimentos de precisión, nutraceuticos y suplementos dietéticos en salud", ya que en dichas asignaturas se abordarán aspectos fisiológicos de la bioactividad de alimentos funcionales y nutraceuticos, guardando una relación directa con la bioactividad que presentan in vitro.

1.3 Prerrequisitos

Prerequisites

Los de acceso al Máster en Nutrición de Precisión y traslacional.

2. Resultados del proceso de formación y de aprendizaje (RD 822/2021) o competencias (RD 1393/2007)***Learning outcomes (RD 822/2021) or competences (RD 1393/2007)*****2.1 (RD822/2021) Conocimientos o contenidos*****Knowledge or content***

RACON2: Adquirir conocimientos avanzados de aplicación en contextos de investigación científica y tecnológica o altamente especializados, y demostrar una comprensión detallada y fundamentada de las ventajas e inconvenientes de las distintas metodologías de trabajo en el ámbito de la evaluación y validación de biomarcadores de propiedades bioactivas en nutraceuticos y alimentos funcionales.

2.2 (RD822/2021) Habilidades o destrezas***Skills or abilities***

RAH1: Saber aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados, en el ámbito de la nutrición de precisión y la aplicación de los nutraceuticos y los alimentos funcionales en la consecución de un estado saludable.

2.3 (RD822/2021) Competencias***Competences***

RACOM1: Saber aplicar los conocimientos adquiridos en entornos nuevos o poco conocidos relacionados con la nutrición de precisión y traslacional dentro de contextos multidisciplinarios.

RACOM4: Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan, en el campo de la aplicación de los nutraceuticos y los alimentos funcionales en la consecución de un estado saludable.

RACOM5: Haber desarrollado un criterio propio suficiente como para valorar la novedad y relevancia de proyectos de investigación, dentro del campo de la aplicación de los nutraceuticos y los alimentos funcionales en la consecución de un estado saludable, en contextos interdisciplinarios.



3. Objetivos

Course Objectives

- Dar a conocer las propiedades bioactivas que pueden ser medidas mediante metodologías in vitro y conocer los mecanismos básicos de acción.
- Dar a conocer las limitaciones principales de este tipo de metodologías.
- Conocer el papel de estas metodologías como herramientas complementarias en el estudio de las actividades biológicas de nutraceuticos y alimentos funcionales.
- Mostrar las pautas a seguir para la selección de las metodologías correctas para una adecuada caracterización de las propiedades bioactivas in vitro en función del tipo de nutraceutico y alimento funcional.
- Poseer la capacidad de evaluar de manera crítica los resultados de las metodologías estudiadas en la asignatura en función de los mecanismos de acción implicados.



4. Contenidos y/o bloques temáticos**Course Contents and/or Modules**

La asignatura, de 6 ECTS, se desarrolla durante seis semanas en las que se abordarán.

Bloque 1: Consideraciones previas a la preparación y ejecución de ensayos de bioactividad in vitro

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1
Workload in ECTS credits:

a. Contextualización y justificación**a. Context and rationale**

El bloque "Consideraciones previas a la preparación y ejecución de ensayos de bioactividad in vitro" contiene las generalidades y condiciones que han de darse para la realización con garantías de ensayos de bioactividad in vitro de compuestos bioactivos presentes en alimentos y nutraceuticos.

b. Objetivos de aprendizaje**b. Learning objectives**

RACON2, RAH1, RACOM1, RACOM4, RACOM5

c. Contenidos**c. Contents**

La evaluación in vitro de la bioactividad constituye una herramienta fundamental en la investigación de nutraceuticos y alimentos funcionales, al permitir analizar sus efectos biológicos en condiciones controladas. Los ensayos in vitro, definidos como pruebas realizadas fuera de un organismo vivo, se clasifican según el tipo de actividad que evalúan (antioxidante, antiinflamatoria, antiproliferativa, entre otras). Estos ensayos aportan una primera aproximación al potencial bioactivo de compuestos, facilitando la identificación de mecanismos de acción y la selección de candidatos para estudios posteriores. No obstante, presentan limitaciones importantes, como la falta de complejidad biológica y la dificultad de extrapolar resultados a nivel in vivo. Los laboratorios especializados en experimentación in vitro cuentan con infraestructuras específicas, equipos como espectrofotómetros, placas de cultivo, citómetros de flujo o microscopía avanzada, y requieren condiciones de trabajo estandarizadas que aseguren la reproducibilidad y validez de los datos. Esta etapa experimental es clave para fundamentar científicamente el uso de ingredientes funcionales y nutraceuticos en salud humana.

- La visión in vitro de la bioactividad. Definición de ensayos in vitro de bioactividad
- Clasificación de los ensayos in vitro de bioactividad
- Aporte de los ensayos in vitro al conocimiento del potencial bioactivo de nutraceuticos y alimentos funcionales. Ventajas y limitaciones
- Características generales de los laboratorios dedicados a la experimentación in vitro de propiedades bioactivas
- Principales equipos utilizados en ensayos in vitro de bioactividad
- Condiciones básicas para la preparación y desarrollo de ensayos in vitro de bioactividad

d. Métodos docentes

**d. Teaching and Learning methods**

- Lectura y reproducción materiales: material textual, presentaciones de diapositivas y/o píldoras de conocimiento.
- Fomento de la participación activa de los alumnos en foros.
- Tutoría general síncrona (1h). Tutorías individuales, mediante correo electrónico o videoconferencia, en función de la necesidad de los estudiantes.
- Estudio y trabajo autónomo del alumno.
- Planteamiento de cuestiones en foros, seminarios, tutorías y en tareas específicas con entregables.
- Seminarios.

e. Plan de trabajo**e. Work plan**

Actividades no Presenciales	Horas
Participación activa en tutoría síncrona. Participación activa en foros de debate, con planteamiento de preguntas, exposición de conocimientos y contribución al debate sobre preguntas planteadas por el profesor y otros compañeros.	4
Lecturas dirigidas, reproducción de materiales recomendados, visionado de píldoras	9
Trabajo del alumno. Estudio. Preparación de tareas entregables.	10
Realización de actividades de evaluación como cuestionarios o presentaciones.	2
Total	25

f. Evaluación**f. Assessment**

Evaluación	% Calificación
Participación en los foros de discusión	2
Respuesta a cuestiones específicas del bloque	6
Respuesta a cuestiones específicas del seminario	6
Total	14

g Material docente**g Teaching material****g.1 Bibliografía básica****Required Reading**

- Verhoeckx, K., Cotter, P., López-Expósito, I., Kleiveland, C., Lea, T., Mackie, A., Requena, T., Swiatecka, D., & Wichers, H. (Eds.). (2015). The Impact of Food Bioactives on Health: In Vitro and Ex Vivo Models. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16104-4>
- Grosso, C. et al. Antioxidant Activity of Food and By-Products: In Vitro Methods. In: Figueiredo González, M., Reboredo Rodríguez, P. and Martínez Carballo, E.(Editores): Extraction, Characterization, and Functional Assessment of Bioactive Compounds. Springer Protocols. 2024. <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-3942-9>

g.2 Bibliografía complementaria

Supplementary Reading

- Campos, Maira Rubi Segura, ed. Bioactive Compounds: Health Benefits and Potential Applications. Duxford, United Kingdom ; Woodhead Publishing, an imprint of Elsevier, 2019.
- Lammi, C., Arnoldi, A., & Zandoni, C. (2021). Methodologies for bioactivity assay: Biochemical study. En Biologically Active Peptides (pp. 103–153). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821389-6.00030-3>
- Sofia Tech Park. (s.f.). In Vitro – Laboratory for Evaluation of Biological Activity and Toxicity. <https://sofiattech.bg/en/labs/in-vitro-laboratory-for-evaluation-of-biological-activity-and-toxicity/>
- Frontiers in Nutrition. (2023). Bioaccessibility and bioactive potential of different phytochemical classes from nutraceuticals and functional foods. Frontiers in Nutrition, 10, 1184535. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1184535>
- Bösch, C., Kaufeler, A., & Yu, S. (2016). Comparison of cell based in vitro assays as predictors for in vivo bioactivity of polyphenol compounds. Proceedings of the Nutrition Society, 75(OCE2), E62. <https://doi.org/10.1017/S0029665116000525>
- Ting, Y., Zhao, Q., Xia, C., & Huang, Q. (2015). Using in vitro and in vivo models to evaluate the oral bioavailability of nutraceuticals. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 63(5), 1332–1338. <https://doi.org/10.1021/jf5047464>
- Fernández-Ochoa, Á., Cádiz-Gurrea, M. L., Fernández-Moreno, P., Rojas-García, P., Arráez-Román, D., & Segura-Carretero, A. (2022). Recent Analytical Approaches for the Study of Bioavailability and Metabolism of Bioactive Phenolic Compounds. Molecules, 27(3), 777. <https://doi.org/10.3390/molecules27030777>

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)

h. Recursos necesarios

Required Resources

- Campus virtual (Moodle):
 - Manual del estudiante.
- Herramientas de comunicación:
- Asíncronos: foros, email.
- Síncronos: aplicación videoconferencia.

i. Temporalización

Course Schedule

CARGA ECTS ECTS LOAD	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO PLANNED TEACHING PERIOD
1	Primer cuatrimestre Semana 1

Bloque 2: Medición in vitro de propiedades antioxidantes

Carga de trabajo en créditos ECTS:
Workload in ECTS credits:

1

a. Contextualización y justificación**a. Context and rationale**

El bloque "Medición in vitro de propiedades antioxidantes" proporciona un conocimiento de aplicabilidad práctica en entornos de estudio y desarrollo de alimentos funcionales y nutraceuticos con capacidad antioxidante, orientando sobre el alcance y las limitaciones de las diferentes técnicas instrumentales in vitro utilizadas para la medición de esta capacidad bioactiva.

b. Objetivos de aprendizaje**b. Learning objectives**

RACON2, RAH1, RACOM1, RACOM4, RACOM5

c. Contenidos**c. Contents**

Este contenido tiene como objetivo que el alumnado comprenda el papel fundamental de los ensayos in vitro en la investigación de nutraceuticos y alimentos funcionales, permitiendo evaluar su bioactividad en condiciones controladas antes de su validación in vivo o clínica. A lo largo del módulo, se abordarán conceptos clave como la definición y clasificación de estos ensayos, su utilidad en la caracterización de efectos antioxidantes, antiinflamatorios o antiproliferativos, así como sus ventajas y limitaciones metodológicas. Asimismo, se introducirán las características generales de los laboratorios especializados, el equipamiento necesario y las condiciones experimentales básicas para desarrollar estudios reproducibles y fiables. Este conocimiento es esencial para formar profesionales capaces de interpretar críticamente la evidencia preclínica y participar en el diseño o evaluación de estrategias basadas en compuestos bioactivos con potencial terapéutico o preventivo.

- Definición de términos relacionados con las reacciones oxidación-reducción
- Clasificación de ensayos in vitro de propiedades antioxidantes. Bases químicas
- Estatus oxidativo en sistemas biológicos
- Biomarcadores del daño oxidativo en sistemas biológicos
- Interpretación de resultados en ensayos in vitro de propiedades antioxidantes
- Validación de métodos de capacidad antioxidante in vitro
- Ventajas y limitaciones de los ensayos in vitro de propiedades antioxidantes
- Perspectivas de futuro de los ensayos in vitro de propiedades antioxidantes

d. Métodos docentes**d. Teaching and Learning methods**

- Lectura y reproducción materiales: material textual, presentaciones de diapositivas y/o píldoras de conocimiento.
- Fomento de la participación activa de los alumnos en foros.
- Tutorías individuales, mediante correo electrónico o videoconferencia, en función de la necesidad de los estudiantes.
- Estudio y trabajo autónomo del alumno.
- Planteamiento de cuestiones en foros, seminarios, tutorías y en tareas específicas con entregables.
- Seminarios.

e. Plan de trabajo**e. Work plan**

Actividades no Presenciales	Horas
Participación activa en tutoría síncrona. Participación activa en	4



foros de debate, con planteamiento de preguntas, exposición de conocimientos y contribución al debate sobre preguntas planteadas por el profesor y otros compañeros.	
Lecturas dirigidas, reproducción de materiales recomendados, visionado de píldoras	9
Trabajo del alumno. Estudio. Preparación de tareas entregables.	10
Realización de actividades de evaluación como cuestionarios o presentaciones.	2
Total	25

f. Evaluación**f. Assessment**

Evaluación	% Calificación
Participación en los foros de discusión	2
Respuesta a cuestiones específicas del bloque	6
Respuesta a cuestiones específicas del seminario	6
Total	14

g Material docente**g Teaching material****g.1 Bibliografía básica****Required Reading**

- Verhoeckx, K., Cotter, P., López-Expósito, I., Kleiveland, C., Lea, T., Mackie, A., Requena, T., Swiatecka, D., & Wichers, H. (Eds.). (2015). The Impact of Food Bioactives on Health: In Vitro and Ex Vivo Models. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16104-4>
- Grosso, C. et al. Antioxidant Activity of Food and By-Products: In Vitro Methods. In: Figueiredo González, M., Reboredo Rodríguez, P. and Martínez Carballo, E. (Editores): Extraction, Characterization, and Functional Assessment of Bioactive Compounds. Springer Protocols. 2024. <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-3942-9>

g.2 Bibliografía complementaria**Supplementary Reading**

- Moreno, D. A., & Ilic, N. (Eds.). (2018). Functional and Bioactive Properties of Food. MDPI. <https://doi.org/10.3390/books978-3-03897-355-3>
- Pacifico, S., & Piccolella, S. (Eds.). (2022). Bioactives and Functional Ingredients in Foods. MDPI. <https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-5157-9>
- Kotha, R. R., Tareq, F. S., Yildiz, E., & Luthria, D. L. (2022). Oxidative Stress and Antioxidants—A Critical Review on In Vitro Antioxidant Assays. Antioxidants, 11(12), 2388. <https://doi.org/10.3390/antiox11122388>
- Lammi, C., Arnoldi, A., & Zanoni, C. (2021). Methodologies for bioactivity assay: Biochemical study. En Biologically Active Peptides (pp. 103–153). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821389-6.00030-3>
- Ting, Y., Zhao, Q., Xia, C., & Huang, Q. (2015). Using in vitro and in vivo models to evaluate the oral bioavailability of nutraceuticals. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 63(5), 1332–1338. <https://doi.org/10.1021/jf5047464>



- Alminger, M., Aura, A. M., Bohn, T., Dufour, C., El, S. N., Gomes, A., Karakaya, S., Martínez-Cuesta, M. C., McDougall, G. J., Requena, T., & Santos, C. N. (2014). In vitro models for studying secondary plant metabolite digestion and bioaccessibility. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 413–436. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12081>SpringerLink
- Rasera, G. B., de Camargo, A. C., & de Castro, R. J. S. (2023). Bioaccessibility of phenolic compounds using the standardized INFOGEST protocol: A narrative review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 22(1), 260–286. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13065>SpringerLink
- Recinella, L., Chiavaroli, A., Masciulli, F., Frascchetti, C., Filippi, A., Cesa, S., Cairone, F., Gorica, E., De Leo, M., Braca, A., Martelli, A., Calderone, V., Orlando, G., Ferrante, C., Menghini, L., Di Simone, S. C., Veschi, S., Cama, A., & Brunetti, L. (2018). In Vitro Research on Dietary Polyphenols and Health: A Call of Caution and a Guide on How To Proceed. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(38), 10063–10067. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b0337>

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)

h. Recursos necesarios

Required Resources

- Campus virtual (Moodle):
 - Manual del estudiante.
- Herramientas de comunicación:
 - Asíncronos: foros, email.
 - Síncronos: aplicación videoconferencia.

i. Temporalización

Course Schedule

CARGA ECTS ECTS LOAD	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO PLANNED TEACHING PERIOD
1	Primer cuatrimestre. Semana 2

Bloque 3: Medición in vitro de propiedades antiinflamatorias, anticancerígenas y anti-hipertensivas

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1
Workload in ECTS credits:

a. Contextualización y justificación

a. Context and rationale

El bloque " Tecnologías no térmicas y propiedades nutricionales y bioactivas en alimentos funcionales y nutraceuticos" explora las tecnologías de tratamiento de alimentos basadas en

procesos de estabilización alternativos a los térmicos, los cuales ofrecen oportunidades para la industria en cuanto a que su objetivo es el de producir un menor impacto sobre las propiedades nutricionales y bioactivas de los alimentos funcionales y nutraceuticos.

b. Objetivos de aprendizaje***b. Learning objectives***

RACON2, RAH1, RACOM1, RACOM4, RACOM5

c. Contenidos***c. Contents***

Este bloque temático permite al estudiantado adquirir una comprensión profunda de los fundamentos, clasificación e interpretación de ensayos in vitro dirigidos a evaluar propiedades bioactivas específicas, con énfasis en la actividad anticancerígena, anti-hipertensiva y antiinflamatoria. Se abordarán tanto los principios metodológicos como las condiciones técnicas requeridas para el desarrollo de estos ensayos, incluyendo el uso de cultivos celulares, medios de cultivo y equipamiento especializado. Asimismo, se discutirán las ventajas y limitaciones de los modelos in vitro como herramientas de cribado en la búsqueda de compuestos bioactivos, y se entrenará al alumnado en la interpretación crítica de los resultados. Esta formación proporciona una base esencial para el diseño de estrategias de investigación y desarrollo de nutraceuticos con potencial terapéutico, dentro de un marco de rigor científico y aplicabilidad biomédica.

- Fundamentos y clasificación de los ensayos in vitro de propiedades anticancerígenas
- Limitaciones y ventajas en la utilización de ensayos in vitro como método de cribado en la búsqueda de compuestos anticancerígenos
- Disposición y necesidades específicas de un laboratorio de ensayos in vitro de actividad anticancerígena con cultivos celulares
- Fundamentos y clasificación de los ensayos in vitro de propiedades anti-hipertensivas
- Interpretación de datos de ensayos in vitro de propiedades anti-hipertensivas
- Condiciones particulares para la preparación y desarrollo de ensayos in vitro de propiedades anti-hipertensivas
- Clasificación de los diferentes ensayos disponibles en la evaluación in vitro de propiedades antiinflamatorias
- Interpretación de datos de ensayos in vitro de propiedades antiinflamatorias

d. Métodos docentes***d. Teaching and Learning methods***

- Lectura y reproducción materiales: material textual, presentaciones de diapositivas y/o píldoras de conocimiento.
- Fomento de la participación activa de los alumnos en foros.
- Tutorías individuales, mediante correo electrónico o videoconferencia, en función de la necesidad de los estudiantes.
- Estudio y trabajo autónomo del alumno.
- Planteamiento de cuestiones en foros, seminarios, tutorías y en tareas específicas con entregables.
- Seminarios.

e. Plan de trabajo***e. Work plan***

Actividades no Presenciales	Horas
Participación activa en tutoría síncrona. Participación activa en	4



foros de debate, con planteamiento de preguntas, exposición de conocimientos y contribución al debate sobre preguntas planteadas por el profesor y otros compañeros.	
Lecturas dirigidas, reproducción de materiales recomendados, visionado de píldoras	9
Trabajo del alumno. Estudio. Preparación de tareas entregables.	10
Realización de actividades de evaluación como cuestionarios o presentaciones.	2
Total	25

f. Evaluación**f. Assessment**

Evaluación	% Calificación
Participación en los foros de discusión	2
Respuesta a cuestiones específicas del bloque	6
Respuesta a cuestiones específicas del seminario	6
Total	14

g Material docente**g Teaching material****g.1 Bibliografía básica****Required Reading**

- Verhoeckx, K., Cotter, P., López-Expósito, I., Kleiveland, C., Lea, T., Mackie, A., Requena, T., Swiatecka, D., & Wichers, H. (Eds.). (2015). The Impact of Food Bioactives on Health: In Vitro and Ex Vivo Models. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16104-4>
- Grosso, C. et al. Antioxidant Activity of Food and By-Products: In Vitro Methods. In: Figueiredo González, M., Reboredo Rodríguez, P. and Martínez Carballo, E. (Editores): Extraction, Characterization, and Functional Assessment of Bioactive Compounds. Springer Protocols. 2024. <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-3942-9>
- Menyhárt, O., Harami-Papp, H., Sukumar, S., Schafer, R., Magnani, L., de Barrios, O., & Györfy, B. (2016). Guidelines for the selection of functional assays to evaluate the hallmarks of cancer
- Huang, Y., Zhang, Y., & Chen, Y. (2024). Guidelines for the in vitro determination of anti-inflammatory activity. eFood, 5(1), e160. <https://doi.org/10.1002/efd2.160>

g.2 Bibliografía complementaria**Supplementary Reading**

- Moreno, D. A., & Ilic, N. (Eds.). (2018). Functional and Bioactive Properties of Food. MDPI. <https://doi.org/10.3390/books978-3-03897-355-3>
- Shahidi, F. (Ed.). (2022). Functional Foods of the East. CRC Press.
- Al-Azzawi, R., Al-Hussaini, M., & Opara, E. (Eds.). (2022). Cell Culture Techniques: Application in Cancer and Inflammation Research. Elsevier.
- Ediriweera, M. K., Tennekoon, K. H., & Samarakoon, S. R. (2019). In vitro assays and techniques utilized in anticancer drug discovery. Journal of Applied Toxicology, 39(1), 38–71. <https://doi.org/10.1002/jat.3658>

- Kitaeva, K. V., Rutland, C. S., Rizvanov, A. A., & Solovyeva, V. V. (2020). Cell Culture Based in vitro Test Systems for Anticancer Drug Screening. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8, 322. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00322>
- Yamamoto, N. (Ed.). (2020). *Bioactive Peptides for Cardiovascular Disease*. Springer

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)

h. Recursos necesarios

Required Resources

- Campus virtual (Moodle):
 - Manual del estudiante.
- Herramientas de comunicación:
- Asíncronos: foros, email.
- Síncronos: aplicación videoconferencia.

i. Temporalización

Course Schedule

CARGA ECTS ECTS LOAD	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO PLANNED TEACHING PERIOD
1	Primer cuatrimestre. Semana 3

Bloque 4: Medición in vitro de propiedades antimicrobianas y antivirales

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1
Workload in ECTS credits:

a. Contextualización y justificación

a. Context and rationale

El bloque “Medición in vitro de propiedades antimicrobianas y antivirales” proporciona un conocimiento de aplicabilidad práctica en entornos de estudio y desarrollo de alimentos funcionales y nutraceuticos con capacidades antimicrobiana y antiviral, orientando sobre el alcance y las limitaciones de las diferentes técnicas instrumentales in vitro utilizadas para la medición de estas capacidades bioactivas.

b. Objetivos de aprendizaje

b. Learning objectives

RACON2, RAH1, RACOM1, RACOM4, RACOM5

c. Contenidos

c. Contents

El bloque ofrece al estudiantado una visión integral sobre la clasificación y análisis de ensayos in vitro destinados a evaluar las propiedades antimicrobianas y antivirales de compuestos bioactivos. Se abordarán los diferentes tipos de ensayos in vitro aplicados a la detección y cuantificación de la actividad contra bacterias, hongos y virus, enfatizando la metodología y criterios para interpretar correctamente los resultados obtenidos. La comprensión crítica de estos ensayos es fundamental para valorar el potencial terapéutico y preventivo de nutraceuticos y alimentos funcionales frente a infecciones, así como para diseñar estrategias experimentales robustas y reproducibles en investigación biomédica y farmacológica.

- Clasificación de ensayos in vitro de propiedades antimicrobianas.
- Interpretación de datos de ensayos in vitro de propiedades antimicrobianas
- Clasificación de ensayos in vitro de propiedades antivirales.
- Interpretación de datos de ensayos in vitro de propiedades antivirales

d. Métodos docentes**d. Teaching and Learning methods**

- Lectura y reproducción materiales: material textual, presentaciones de diapositivas y/o píldoras de conocimiento.
- Fomento de la participación activa de los alumnos en foros.
- Tutorías individuales, mediante correo electrónico o videoconferencia, en función de la necesidad de los estudiantes.
- Estudio y trabajo autónomo del alumno.
- Planteamiento de cuestiones en foros, seminarios, tutorías y en tareas específicas con entregables.
- Seminarios.

e. Plan de trabajo**e. Work plan**

Actividades no Presenciales	Horas
Participación activa en tutoría síncrona. Participación activa en foros de debate, con planteamiento de preguntas, exposición de conocimientos y contribución al debate sobre preguntas planteadas por el profesor y otros compañeros.	4
Lecturas dirigidas, reproducción de materiales recomendados, visionado de píldoras	9
Trabajo del alumno. Estudio. Preparación de tareas entregables.	10
Realización de actividades de evaluación como cuestionarios o presentaciones.	2
Total	25

f. Evaluación**f. Assessment**

Evaluación	% Calificación
Participación en los foros de discusión	2
Respuesta a cuestiones específicas del bloque	6
Respuesta a cuestiones específicas del seminario	6
Total	14

g Material docente***g Teaching material*****g.1 Bibliografía básica*****Required Reading***

- Verhoeckx, K., Cotter, P., López-Expósito, I., Kleiveland, C., Lea, T., Mackie, A., Requena, T., Swiatecka, D., & Wichers, H. (Eds.). (2015). The Impact of Food Bioactives on Health: In Vitro and Ex Vivo Models. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16104-4>
- Grosso, C. et al. Antioxidant Activity of Food and By-Products: In Vitro Methods. In: Figueiredo González, M., Reboredo Rodríguez, P. and Martínez Carballo, E. (Editores): Extraction, Characterization, and Functional Assessment of Bioactive Compounds. Springer Protocols. 2024. <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-3942-9>
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibnsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. Journal of Pharmaceutical Analysis, 6(2), 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>

g.2 Bibliografía complementaria***Supplementary Reading***

- Khan, I., Bahuguna, A., Kumar, P., Bajpai, V. K., Kang, S. C. (2017). In vitro and in vivo antiviral potential of curcumin against influenza virus and its comparison with oseltamivir. Journal of Functional Foods, 30, 161–169. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.01.021>
- da Silva, B. P., Anunciato, T. P., & da Silva, S. (2020). Antiviral activity of food compounds and traditional herbs against human viruses: A review. Food Research International, 136, 109597. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109597>
- Savoia, D. (2012). Plant-derived antimicrobial compounds: Alternatives to antibiotics. Future Microbiology, 7(8), 979–990. <https://doi.org/10.2217/fmb.12.68>
- Gupta, P., Birdi, T. J. (2017). Development and validation of an in vitro method for evaluating anti-viral activity. Indian Journal of Virology, 28(2), 71–80. <https://doi.org/10.1007/s13337-017-0382-2>

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)

h. Recursos necesarios***Required Resources***

- Campus virtual (Moodle):
 - Manual del estudiante.
- Herramientas de comunicación:
- Asíncronos: foros, email.
- Síncronos: aplicación videoconferencia.

i. Temporalización***Course Schedule***

CARGA ECTS ECTS LOAD	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO PLANNED TEACHING PERIOD
1	Primer cuatrimestre. Semana 4

Bloque 5: Simulación in vitro de la digestión en el estudio de la bioaccesibilidad y biodisponibilidad

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1
Workload in ECTS credits:

a. Contextualización y justificación**a. Context and rationale**

El bloque “Simulación in vitro de la digestión en el estudio de la bioaccesibilidad y biodisponibilidad” facilita una introducción a las técnicas de simulación in vitro de la digestión, técnicas de gran interés por las ventajas (éticas y de coste, fundamentalmente) que aportan. Este bloque proporciona información actualizada sobre estos sistemas de gran utilidad en la evaluación de la bioaccesibilidad y biodisponibilidad de compuestos activos presentes en matrices alimentarias y nutraceuticos, dos características fundamentales para que sean efectivos en su aplicación nutricional y clínica.

b. Objetivos de aprendizaje**b. Learning objectives**

RACON2, RAH1, RACOM1, RACOM4, RACOM5

c. Contenidos**c. Contents**

Este bloque temático tiene como objetivo que el alumnado adquiera un conocimiento avanzado sobre los procesos de transformación que experimentan los compuestos bioactivos durante la digestión, así como sobre su bioaccesibilidad y biodisponibilidad. Se abordarán las diferentes metodologías de simulación in vitro del proceso digestivo, clasificadas en sistemas estáticos, semi-dinámicos y dinámicos, incluyendo la simulación específica del colon. El módulo profundiza en el uso de equipos de digestión in vitro, sus condiciones experimentales, y en los criterios de diseño necesarios para garantizar la reproducibilidad y relevancia biológica de los resultados. Finalmente, se analizará la importancia de validar estos modelos mediante su correlación con datos in vivo, permitiendo predecir con mayor fiabilidad el comportamiento fisiológico de compuestos bioactivos y apoyar el desarrollo de alimentos funcionales o nutraceuticos con base científica sólida. Transformaciones de los compuestos bioactivos durante la digestión

- Bioaccesibilidad y biodisponibilidad de compuestos bioactivos
- Clasificación de sistemas de simulación de la digestión
- Equipos de digestión in vitro estáticos
- Equipos de digestión in vitro semi-dinámicos y dinámicos
- Simulación in vitro del colon
- Condiciones particulares para la preparación y desarrollo de ensayos in vitro de digestión
- Validación de resultados de ensayos in vitro con simuladores de digestión y su aplicabilidad en la predicción de propiedades in vivo

d. Métodos docentes**d. Teaching and Learning methods**

- Lectura y reproducción materiales: material textual, presentaciones de diapositivas y/o píldoras de conocimiento.
- Fomento de la participación activa de los alumnos en foros.
- Tutorías individuales, mediante correo electrónico o videoconferencia, en función de la necesidad de los estudiantes.
- Estudio y trabajo autónomo del alumno.
- Planteamiento de cuestiones en foros, seminarios, tutorías y en tareas específicas con entregables.
- Seminarios.

e. Plan de trabajo**e. Work plan**

Actividades no Presenciales	Horas
Participación activa en tutoría síncrona. Participación activa en foros de debate, con planteamiento de preguntas, exposición de conocimientos y contribución al debate sobre preguntas planteadas por el profesor y otros compañeros.	4
Lecturas dirigidas, reproducción de materiales recomendados, visionado de píldoras	9
Trabajo del alumno. Estudio. Preparación de tareas entregables.	10
Realización de actividades de evaluación como cuestionarios o presentaciones.	2
Total	25

f. Evaluación**f. Assessment**

Evaluación	% Calificación
Participación en los foros de discusión	2
Respuesta a cuestiones específicas del bloque	6
Respuesta a cuestiones específicas del seminario	6
Total	14

g Material docente**g Teaching material****g.1 Bibliografía básica****Required Reading**

- Verhoeckx, K., Cotter, P., López-Expósito, I., Kleiveland, C., Lea, T., Mackie, A., Requena, T., Swiatecka, D., & Wichers, H. (Eds.). (2015). The impact of food bioactives on health: In vitro and ex vivo models. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16104-4>
- Minekus, M., Alminger, M., Alvito, P., Ballance, S., Bohn, T., Bourlieu, C., ... & Brodtkorb, A. (2014). A standardised static in vitro digestion method suitable for food—an international consensus. Food & Function, 5(6), 1113–1124. <https://doi.org/10.1039/C3FO60702J>
- McClements, D. J. (2015). Food emulsions: Principles, practices, and techniques (3rd ed.). CRC Press.
- Bermúdez-Aguirre, D. (Ed.). (2021). In vitro and in vivo evaluation of bioactive compounds. Academic Press.

- Parada, J., & Aguilera, J. M. (2007). Food microstructure affects the bioavailability of several nutrients. *Journal of Food Science*, 72(2), R21–R32. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00274.x>

g.2 Bibliografía complementaria

Supplementary Reading

- Brodkorb, A., Egger, L., Alminger, M., Alvito, P., Assunção, R., Ballance, S., ... & Recio, I. (2019). INFOGEST static in vitro simulation of gastrointestinal food digestion. *Nature Protocols*, 14(4), 991–1014. <https://doi.org/10.1038/s41596-018-0119-1>
- Hur, S. J., Lim, B. O., Decker, E. A., & McClements, D. J. (2011). In vitro human digestion models for food applications. *Food Chemistry*, 125(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.08.036>
- Bouayed, J., & Bohn, T. (2010). Ex vivo and in vitro antioxidant activity of polyphenols: Which model can best predict biological activities? *Journal of Medicinal Food*, 13(2), 295–301. <https://doi.org/10.1089/jmf.2009.0096>
- Mackie, A. R., Goycoolea, F. M., Menchicchi, B., Philp, K., Rigby, N. M., Yao, L., & Wilde, P. J. (2016). Innovative methods and applications in encapsulation of bioactive compounds. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 23, 14–20. <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2016.05.002>
- Nik, A. M., & Wright, A. J. (2021). Application of simulated digestion models to evaluate bioaccessibility of bioactive food compounds: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 112, 711–725. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.04.038>

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)

h. Recursos necesarios

Required Resources

- Campus virtual (Moodle):
 - Manual del estudiante.
- Herramientas de comunicación:
 - Asíncronos: foros, email.
 - Síncronos: aplicación videoconferencia.

i. Temporalización

Course Schedule

CARGA ECTS ECTS LOAD	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO PLANNED TEACHING PERIOD
1	Primer cuatrimestre. Semana 5

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Instructional Methods and guiding methodological principles

- Clases magistrales, mediante el visionado de videos, píldoras de conocimiento y grabaciones colgadas en el entorno virtual de docencia o a partir de materiales elaborados (archivos ppt, doc, pdf o similares) y otros materiales textuales (artículos científicos, guías, consensos, etc.), que permitan la explicación y exposición de los contenidos.
- Tutorías (síncronas y asíncronas) mediante videoconferencia (síncrona) y correo electrónico (o mensajería del campus virtual).
- Foros específicos para fomentar la participación y el aprendizaje colaborativo. Esta actividad, además de ser un mecanismo de dinamización, permitirá valorar la participación de los estudiantes en la asignatura, con cuestiones de debate.
- Sesiones de aprendizaje dirigido. Mediante el uso del chat o de videoconferencias se podrán realizar seminarios y tutorías colectivas.
- Estudio y trabajo autónomo del alumno: lecturas y trabajos dirigidos

6. Tabla de dedicación del estudiantado a la asignatura

Student Workload Table

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES o A DISTANCIA ⁽¹⁾ FACE-TO-FACE/ ON-SITE or ONLINE ACTIVITIES ⁽¹⁾	HORA S HOUR S	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES INDEPENDENT / OFF-CAMPUS WORK	HORA S HOUR S
		Tutorías y Foros. Participación activa, planteamiento de preguntas, exposición de conocimientos y contribución al debate sobre preguntas planteadas por el profesor y otros compañeros.	20
		Lectura y reproducción materiales (Clases expositivas, material audiovisual, píldoras.). Sesiones de aprendizaje dirigido. Seminarios, casos y problemas.	45
		Trabajo del alumno. Estudio. Preparación de tareas entregables.	50
		Realización de actividades de evaluación como cuestionarios o presentaciones.	10
Total presencial <i>Total face-to-face</i>		Total no presencial. <i>Total non-face-to-</i>	125
TOTAL presencial + no presencial <i>Total</i>			

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sentado en un aula del campus sigue una clase por videoconferencia de forma síncrona, impartida por el profesor. *Distance face-to-face activity refers to a situation in which a group of students, seated in a classroom on campus, attends a class via live videoconference delivered by the instructor in real time.*

7. Sistema y características de la evaluación

Assessment system and criteria

Evaluación sumativa y continua-formativa:

- Participación en los foros de discusión:

10% de la

nota final.

Contribuciones regulares en debates en línea sobre temas del curso. Respuestas a preguntas planteadas por compañeros o el profesor

- Actividades y entregables:

30% de la nota

final.

Actividades propuestas y evaluables mediante rúbrica, a nivel individual o grupal, como resolución de casos prácticos, búsquedas bibliográficas y otras actividades dirigidas

- Cuestionarios de evaluación:

30% de la nota final.

Respuesta a cuestionarios específicos de cada bloque

Prueba final de evaluación:

30% de la

nota final.

Examen síncrono oral final, respondiendo a preguntas del profesor y de los alumnos matriculados en la asignatura.

Convocatoria extraordinaria.

-Evaluación sumativa y continua-formativa: 70% de la nota final. Se posibilitará la entrega de las actividades evaluables no entregados en tiempo y forma o la repetición de los que se hubieran suspendido. El resto de las notas se guardará para esta convocatoria.

-Prueba final de evaluación: 30% de la nota final. Se realizará una prueba similar a la de la convocatoria ordinaria.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO ASSESSMENT METHOD/PROCEDURE	PESO EN LA NOTA FINAL WEIGHT IN FINAL GRADE	OBSERVACIONES REMARKS
Participación en los foros de discusión	10%	Se aplicarán rúbricas de evaluación específicas.
Actividades y entregables	30%	Se aplicarán rúbricas de evaluación específicas.
Cuestionarios de evaluación	30%	Se aplicarán rúbricas de evaluación específicas.
Examen síncrono oral final	30%	Prueba objetiva final. Al finalizar la asignatura.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN ASSESSMENT CRITERIA
• Convocatoria ordinaria: 23/10/2025 ▪ Los indicados en la Tabla anterior. • Convocatoria extraordinaria: 28/01/2026 ▪ Los mismos criterios que en la convocatoria ordinaria. ○ Los estudiantes podrán entregar las actividades evaluables no entregadas a tiempo a lo largo del cuatrimestre.

8. Consideraciones finales

Final remarks

Uso de Inteligencia Artificial Generativa

El uso de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa está permitido en esta asignatura como apoyo al aprendizaje y a la realización de las actividades. No obstante, en todas las actividades evaluables, el/la estudiante deberá declarar explícitamente el uso que haya hecho de cualquier herramienta de IA generativa, especificando qué partes del trabajo han sido elaboradas con su ayuda, con qué finalidad y en qué medida. Esta declaración es obligatoria y se enmarca en los principios de honestidad académica y uso responsable de la tecnología.