

**Proyecto/Guía docente de la asignatura Aliados biotecnológicos en la producción y formulación de compuestos bioactivos**
Project/Course Syllabus

Asignatura <i>Course</i>	Aliados biotecnológicos en la producción y formulación de compuestos bioactivos		
Materia <i>Subject area</i>	Tecnologías y procesos biotecnológicos en nutrientes y compuestos bioactivos		
Módulo <i>Module</i>			
Titulación <i>Degree Programme</i>	Máster en Nutrición Precisión y Traslacional		
Plan <i>Curriculum</i>	747	Código <i>Code</i>	55645
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 Bagues Zoraida Verde Rello Patricia Romero Marco Laura María Mateo Vivaracho		
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 *Aliados biotecnológicos en la producción y formulación de compuestos bioactivos* constituye, junto con la asignatura *Tecnologías para una nutrición de precisión efectiva*, una sección dedicada a la familiarización del alumno con las técnicas y *biotécnicas* que destacan en la producción y mejora de alimentos funcionales y nutraceuticos. En esta asignatura se explora el alcance de las biotecnologías en la obtención de compuestos bioactivos eficaces, alta biodisponibilidad.

1.2 Relación con otras materias

Connection with other subjects

Las competencias que aporta esta asignatura, que tienen como hilo conductor cómo se ve afectada la biodisponibilidad de nutrientes y compuestos bioactivos en alimentos funcionales y nutraceuticos debido a las diferentes biotecnologías utilizadas en su producción, facilitarán el correcto seguimiento de las asignaturas de la materia "Dietoterapia con alimentos funcionales y nutraceuticos y nutrición traslacional", especialmente de la asignatura "Alimentos de precisión, nutraceuticos y suplementos dietéticos en salud", ya que facilitará conocimientos relevantes en la selección de alimentos funcionales y nutraceuticos en base a diferencias en la biodisponibilidad debida a los procesos biotecnológicos empleados en su obtención.

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

RACON1: Adquirir conocimientos avanzados y demostrar en un contexto multidisciplinar una comprensión detallada y fundamentada sobre la nutrición molecular y el metabolismo funcional, en el ámbito de la aplicación de los nutraceuticos y los alimentos funcionales en la consecución de un estado saludable.

RACON5: Adquirir conocimientos avanzados y demostrar, en un contexto de investigación científica y aplicación a la salud nutricional, una comprensión detallada de las estrategias biotecnológicas aplicables en el campo del desarrollo de 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.

RAH2: Ser capaz de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas 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

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.

RACOM6: Ser capaces de valorar las aplicaciones de las nuevas tecnologías y de la inteligencia artificial y de su incorporación en los procesos de innovación y desarrollo de nutraceuticos y de alimentos funcionales, teniendo en cuenta las tendencias actuales y futuras, relacionadas con la nutrición personalizada y sus potenciales efectos sobre la salud.



3. Objetivos

Course Objectives

- Conocer las características principales de las biotecnologías que tienen un efecto más significativo sobre las propiedades nutricionales y bioactivas en alimentos funcionales y nutraceuticos
- Conocer los principales efectos deletéreos que sobre las propiedades nutricionales y bioactivas tienen los procesos biotecnológicos
- Reconocer y saber interpretar el potencial efecto de las principales biotecnologías sobre las propiedades nutricionales y bioactivas de las diferentes categorías de alimentos funcionales y nutraceuticos
- Mejorar el criterio del estudiante a la hora de tomar decisiones en referencia a la selección de alimentos funcionales y nutraceuticos en base a diferencias en la biodisponibilidad debida a los tratamientos biotecnológicos empleados en su producción



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

La asignatura, de 5 ECTS, se desarrolla durante seis semanas en las que se abordarán.

Bloque 1: *Introducción a las aplicaciones biotecnológicas relacionadas con las propiedades nutricionales y bioactivas en alimentos y nutraceuticos*

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

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

El bloque "Introducción a las aplicaciones biotecnológicas relacionadas con las propiedades nutricionales y bioactivas en alimentos y nutraceuticos" establece el marco de las biotecnologías que serán revisadas en esta asignatura, definiendo el alcance de la propia asignatura en el amplio campo de la biotecnología, y continuando con las posibilidades oportunidades que el uso de estas tecnologías ofrece en el ámbito de unos alimentos funcionales y nutraceuticos más efectivos.

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

RACON1, RACON5, RAH1, RAH2, RACOM5, RACOM6

c. Contenidos**c. Contents**

Este bloque temático introduce al alumnado en el uso de la biotecnología en el ámbito de la nutrición, con especial atención a su aplicación en alimentos funcionales y nutraceuticos. Se abordará cómo los procesos biotecnológicos basados en microorganismos y enzimas contribuyen al desarrollo de ingredientes con propiedades saludables y mayor eficacia biológica.

El estudiante conocerá también las oportunidades que ofrece esta tecnología para la industria, desde la mejora de la biodisponibilidad de compuestos bioactivos hasta la innovación en productos personalizados. Además, se reflexionará sobre los marcos regulatorios, éticos y sociales que condicionan la aplicación de estas herramientas, fomentando una visión crítica e informada.

- Procesos biotecnológicos en los diferentes sectores socio-económicos dentro del ámbito de la nutrición. Alcance de la asignatura.
- Evolución reciente de los procesos biotecnológicos aplicados en el ámbito de los alimentos funcionales y los nutraceuticos.
- Necesidad y Oportunidades para la industria de alimentos funcionales y nutraceuticos en la implementación de procesos biotecnológicos.
- Mecanismos biotecnológicos para la mejora de la biodisponibilidad y bioaccesibilidad de compuestos bioactivos.
- Aspectos regulatorios, éticos y de aceptación social de los productos biotecnológicos en alimentación y salud.

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**

- o Flickinger, E. A., & Duggan, E. R. (Eds.). (2016). *Handbook of nutraceuticals and functional foods* (2nd ed.). CRC Press.
- o Charalampopoulos, D., & Rastall, R. (Eds.). (2012). *Prebiotics and probiotics science and technology*. Springer.



- Gupta, R. C. (Ed.). (2016). *Nutraceuticals: Efficacy, safety and toxicity*. Academic Press.
- Singh, R. P., & Kaur, L. (2019). *Biotechnology in functional foods and nutraceuticals*. Wiley-Blackwell.
- Gibson, G. R., & Rastall, R. A. (2006). *Functional foods: Concept to product*. Woodhead Publishing.

g.2 Bibliografía complementaria

Supplementary Reading

- Gänzle, M. G. (2020). Lactic acid bacteria as protective cultures in meat products. *Microbial Biotechnology*, 13(2), 404–410. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.13539>
- Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Omega-3 polyunsaturated fatty acids and their health benefits. *Annual Review of Food Science and Technology*, 6, 113–138. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-030214-014943>
- Rehman, M. S., et al. (2017). Microencapsulation of probiotics: A review. *Food Science and Biotechnology*, 26(6), 1461–1473. <https://doi.org/10.1007/s10068-017-0186-3>
- Fernández, E., & Gallego, C. (2018). Regulatory and ethical issues in the use of biotechnological methods for food and health applications. *Trends in Food Science & Technology*, 76, 139–147. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.04.013>
- Kumar, A., & Shukla, R. (2021). Advances in genetic engineering for enhanced functional food production. *Frontiers in Nutrition*, 8, 684235. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.684235>
- Zhao, X., & Lu, L. (2019). Biotechnological approaches to improve the bioavailability of nutraceuticals. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(12), 1916–1927. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1411768>

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 12

Bloque 2: Obtención de compuestos bioactivos mediante microorganismos



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

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

El bloque "Obtención de compuestos bioactivos mediante microorganismos" explora las posibilidades que ofrece la biotecnología, a través de microorganismos productores de metabolitos secundarios de interés, para la formulación de alimentos funcionales y nutraceuticos, haciendo referencia los distintos grupos de microorganismos utilizados y metabolitos de interés, las técnicas utilizadas para su extracción concentración, y cómo afectan estas particularidades a la biodisponibilidad final en los alimentos funcionales y nutraceuticos donde son formulados.

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

RACON1, RACON5, RAH1, RAH2, RACOM5, RACOM6

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

Este bloque explora el papel clave de los microorganismos en la producción de metabolitos secundarios con actividad funcional y nutraceutica. El alumnado aprenderá cómo diferentes grupos microbianos (bacterias, levaduras, hongos) se emplean en biotecnología alimentaria para generar compuestos bioactivos, considerando sus características y aplicaciones específicas. Se abordarán técnicas como la fermentación dirigida y la ingeniería genética para optimizar la síntesis de ingredientes funcionales, así como las tendencias emergentes en el cultivo microbiano, incluidas estrategias sostenibles y tecnologías de precisión. El objetivo es que el estudiantado comprenda las bases científicas y tecnológicas de estos procesos y su potencial en el diseño de alimentos saludables e innovadores.

- Posibilidades biotecnológicas mediante microorganismos productores de metabolitos secundarios para la formulación de alimentos funcionales y nutraceuticos.
- Consideraciones particulares en función de los diferentes grupos de microorganismos utilizados en la obtención de compuestos bioactivos para alimentos funcionales y nutraceuticos.
- Aplicaciones de la ingeniería genética y la fermentación dirigida en la producción de alimentos funcionales
- Tendencias de futuro en la producción de compuestos bioactivos mediante el cultivo de microorganismos.

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***

- Demain, A. L., & Fang, A. (2000). The natural functions of secondary metabolites. In Advances in biochemical engineering/biotechnology (Vol. 69, pp. 1–39). Springer.
- Rai, M., et al. (Eds.). (2016). Microbial biotechnology: Progress and trends. Springer.
- Ratledge, C., & Kristiansen, B. (Eds.). (2006). Basic biotechnology (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Singh, R. P., & Kaur, L. (2019). Biotechnology in functional foods and nutraceuticals. Wiley-Blackwell.
- Gänzle, M. G., & Ripari, V. (2016). Microbial biotechnology for sustainable production and use of bioproducts. Wiley.
- Flickinger, E. A., & Duggan, E. R. (Eds.). (2016). Handbook of nutraceuticals and functional foods (2nd ed.). CRC Press.

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



- Sánchez, S., & Demain, A. L. (2017). Metabolic regulation of fermentation processes in microorganisms. *Microbial Biotechnology*, 10(5), 1037–1046. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.12727>
- Lee, S. Y., et al. (2019). Microbial production of bioactive metabolites: Current trends and future perspectives. *Biotechnology Advances*, 37(6), 107440. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2019.05.001>
- Patra, J. K., et al. (2018). Microbial secondary metabolites in nutrition and health: Current trends and applications. *Food Science and Human Wellness*, 7(2), 114–127. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2018.06.002>
- Gomes, D., et al. (2020). Precision fermentation for functional food ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 98, 138–149. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.01.006>
- Wang, Y., & Chen, J. (2021). Engineering microbial cell factories for the production of nutraceuticals and functional foods. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9, 658089. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.658089>
- Xu, X., et al. (2022). Sustainable microbial fermentation strategies for the production of secondary metabolites: Trends and challenges. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 49(4-5), kuac018. <https://doi.org/10.1093/jimb/kuac018>

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 <i>ECTS LOAD</i>	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO <i>PLANNED TEACHING PERIOD</i>
1	Primer cuatrimestre Semana 13

Bloque 3: Procesos enzimáticos para la obtención de compuestos bioactivos

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

a. Contextualización y justificación

a. Context and rationale

El bloque “Procesos enzimáticos para la obtención de compuestos bioactivos” proporciona una visión de las posibilidades que ofrece la biotecnología, a través de la modificación enzimática de diferentes sustratos en compuestos bioactivos de interés, para la formulación de alimentos funcionales y nutracéuticos. Este bloque sienta las bases para conocer el alcance de esta biotecnología y cómo afectan las particularidades de las diferentes modalidades utilizadas a la biodisponibilidad final de los compuestos bioactivos producidos una vez incorporados a los alimentos funcionales y nutracéuticos donde son formulados.

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

RACON1, RACON5, RAH1, RAH2, RACOM5, RACOM6

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

Este bloque temático introduce los fundamentos de las transformaciones enzimáticas y su papel en la obtención y mejora de compuestos bioactivos. Se estudiarán los principios básicos de las reacciones catalizadas por enzimas, así como su aplicabilidad en la modificación estructural y funcional de ingredientes clave como proteínas, lípidos, carbohidratos y compuestos fenólicos. Estas biotransformaciones permiten optimizar propiedades como la biodisponibilidad, la actividad antioxidante o antiinflamatoria, y la estabilidad en matrices alimentarias. Asimismo, el alumnado analizará las ventajas y limitaciones del uso de enzimas en la formulación de alimentos funcionales y nutracéuticos, considerando aspectos tecnológicos, económicos y regulatorios. Se revisarán también las perspectivas de futuro, incluyendo el uso de enzimas recombinantes, tecnologías de diseño racional y aplicaciones enzimáticas sostenibles. Esta formación permitirá comprender cómo las herramientas enzimáticas pueden contribuir a una nutrición más eficaz, segura y personalizada.

- Principios básicos de las transformaciones enzimáticas de aplicabilidad a la obtención de compuestos bioactivos.
- Alcance de las modificaciones enzimáticas de compuestos bioactivos de interés en la formulación de alimentos funcionales y nutracéuticos.
- Biotransformación de proteínas, lípidos y carbohidratos mediante tratamientos enzimáticos y sus posibilidades en el campo de los alimentos funcionales y nutracéuticos.
- Biotransformación de compuestos fenólicos mediante tratamientos enzimáticos y sus posibilidades en el campo de los alimentos funcionales y nutracéuticos.
- Ventajas y desventajas de las aplicaciones biotecnológicas de las enzimas en el ámbito de los alimentos funcionales y nutracéuticos. Perspectivas de futuro.

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***

- Whitaker, J. R., & Voragen, A. G. J. (Eds.). (2000). Biochemistry of enzymatic protein modification in food. Springer.
- Kirk, O., Borchert, T. V., & Fuglsang, C. C. (2002). Industrial enzyme applications. Current Opinion in Biotechnology, 13(4), 345–351. [https://doi.org/10.1016/S0958-1669\(02\)00337-9](https://doi.org/10.1016/S0958-1669(02)00337-9)
- Hernández-Ledesma, B., & Recio, I. (Eds.). (2017). Bioactive peptides: Applications in functional foods and nutraceuticals. Wiley-Blackwell.
- Mateo, C., Palomo, J. M., Fernandez-Lorente, G., Guisán, J. M., & Fernandez-Lafuente, R. (2007). Improvement of enzyme activity, stability and selectivity via immobilization techniques. Enzyme and Microbial Technology, 40(6), 1451–1463. <https://doi.org/10.1016/j.enzmictec.2007.01.018>
- Gupta, R., Beg, Q. K., & Lorenz, P. (2002). Bacterial alkaline proteases: Molecular approaches and industrial applications. Applied Microbiology and Biotechnology, 59(1), 15–32. <https://doi.org/10.1007/s00253-002-0975-7>
- Martí, M., & Picó, Y. (2019). Enzymatic modifications of lipids for food applications. Current Opinion in Food Science, 28, 22–28. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.05.004>

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

- Adrio, J. L., & Demain, A. L. (2014). Microbial enzymes: Tools for biotechnological processes. *Biotechnology Advances*, 32(6), 1056–1067. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2014.07.004>
- Venkatesh, M., & Halami, P. M. (2017). Enzymatic biotransformation of phenolic compounds: Recent advances and future perspectives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(14), 3050–3065. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1128701>
- Xu, X., Yang, H., & Wang, J. (2021). Enzymatic modification of proteins and peptides for enhancing functional properties. *Food Chemistry*, 346, 128823. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128823>
- Li, Y., & Sun, Q. (2018). Enzymatic modification of lipids to improve bioavailability and functional properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(39), 10257–10265. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b03120>
- Sannia, G., & Faraco, V. (2017). Enzymatic treatments for the valorization of phenolic compounds: From waste to functional ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 69, 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.006>
- Wang, T., Zhang, L., & Hu, J. (2020). Recombinant enzyme technology for food biotransformations: Current status and future perspectives. *Critical Reviews in Biotechnology*, 40(6), 765–780. <https://doi.org/10.1080/07388551.2020.1757893>

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 14

Bloque 4: *Procesos germinativos como herramienta biotecnológica para la modificación de nutrientes y bioactivos*

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

a. Contextualización y justificación

a. Context and rationale

El bloque “Procesos germinativos como herramienta biotecnológica para la modificación de nutrientes y bioactivos” desarrolla los procesos de germinación y su optimización para la maximización de la producción de compuestos bioactivos, como estrategia innovadora en la producción de alimentos funcionales y nutracéuticos. Esta herramienta biotecnológica tiene un gran potencial para la obtención de matrices complejas en las que la microestructura juega un papel fundamental sobre la biodisponibilidad de los compuestos bioactivos modificados en respuesta al propio proceso de germinación

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

RACON1, RACON5, RAH1, RAH2, RACOM5, RACOM6

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

Este bloque temático aborda los principios fundamentales del proceso de germinación como estrategia biotecnológica para enriquecer alimentos con compuestos bioactivos. El estudiantado aprenderá las variables clave que afectan la germinación (tiempo, temperatura, humedad, luz, oxigenación), así como las técnicas para su control y optimización con el fin de potenciar la generación de metabolitos beneficiosos como polifenoles, vitaminas, péptidos bioactivos o compuestos antioxidantes.

A través del análisis de casos reales, se explorarán ejemplos de alimentos funcionales desarrollados a partir de cereales, legumbres y semillas germinadas. Además, se reflexionará sobre las oportunidades que ofrece esta tecnología en el contexto de una alimentación saludable, sostenible y basada en procesos naturales. Se fomentará la comprensión crítica del potencial y las limitaciones de la germinación como herramienta para el diseño de nuevos productos nutracéuticos.

- Principios del proceso germinativo. Variables de control.
- Optimización de procesos germinativos para maximizar la concentración de compuestos bioactivos de interés.
- Casos de estudio de alimentos funcionales y nutracéuticos basados en matrices germinadas.
- Perspectivas de futuro en la utilización de procesos germinativos en alimentos funcionales y nutracéuticos.

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

- Chavan, J. K., & Kadam, S. S. (1989). Nutritional improvement of cereals by germination. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 28(5), 401–437. <https://doi.org/10.1080/10408398909527405>
- Siddhuraju, P., & Becker, K. (2003). Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(8), 2144–2155. <https://doi.org/10.1021/jf020444y>
- Shewry, P. R., & Hey, S. J. (2015). The contribution of wheat to human diet and health. *Food and Energy Security*, 4(3), 178–202. <https://doi.org/10.1002/fes3.64>
- Sharma, S., & Gujral, H. S. (2015). Effect of germination on nutritional and biochemical composition of grains and legumes. In *Germination: Role in nutrition and food science* (pp. 45–78). Academic Press.
- Fernández-Orozco, R., & Frias, J. (2016). Germination as a biotechnological process to improve the nutritional and bioactive properties of cereals and legumes. *Food Science and Technology International*, 22(3), 170–186. <https://doi.org/10.1177/1082013215609243>
- Finley, J. W., & Burrell, J. (2002). Nutrient and phytochemical composition of germinated grains and legumes. In M. Friedman (Ed.), *Nutritional and health benefits of germinated seeds* (pp. 89–114). CRC Press.

g.2 Bibliografía complementaria

Supplementary Reading

- Vleeschouwer, K. D., et al. (2017). Influence of germination conditions on the bioactive compound profile and antioxidant activity of lentil seeds. *Food Chemistry*, 217, 203–211. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.032>
- Yang, L., et al. (2019). Optimizing germination conditions to enhance bioactive compounds in mung bean sprouts. *Food Chemistry*, 298, 125042. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125042>
- Wang, X., et al. (2020). Enhancement of phenolic content and antioxidant activity of germinated brown rice using controlled germination techniques. *Food Chemistry*, 333, 127429. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127429>
- Siddiqi, M. W., & Khan, M. M. (2021). Role of germination in improving nutraceutical value of pulses and legumes: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 58(1), 15–27. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04566-2>
- Liyana-Pathirana, C. M., & Shahidi, F. (2005). Antioxidant activity of germinated barley and its mechanism of action. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(1), 258–267. <https://doi.org/10.1021/jf048675k>
- He, Z., et al. (2022). Emerging trends in germination technology for bioactive compound enhancement in functional foods: A critical review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(7), 1887–1905. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1848164>

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 <i>ECTS LOAD</i>	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO <i>PLANNED TEACHING PERIOD</i>
1	Primer cuatrimestre Semana 15

Bloque 5: Probióticos, simbióticos y postbióticos

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

1

a. Contextualización y justificación

a. Context and rationale

El bloque "Probióticos, simbióticos y postbióticos" se centra en el potencial saludable de los distintos tipos de ingredientes bioactivos basados en microorganismos beneficiosos sobre la composición de la microbiota, y su combinación con prebióticos (fibras fermentables), y que tienen cabida tanto en alimentos funcionales como en nutracéuticos.

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

RACON1, RACON5, RAH1, RAH2, RACOM5, RACOM6

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

Este bloque se centra en la comprensión y aplicación de tres categorías clave de alimentos funcionales: probióticos, simbióticos y postbióticos. El alumnado conocerá sus definiciones, mecanismos de acción, beneficios nutricionales y efectos bioactivos, así como los criterios que deben cumplir para ser considerados seguros y eficaces. Se abordará también la bioconversión de matrices alimentarias de origen vegetal y animal mediante fermentación controlada, como estrategia para el desarrollo de productos probióticos con propiedades funcionales mejoradas.

Se analizarán las ventajas e inconvenientes del uso combinado de probióticos y prebióticos (simbióticos), y se profundizará en el potencial emergente de los postbióticos como componentes bioactivos derivados de microorganismos inactivos o sus metabolitos. A través de casos de estudio, se fomentará una visión crítica sobre la eficacia clínica, la formulación, y los desafíos regulatorios y tecnológicos asociados a su uso en alimentos nutracéuticos.

- Definición de probióticos, simbióticos y postbióticos.
- Alcance de las propiedades nutricionales y bioactivas de estas categorías de alimentos funcionales y nutracéuticos.
- Bioconversión de matrices de origen animal en probióticos. Alcance de las propiedades nutricionales y bioactivas de estas categorías de alimentos funcionales y nutracéuticos.
- Bioconversión de matrices de origen vegetal en probióticos. Alcance de las propiedades nutricionales y bioactivas de estas categorías de alimentos funcionales y nutracéuticos.
- Ventajas e inconvenientes de la utilización conjunta de probióticos y prebióticos: simbióticos.
- Bioactividad, alcance y seguridad de los postbióticos.

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

- Brandelli, Adriano, ed. Probiotics: Advanced Food and Health Applications. London, England: Academic Press, 2022. Print.
- Leite de Souza, Evandro, José Luiz De Brito Alves, and Vincenzina Fusco. Probiotics for Human Nutrition in Health and Disease. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 2022. Print.
- Hill, C., et al. (2014). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11(8), 506–514. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>
- Salminen, S., et al. (2021). The International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18(9), 649–667. <https://doi.org/10.1038/s41575-021-00440-6>

g.2 Bibliografía complementaria

Supplementary Reading

- Shenderov, B. A. (2013). Postbiotics and their potential applications in early nutrition and beyond. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 24(1), 22810. <https://doi.org/10.3402/mehd.v24i0.22810>
- Sanders, M. E., et al. (2018). Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease: From biology to the clinic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 16(10), 605–616. <https://doi.org/10.1038/s41575-019-0169-7>



- Saarela, M., Mogensen, G., Fonden, R., Matto, J., & Mattila-Sandholm, T. (2000). Probiotic bacteria: Safety, functional and technological properties. *Journal of Biotechnology*, 84(3), 197–215. [https://doi.org/10.1016/S0168-1656\(00\)00375-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1656(00)00375-9)
- Plaza-Díaz, J., Ruiz-Ojeda, F. J., Vilchez-Padial, L. M., & Gil, A. (2019). Evidence of the anti-inflammatory effects of probiotics and synbiotics in intestinal chronic diseases. *Nutrients*, 11(2), 373. <https://doi.org/10.3390/nu11020373>
- Teame, H., et al. (2020). Mechanisms and clinical applications of probiotics, prebiotics, and synbiotics: A review. *Frontiers in Microbiology*, 11, 1945. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01945>
- Aguilar-Toalá, J. E., et al. (2018). Postbiotics: An evolving term within the functional foods field. *Trends in Food Science & Technology*, 75, 105–114. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.03.009>
- Markowiak, P., & Śliżewska, K. (2017). Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients*, 9(9), 1021. <https://doi.org/10.3390/nu9091021>
- Aguilar-Toalá, J. E., et al. (2020). Current trends in probiotic foods and supplements with potential health benefits. *Food Research International*, 137, 109724. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109724>
- Kumar, H., et al. (2021). Probiotic and postbiotic metabolites for the prevention and treatment of diseases. *Microbial Cell Factories*, 20(1), 156. <https://doi.org/10.1186/s12934-021-01658-7>
- Tsilingiri, K., & Rescigno, M. (2013). Postbiotics: What else? *Frontiers in Medicine*, 4, 88. <https://doi.org/10.3389/fmed.2017.00088>

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 <i>ECTS LOAD</i>	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO <i>PLANNED TEACHING PERIOD</i>
1	Primer cuatrimestre Semana 16

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:
nota final.

10% de la

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

- Actividades y entregables:
final.

30% de la nota

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:
nota final.

30% de la

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:** 22/01/2026
 - Los indicados en la Tabla anterior.
- **Convocatoria extraordinaria:** 05/01/2026
 - 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.

