

NOMBRE DE LA ASIGNATURA

Biología Molecular aplicada a los alimentos

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Complementos de formación	Biología Molecular aplicada a los alimentos	3º	2º	6	Optativa
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> · Ángel Gil Hernández · Rafael Salto González · Olga Martínez Augustin 			Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular II, 4ª planta, Facultad de Farmacia. Despachos nº 398, 392b y 396. Correo electrónico: agil@ugr.es, rsalto@ugr.es y omartine@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			Expuesto para cada profesor en pag. Web del Departamento. http://www.ugr.es/~bbm2/		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos			Grado de Bioquímica, Grado de Nutrición Humana y Dietética		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener cursadas las asignaturas Biología, Bioquímica, Fisiología Humana y Microbiología.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<p>Regulación de la expresión génica por nutrientes y por otros compuestos bioactivos de los alimentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones de la biología molecular en la industria agroalimentaria. • Estrategias de utilización de microorganismos e ingredientes modificados mediante ingeniería genética en la industria alimentaria. • Legislación internacional aplicable a la producción, comercialización y consumo de organismos modificados genéticamente • Detección y análisis de organismos modificados genéticamente. 					



Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso

COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y ESPECÍFICAS

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT.1 Capacidad de expresarse correctamente en lengua española en su ámbito disciplinar

CT.2 Resolución de problemas

CT.7 Capacidad de análisis y síntesis

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE.1 Reconocer y aplicar los fundamentos físicos, químicos, bioquímicos, biológicos, fisiológicos, matemáticos y estadísticos necesarios para la comprensión y el desarrollo de la ciencia y tecnología de los alimentos

CE.3 Conocer las técnicas y realizar análisis de alimentos que garanticen unas condiciones óptimas para el consumo humano

CE.6 Conocer, comprender y aplicar la metodología clásica y los nuevos procesos tecnológicos destinados a la mejora en la producción y tratamiento de los alimentos

CE.7 Analizar los peligros biológicos, físicos y químicos de la cadena alimentaria con la finalidad de proteger la salud pública

CE.12 Conocer y establecer pautas nutricionales y diseñar alimentos para favorecer un consumo y una alimentación saludable

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

Al finalizar la materia el alumno será capaz de :

- Entender los procedimientos de estudio de la expresión génica modulada por nutrientes.
- Conocer las técnicas de transformación y transfección de células con vectores procariotas y eucariotas de interés en alimentación
- Analizar las técnicas de producción de alimentos transgénicos
- Describir ejemplos de la aplicación de la ingeniería del DNA recombinante y las técnicas de cultivos celulares para la obtención de productos de interés
- Conocer la tecnología y métodos

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO

PRIMERA PARTE: REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA POR NUTRIENTES Y POR OTROS COMPUESTOS BIOACTIVOS DE LOS ALIMENTOS.

● Tema 1. Características fundamentales de los ácidos nucleicos. DNA: Estructura, organización génica en procariotas y eucariotas. Aspectos básicos de la expresión génica y de su regulación. Conceptos de nutrigenómica y nutrigenética. Silenciamiento por metilación del DNA. Epigenética. Regulación de la condensación de la cromatina.

● Tema 2. Transcripción: la RNA polimerasa. Etapas de la transcripción. Iniciación, elongación y terminación. Modificaciones postranscripcionales. Control de la transcripción en eucariotas. Promotores y potenciadores. Tipos de factores



de transcripción para la RNA polimerasa II: factores generales, factores situados en dirección 5' y factores inducibles. Motivos de unión al DNA. Redceptores esteroideos. Regulación de la expresión génica por vitaminas A y D

- Tema 3. Regulación por glucosa de la transcripción en mamíferos. Regulación de los genes que codifican la piruvato kinasa hepática y la spot 14. Regulación de los genes de la ácido graso sintasa y de la acetil Co-A carboxilasa. Regulación del gen de la insulina por glucosa.
- Tema 4. Regulación de la expresión génica por lípidos. Modulación de la expresión por ácidos grasos ácidos grasos poliinsaturados; PPAR, SREBP, HNF4 y LXR, NF-kB. Modulación de la expresión génica por esteroides. Regulación de la expresión génica por otros componentes lipídicos (2h)
- Tema 5. Traducción y degradación de proteínas. Etapas de la traducción: activación de aminoácidos, iniciación, elongación y terminación. Control de la traducción. Degradación de proteínas.
- Tema 6. Regulación por aminoácidos y glucosa de la traducción en mamíferos. Regulación de la expresión génica por hierro y zinc.

SEGUNDA PARTE: TECNOLOGÍA DEL DNA RECOMBINANTE

- Tema 7. Purificación y análisis de DNA y RNA. Extracción de ácidos nucleicos a partir de tejidos y de células. Aislamiento de DNA plasmídico. Técnicas para el marcado de ácidos nucleicos. Análisis de DNA y de RNA mediante técnicas de hibridación en soportes rígidos (Southern y Northern blots). Secuenciación de DNA. Amplificación in vitro usando la reacción en cadena de la polimerasa.
- Tema 8. Estrategias generales de clonación. Enzimas utilizadas en la tecnología del DNA recombinantes. Restricción y metilación. DNA y RNA polimerasas. Nucleasas. DNA I8gasas, quinasas y fosfatasas. Otros enzimas de interés. Síntesis química de oligonucleótidos.
- Tema 9. Sistemas procarióticos de hospedador-vector. Células hospedadoras. Vectores plasmídicos. Vectores derivados del fago lambda. Cósmidos. Fásmidos.
- Tema 10. Clonación de genes en bacterias. Ventajas de las bacterias como huéspedes de clonación. Selección de clones recombinantes por métodos genéticos y de hibridación. Detección de clones con oligonucleótidos. Inactivación de genes marcadores por inserción de fragmentos de DNA.
- Tema 11. Construcción y análisis de genotecas. Genotecas genómicas y de cDNA. Clonación en el fago lambda. Digestión del DNA genómica y selección por tamaño. Clonación de cósmidos. Subclonación y paseo cromosómico. Construcción de genotecas de cDNA. Transcriptasa inversa. Rastreo de genotecas con oligonucleótidos. Inactivación de genes marcadores por inserción de fragmentos de DNA.
- Tema 11. Contrucción y análisis de genotecas. Genotecas genóimcas y de cDNA. Clonación en el fago lambda. Digestión del DNA genómico y selección por tamaño. Clonación en cósmidos. Subclonación y paseo cromosómico. Construcción de genotecas de cDNA. Transcriptasa inversa. Rastreo de genotecas con oligonucleótidos.
- Tema 12. Mutagénesis dirigida y expresión en bacterias. Deleciones, inserciones y sustituciones. Mutagénesis con oligonucleótidos. Expresión de genes clonados. Expresión directa, proteínas de fusión y proteínas de secreción.



- Tema 13. Transferencia génica a células de mamíferos. Vectores: el elemento P de Drosophila. Vectores derivados del virus SV40. Otros vectores. Métodos de transfección. Cotransfección con genes marcadores: CAT y luciferasa.
- Tema 14. Transferencia génica a plantas. Obtención de plantas transgénicas. Biología de Agrobacterium tumefaciens. Agalla de cuello. Plásmido Ti. Estudio del Segmento T. Opinas. Agrobacterium tumefaciens como vector. Sistema de Agrobacterium rhizogenes. Plásmido Ri, Vectores basados en virus DNA y RNA. Uso de transposones en ingeniería genéticas de plantas.
- Tema 15. Transformación genética de levaduras y hongos filamentosos. Vectores específicos de levaduras y de hongos. Clonación de levaduras y hongos filamentosos.

TERCERA PARTE: APLICACIONES DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.

- Tema 16. Aplicaciones de la ingeniería genéticas en el diseño y la producción de probióticos. Bacterias del ácido láctico.
- Tema 17. Producción de plantas transgénicas con resistencia constitutiva a parásitos y frente a microorganismos. Plantas productoras de sustancias de interés en la alimentación y en la nutrición.
- Tema 18. Mejora de la producción de carne y leche mediante la utilización de animales transgénicos. Otras aplicaciones de los animales transgénicos.
- Tema 19. Crecimiento de células a gran escala. Monocapas y células en suspensión. Separación de células. Inmovilización de células y de componentes celulares.
- Tema 20. Procesamiento y purificación de productos de interés producidos por manipulación génica. Aspectos prácticos de la purificación de proteínas a gran escala.
- Tema 21. Principios de enzimología industrial. Inmovilización de enzimas.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Detección mediante técnicas de DNA recombinante la presencia de GMO en alimentos

- Práctica 1. Introducción. Fundamentos de las prácticas. Aislamiento de DNA genómico a partir de muestras de alimentos
- Práctica 2. Cuantificación y caracterización espectrofluorimétrica del DNA aislado. Amplificación mediante PCR de transgenes autorizados en la Unión europea y otros países
- Práctica 3. Análisis mediante electroforesis en agarosa de los productos de amplificados por PCR
- Práctica 4. Determinación mediante ELISA de la antigenicidad de proteínas e hidrolizados enzimáticos de leche
- Práctica 5. Presentación y discusión de resultados

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Genes VII. Lewin B. Edición en español: Marabán, S.L. 2001. ISBN 84-710-134. Edición en inglés: Oxford University Press. 2000. ISBN 0-19-879277-8-2000.
- Biotechnology for Beginners. Renneberg, R. Elsevier/Academic Press 2008. ISBN 978-0-12373581-2.
- Molecular Cell Biology. 4ª Edición. Lodish I, Harvey F, et al. WH Freeman&Co 2000. ISBN: 0-7167-3136-3.
- Principles of Gene Manipulation. 6ª edición. Old RW y Primrose SB. Blackwell Scientific Publications. 2002. ISBN 0-6320-



5954-0.

- Lactic Acid Bacteria. Microbiology and Functional Aspects. 2ª Edición. Salmien S y von Wright A. Marcell Dekker Inc. 1998. ISBN 0-8247-0133-X.
- Heller KJ. Genetically engineered food. Methods and detection. 2nd Ed Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2006. *Libro excelente que considera los aspectos técnicos relacionados con la producción de animales y plantas transgénicos, así como de alimentos, incluidos aditivos alimentarios, y la situación legal en Europa, comparada con la de otros países.*
- Ramón D. Los genes que comemos. Ed. Algar, 1ª Edición. Alzira, 1999. *Libro sencillo, pero muy bien estructurado que muestra varias de las aplicaciones de la ingeniería genética en la producción de alimentos.*
- Sociedad Española de Biotecnología. El libro verde de la biotecnología en la agricultura. Ed. Sebeto. 1ª Edición. Madrid, 1997. *Libro muy interesante que describe las técnicas biotecnológicas y el campo de su aplicación a los alimentos.*
- Watson JD, Gilman M, Witkowski J, Zoller M Recombinant DNA, 2nd Edition, Scientific American books, WH Freeman, New York, 1992. *Libro clásico del premio Nobel Watson en el que se recoge de forma detallada las estrategias para el clonado de DNA y aplicaciones muy variadas para la obtención de microorganismos, plantas y animales transgénicos*

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Blanca Herrera RM, López Martínez, MC. Análisis jurídicos de la regulación de los OMG, en la UE. (1ª y 2ª parte) Alimentaria 2000; Nº 316: 17-31 y Nº 317: 20-42. *En estos trabajos se analizan todos los aspectos jurídicos de las últimas Directivas de la UE, concernientes a la regulación de los OMG*
- Broun P, Gettner S, Somerville C. Genetic engineering of plant lipids. Annu Rev Nutr 1999; 19: 197-216. *Revisión sobre los procedimientos de ingeniería genética aplicables a las plantas con objeto de obtener lípidos de calidad nutricional mejorada*
- Lemaux PG: Genetically engineered plants and foods: A Scientist's analysis of the issues (Part II). Annu Rev Plant Biol 2008; 59: 771-812. *Revisión actual sobre aspectos de producción, utilización y seguridad de los cultivos y alimentos procedentes de plantas genéticamente modificadas*
- Lemaux PG: Genetically engineered plants and foods: A Scientist's analysis of the issues (Part II). Annu Rev Plant Biol 2009; 60: 511-59. *Revisión actualizada de los aspectos ambientales y socioeconómicos relacionados con los cultivos y alimentos procedentes de plantas genéticamente modificadas.*
- Lucca P, Hurrell RF, Potrykus I. Genetic engineering approaches to improve the bioavailability and the level of iron in rice grains. Theoret Appl Genet 2001; 102: 392-397
- Mercenier A, Wiedermann, Breiteneder H. Edible genetically modified microorganisms and plants for improved health. Current Opinion in Biotechnology 2001; 12: 510-515. *Revisión actualizada sobre las nuevas estrategias para el desarrollo de vacunas y moduladores de la respuesta inmune de las mucosas utilizando microorganismos de uso alimentario y plantas modificadas genéticamente.*
- Rodríguez MA, López MC y Blanca Herrera RM. Evaluación de la salubridad de los nuevos alimentos modificados genéticamente. Alimentación Equipos y Tecnología. 2000; Abril: 153-157. *Artículo científico en el que se analizan los posibles efectos nocivos producidos por los alimentos transgénicos en el ser humano.*
- Rodríguez López, MA, Blanca Herrera, RM, López Martínez, MC. Repertorio legislativo de biotecnología agroalimentaria: Internacional, comunitaria y nacional. 1ª, 2ª, 3ª y 4ª Partes. Alimentaria 2001; julio-agosto: 131-192
- Rodríguez López, MA, López Martínez MC, Blanca Herrera, RM Legislación del etiquetado de los nuevos alimentos obtenidos por ingeniería genética. Alimentaria 2000; octubre: 37-43. *Artículo científico en el que se comentan los aspectos más importantes del etiquetado de los alimentos transgénicos.*
- Rodríguez López, MA, López Martínez, MC, Blanca Herrera, RM. Patentabilidad biotecnológica para obtener nuevos productos alimenticios. Cienc. Tecnol. Aliment. 2000; 3 (1): 48-54. *Artículo en el que se expone la nueva reglamentación sobre la posible patentabilidad de OMG y los derivados obtenidos de ellos.*
- Ye X, Al-Babili S, Klott A, Zhang J, Lucca P, Beyer P, Potrykus I. Engineering the provitamin A (β -carotene) biosynthetic pathways into (carotenoid-free) rice endosperm. Science 2000; 287: 303-305.



LEGISLACIÓN RELEVANTE SOBRE ORGANISMOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE

- Directiva 90/220/CE del Consejo de 23 de abril de 1990 sobre la liberación intencional en el medio ambiente de organismos modificados genéticamente. Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE). 08-05-1990
- Reglamento (CE) nº 49/2000 de la Comisión de 10 de enero de 2000 por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 1139/98 del Consejo relativo a la indicación obligatoria, en el etiquetado de determinados productos alimenticios fabricados a partir de organismos modificados genéticamente, de información distinta de la prevista en la Directiva 79/112/CEE. Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE). 11-01-2000
- Reglamento (CE) nº 50/2000 de la Comisión de 10 de enero de 2000 relativo al etiquetado de los productos alimenticios e ingredientes alimentarios que contienen aditivos y aromas modificados genéticamente o producidos a partir de organismos modificados genéticamente. Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE). 11-01-2000
- Decisión de la Comisión, de 24 de julio de 2002, por la que se establecen unas notas de orientación complementarias al anexo II de la Directiva 2001/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la liberación intencional en el medio ambiente de organismos modificados genéticamente y por la que se deroga la Directiva 90/220/CEE del Consejo [notificada con el número C(2002) 2715]. Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE). 30-07-2002
- Dictamen del Comité Económico y Social sobre la "Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre alimentos y piensos modificados genéticamente". Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE). 17-09-2002
- DECISIÓN DEL CONSEJO de 3 de octubre de 2002 por la que se establece, de conformidad con la Directiva Página 7 2001/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, el modelo de resumen de la notificación de la puesta en el mercado de organismos modificados genéticamente como producto o componente de productos (2002/812/CE)
- Decisión del Consejo, de 3 de octubre de 2002, por la que se establecen unas notas de orientación complementarias al anexo VII de la Directiva 2001/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la liberación intencional en el medio ambiente de organismos modificados genéticamente y por la que se deroga la Directiva 90/220/CEE del Consejo. Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE). 18-10-2002
- Posición común (CE) nº 17/2003, de 4 de marzo de 2003, aprobada por el Consejo de conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 251 del Tratado constitutivo de la Comunidad Europea, con vistas a la adopción de un Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo al movimiento transfronterizo de organismos modificados genéticamente. Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE). 06-05-2003
- Posición común (CE) nº 22/2003, de 17 de marzo de 2003, aprobada por el Consejo de conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 251 del Tratado constitutivo de la Comunidad Europea, con vistas a la adopción de un Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre alimentos y piensos modificados genéticamente. Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE). 13-05-2003
- Posición común (CE) nº 21/2003, de 17 de marzo de 2003, aprobada por el Consejo de conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 251 del Tratado constitutivo de la Comunidad Europea, con vistas a la adopción de un Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a la trazabilidad y al etiquetado de organismos modificados genéticamente y a la trazabilidad de los alimentos y piensos producidos a partir de éstos, y por el que se modifica la Directiva 2001/18/CE. Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE). 13-05-2003
- REGLAMENTO (CE) No 1829/2003 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 22 de septiembre de 2003 sobre alimentos y piensos modificados genéticamente (18.10.2003 Diario Oficial de la Unión Europea)
- REGLAMENTO (CE) No 1830/2003 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 22 de septiembre de 2003 relativo a la trazabilidad y al etiquetado de organismos modificados genéticamente y a la trazabilidad de los alimentos y piensos producidos a partir de éstos, y por el que se modifica la Directiva 2001/18/CE
- REGLAMENTO (CE) No 65/2004 DE LA COMISIÓN de 14 de enero de 2004 por el que se establece un sistema de creación y asignación de identificadores únicos a los organismos modificados genéticamente
- Ley 9/2003, de 25 de abril, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente. Jefatura del Estado (BOE:100-2003). 26-04-2003.



ENLACES RECOMENDADOS

<https://swad.ugr.es/?CrsCod=4029>

METODOLOGÍA DOCENTE

· Clases teóricas: Se impartirán clases teóricas presenciales en las que se empleará la pizarra y como material de apoyo transparencias, diapositivas, esquemas animados y vídeos. Este material será asequible al alumno a través de la página web de la asignatura, que utilizará el programa SWAD de la Universidad de Granada. Cuando sea necesario se suministrarán en clase fotocopias con los esquemas pertinentes. Se incidirá en la importancia del estudio utilizando libros de texto. Los profesores dirigirán a los alumnos para que determinados temas del programa sean estudiados convenientemente antes de su discusión en la clase teórica. No se considera suficientemente formativo estudiar únicamente con los apuntes de clase. Los estudiantes podrán interrumpir tantas veces como sea necesario las explicaciones del profesor para solicitar aclaraciones o solventar dudas, así como para reclamar información adicional. De igual modo, el profesor podrá requerir la participación de los estudiantes en la discusión.

· Las clases prácticas se presentan de forma que tras un primer día en el que mediante una lección magistral se exponen los fundamentos de las técnicas de ingeniería genética y caracterización e identificación de alimentos transgénicos, el alumno de una manera autónoma esté en condiciones de seguir protocolos de técnicas sencillos y realice las prácticas lo más independientemente posible. El último día de prácticas se interpretan los resultados obtenidos y se discuten con el profesor, al mismo tiempo que se intentan aplicar en el aula de informática una serie de herramientas sencillas a las prácticas que el alumno ya ha realizado. Finalmente el alumno debe presentar un resumen de los resultados obtenidos y la interpretación de los mismos. Para ello dispone de artículos científicos, así como el acceso a las bases de datos que se han introducido en las prácticas.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

PROGRAMA DE ACTIVIDADES									
Segundo cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales				Actividades no presenciales			
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)
	T.1 –T. 21	38	14	2	6	6/semana	3	4	

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

EVALUACIÓN ORDINARIA

· La evaluación de la asignatura se realizará a partir de los exámenes, las presentaciones y/o exposiciones de los trabajos prácticos en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas. Así mismo se valorará la



asistencia y participación de los alumnos en prácticas y seminarios.

La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

Los sistemas de evaluación a emplear y su peso en porcentaje sobre la calificación final son:

- Exámenes orales y/o escritos (60% de la calificación)
- Resolución de problemas, trabajos y casos prácticos (10% de la calificación)
- Asistencia, participación y realización de prácticas (20% de la calificación)
- Asistencia y participación en seminarios y/o exposición de trabajos (10% de la calificación)

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

· Se realizará un único examen semejante al segundo examen de la convocatoria ordinaria que incluirá toda la materia de la asignatura. No se guardará la calificación de ningún examen de teoría, aunque sí la calificación de las prácticas.

Importante

· Los profesores podrán realizar exámenes orales complementarios siempre que sea necesario para ponderar mejor la calificación o ante cualquier duda sobre la autenticidad de los ejercicios escritos.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Los contenidos de la asignatura se pueden consultar en la plataforma SWAD: <https://swad.ugr.es/?CrsCod=4029>



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR

<http://grados.ugr.es>