

Guía docente de la asignatura

**Tecnología del Dna  
Recombinante y Aplicaciones  
en Alimentación**Fecha última actualización: 12/07/2021  
Fecha de aprobación por la Comisión  
Académica: 12/07/2021**Máster**

Máster Universitario en Avances en Calidad y Tecnología Alimentaria

**MÓDULO**

Módulo I: Tecnología de los Alimentos

**RAMA**

Ciencias de la Salud

**CENTRO RESPONSABLE  
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Segundo

**Créditos**

3

**Tipo**

Optativa

**Tipo de  
enseñanza**

Presencial

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)**

Manipulación de los ácidos nucleicos. Purificación y análisis de ácidos nucleicos. Extracción de DNA. Aislamiento de DNA plasmídico. Extracción de RNA. Purificación de RNA poliadenilado. Técnicas para el marcado de ácidos nucleicos. Hibridación en soportes rígidos: Southern y Northern blots. Métodos para la secuenciación de DNA. Sistemas inmunológicos de análisis empleados en Biología Molecular. - Tecnología del DNA recombinante. Amplificación de DNA in vitro: PCR. Transcripción inversa y PCR (RT-PCR). Estrategias de clonación. Enzimas utilizadas en la tecnología del DNA recombinante. Vectores de clonaje y de expresión. Construcción y análisis de genotecas. Mutagénesis dirigida. - Aplicaciones de la tecnología del DNA recombinante en alimentación. Microorganismos modificados genéticamente. Plantas transgénicas. Animales transgénicos. Alimentos genéticamente modificados. Antecedentes y actualidad. Principales alimentos transgénicos comercializados. Impacto social, económico y comercial. Riesgos, control, regulación y aceptación de productos biotecnológicos. Legislación.

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de



resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Adquirir destrezas teóricas y experimentales avanzadas en el área de Calidad y Tecnología Alimentaria, y saber aplicar los conceptos, principios, teorías o modelos adquiridos en el Máster en el campo académico, de la investigación y de la innovación tecnológica.
- CG02 - Capacidad de integrar los conocimientos avanzados adquiridos para gestionar y diseñar actividades en el campo de la Calidad y Tecnología de los Alimentos.
- CG03 - Capacidad para actualizar el conocimiento, realizando un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas en los diversos aspectos de la Calidad y Tecnología Alimentaria, abarcando niveles más integradores y multidisciplinares.
- CG04 - Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad proyectos de trabajo o artículos científicos relacionados con la Calidad y Tecnología Alimentaria.
- CG05 - Capacidad para recibir y transmitir información especializada en lengua inglesa en el área de Calidad y Tecnología Alimentaria con un nivel de competencia similar al B1 del Consejo de Europa.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Aplicar los conocimientos científicos y técnicos más avanzados adquiridos en el máster a la producción y elaboración de nuevos alimentos
- CE09 - Aplicar y desarrollar herramientas informáticas para el estudio y diseño de procesos
- CE10 - Capacidad para aplicar el análisis avanzado de alimentos e ingredientes al control de calidad en cualquier etapa de la producción, almacenamiento o distribución
- CE13 - Conocer las tecnologías más novedosas aplicadas en la industria alimentaria y capacidad de aplicar las mismas en el diseño de procesos orientados a la obtención de productos alimentarios, siempre respondiendo a los criterios de estabilidad y seguridad alimentaria exigidos por la normativa vigente.
- CE14 - Capacidad para cuantificar y comprobar mediante métodos avanzados la actividad biológica de un compuesto añadido a un alimento, o presente de forma natural en el mismo
- CE15 - Profundizar en los conocimientos y aplicaciones de la metodología de la trazabilidad alimentaria.
- CE16 - Formarse en fundamentos y técnicas de investigación relacionadas con la alimentación, tecnología de los alimentos, nuevos procesos y calidad y seguridad alimentaria
- CE17 - Ser capaz de realizar trabajos de investigación de forma autónoma, fomentando el trabajo en equipo, la utilización de recursos y la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del curso



## COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas.
- CT03 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- CT04 - Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Conocer los principios fundamentales de la manipulación de los ácidos nucleicos, así como las principales técnicas que permiten el estudio de la expresión y función de los genes - Conocer las posibilidades y aplicaciones de la tecnología del DNA recombinante en el ámbito de la industria agroalimentaria. - Conocer los principales problemas actuales y los retos futuros de tecnología del DNA recombinante en los diferentes sectores de la alimentación.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### TECNOLOGÍA DEL DNA RECOMBINANTE

Tema 1- Purificación y análisis de ácidos nucleicos

Tema 2. Estrategias generales de clonación. Vectores

Tema 3. Vectores de expresión en células de mamífero para el análisis de la expresión génica y transducción de señales mediada por nutrientes.

Tema 4. Mutagénesis dirigida y expresión en bacterias.

#### APLICACIONES DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Tema 5. Transferencia génica a otros microorganismos, plantas y animales.

Tema 6. Aplicaciones de la ingeniería genética en el diseño y la producción de probióticos. Bacterias del ácido láctico.

Tema 7. 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 8. Mejora de la producción de carne y leche mediante la utilización de animales transgénicos. Otras aplicaciones de los modelos transgénicos.

### PRÁCTICO

Los alumnos prepararán de manera autónoma un trabajo de la lista siguiente que posteriormente



expondrán oralmente en clase. La lista de trabajos propuestos comprende:

- Producción de polisacáridos de interés en alimentación con microorganismos modificados genéticamente.
- Producción de colorantes naturales de interés en alimentación con microorganismos modificados genéticamente.
- Plantas modificadas genéticamente con maduración retardada.
- Aves modificadas genéticamente de interés en alimentación.
- Tecnología CRISPR/CAS en la tecnología alimentaria

A esta lista de posibles temas pueden añadirse aquellos que los propios alumnos propongan, siempre tras consulta con los profesores de la asignatura.

## 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.
- Luque J, Herráez A. Texto ilustrado de Biología Molecular e Ingeniería Genética. Conceptos, técnicas y aplicaciones en Ciencias de la Salud, Harcourt, Madrid, 2001. Libro de Biología Molecular con excelentes ilustraciones que incluye un capítulo excelente sobre DNA recombinante y sus aplicaciones.
- 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. Sebitto. 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
- Gil A. Tratado de Nutrición. 3 edición. Editorial Panamericana. Tomo II Bases Moleculares de la Nutrición. Tomo III Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos.

### 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; N° 316: 17-31 y N° 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. Technol. 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, Kloti A, Zhang J, Lucca P, Beyer P, Potrykus I. Engineering the provitamin A ( $\beta$ -carotene) biosynthetic pathways into (carotenoid-free) rice endosperm. *Science* 2000; 287: 303-305

#### LEGISLACIÓN RELEVANTE SOBRE ORGANISMOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE

Gil A. Tratado de Nutrición 3er. Edición. Capítulo 23 Alimentos transgénicos, Tomo III Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos

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 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

NCBI <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>  
BIOEDIT <http://www.mbio.ncsu.edu/bioedit/bioedit.html>



BLAST <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PAGE=Nucleotides/>  
GENBANK <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank>  
ExpASy <http://expasy.org/>  
GENECARDS V3 - HUMAN GENES <http://www.genecards.org/>  
PROTEIN DATA BANK <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>  
PUBMED <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

WATCUT [http://watcut.uwaterloo.ca/watcut/watcut/template.php?act=snp\\_new](http://watcut.uwaterloo.ca/watcut/watcut/template.php?act=snp_new)  
NEBCUTTER <http://tools.neb.com/NEBcutter2/>  
PRIMER3 <http://frodo.wi.mit.edu/primer3/>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral
- MD02 Aprendizaje colaborativo (enseñanza en grupo)
- MD03 Aprendizaje autónomo (búsquedas, etc...)
- MD04 Enseñanzas prácticas (laboratorios, ...)
- MD06 Técnicas complementarias (seminarios, tutorías, y otras actividades como viajes, visitas a centros especializados, proyecciones, etc..)

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

Evaluación continua

Asistencia y Participación en las clases presenciales y enseñanzas prácticas 20%  
Realización de trabajos autónomos 35%

Realización de prueba escrita 15%  
Exposición y defensa de trabajos autónomos 20%  
Actividades complementarias 10%

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

- Prueba escrita de los contenidos teóricos del curso: 50%
- Prueba oral de los contenidos de la prueba escrita: 50%

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL



El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

#### Evaluación única final

- Prueba escrita de los contenidos teóricos del curso: 50%
- Prueba oral de los contenidos de la prueba escrita: 50%

