



GUIA DE INGENIERÍA GENÉTICA MOLECULAR
Edición Curso 2016-17

1. Datos Descriptivos	2
2. Contextualización de los Contenidos y Competencias de la Asignatura.....	2
3. Competencias específicas.....	2
4. Competencias Generales (transversales de la UEM)	3
5. Contenidos.....	3
6. Actividades Formativas.....	4
7. Metodologías docentes.	4
8. Procedimientos de Evaluación.	4
9. Materiales y Otras Consideraciones	6
10. Guion de Impartición.....	7
11. Recursos.....	8



1. Datos Descriptivos

Nombre de la asignatura: INGENIERÍA GENÉTICA MOLECULAR	
Código: 9970001302/MBAF001502	
Titulación: BIOTECNOLOGÍA y FARMACIA-BIOTECNOLOGÍA	
Curso en el que se imparte : 3º BIOTECNOLOGÍA / 5º FARMACIA-BIOTECNOLOGÍA	
Nº de Créditos ECTS: 6	Nº de horas en aula: 74 Modalidad: PRESENCIAL
Prerrequisitos normativos: N/A	Prerrequisitos recomendados: Tener aprobadas: Genética, Genética Molecular y Bioquímica.
Nombre del profesor: Raquel López Fontal	
Horarios de Tutorías/seguimiento: Martes 12.30h raquel.lopez@universidadeuropea.es Extensión 5147	

2. Contextualización de los Contenidos y Competencias de la Asignatura.

La Ingeniería Genética Molecular es una materia obligatoria de 6 ECTS que se imparte con carácter trimestral en el tercer curso del Grado de Biotecnología y quinto curso de la doble titulación de Farmacia y Biotecnología. Esta materia pertenece al módulo de "MÉTODOS INSTRUMENTALES E INGENIERÍA BIOQUÍMICA" que cuenta con un total de 36 ECTS.

Esta disciplina engloba aquellos procesos que utilizan la tecnología del ADN recombinante para modificar el material genético de un organismo. Actualmente las estrategias más comunes en la manipulación genética son la sobreexpresión de genes exógenos (transgénicos) y la mutación genética dirigida (*knock-out* y *knock-in*). Los descubrimientos de la ingeniería genética han revolucionado la medicina y la biotecnología en el siglo XXI.

El objetivo general de la materia es que el alumno conozca las herramientas básicas y las técnicas de análisis que se emplean para la manipulación del material genético de los organismos, así como sus aplicaciones biotecnológicas y médicas más relevantes. Con ello, el alumno adquirirá los conocimientos y destrezas necesarios para desenvolverse adecuadamente en los campos de la nueva biotecnología genética y que le capacitarán para gestionar, intelectual y empíricamente las importantes implicaciones de la ingeniería genética en el desarrollo científico y social.

3. Competencias específicas.

Competencias específicas de la materia. Al finalizar esta materia, el estudiante será capaz de:

1. Explicar las herramientas empleadas en ingeniería genética y biotecnología, construcción y rastreo de genotecas y de las técnicas y estrategias para clonar y expresar genes.
2. Enumerar los distintos tipos de metodologías de la secuenciación de DNA y sus bases.
3. Definir los sistemas de expresión heteróloga de proteínas, proteínas modificadas y su aplicación en diferentes áreas de interés biotecnológico.
4. Tener una visión integrada del proceso de I+D+i en todo su conjunto. El estudiante estará actualizado en el descubrimiento de nuevos conocimientos básicos, en el desarrollo de aplicaciones concretas a esos nuevos conocimientos, así como en la traslación de esa información al desarrollo e introducción en el mercado de nuevos productos biotecnológicos.
5. Comunicarse y transmitir información tanto oral como escrita, para promover las capacidades de trabajo y colaboración en equipos multidisciplinares relacionadas con otros profesionales del sector. El alumno debe ser capaz de escuchar con atención, obtener y sintetizar información, y comunicarse de modo efectivo y claro, tanto de forma oral como escrita, con otros profesionales, colaborando con equipos multidisciplinares en la toma de decisiones.



4. Competencias Generales (transversales de la UEM)

En esta asignatura se desarrollarán y evaluarán especialmente las siguientes competencias:

1. Responsabilidad.
2. Razonamiento crítico.
3. Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.

5. Contenidos.

Contenidos y la correspondencia aproximada con el número de ECTS.

Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA GENÉTICA. (0,5 ECTS)

- 1.1. Panorámica general
- 1.2. Historia y regulación.

Tema 2. HERRAMIENTAS BÁSICAS DE INGENIERÍA GENÉTICA. (1 ECTS)

- 2.1. Técnicas básicas de la manipulación de ácidos nucleicos: Técnicas de aislamiento, purificación y análisis. Técnica de PCR. Electroforesis. Hibridación con sondas. Técnicas de secuenciación de ADN. Mutagénesis dirigida. *Microarrays*.
- 2.2. Enzimología del ADN: enzimas de restricción, quinasas, polimerasas, nucleasas, ligasas y otras enzimas modificadoras.

Tema 3. TECNOLOGÍA DE CLONACIÓN DEL ADN RECOMBINANTE:(2,5 ECTS)

- 3.1. Metodología para la creación de moléculas recombinantes: Vectores de clonación, insertos y adaptadores. Tipos de vectores de clonación según su origen: plásmidos, virus, cósmidos y otros. Características de la secuencia del vector de clonación (sitios de clonación múltiple, regiones reguladoras de la expresión, genes reporteros, etc.).
- 3.2. Hospedadores para vectores de clonación. Sistemas de transferencia génica en células procariontas y eucariotas. Factores que afectan a la expresión de genes clonados. Métodos de selección de clones recombinantes.
- 3.3. Estrategias de clonación. Construcción y rastreo de bibliotecas genómicas y de ADNc.

Tema 4. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DEL ADN CLONADO (*SCREENING*):(1ECTS)

- 4.1. Análisis estructural: Mapas de restricción, hibridación de ADN y secuenciación. Utilidad de la bioinformática.
- 4.2. Análisis funcional: Vectores reporteros para el estudio de secuencias reguladoras. Técnicas de análisis de la expresión del gen clonado. Otras técnicas de análisis funcional.

Tema 5. APLICACIONES DE LA INGENIERÍA GENÉTICA:(1,5ECTS)

- 5.1. Modificación genética de animales: Animales transgénicos. Animales *Knock-Out* y *Knock-In (gene targeting)*. Metodologías y aplicaciones.
- 5.2. Modificación genética de plantas: Plantas transgénicas. Metodologías y aplicaciones.
- 5.3. Modificación genética de microorganismos: Aplicaciones biotecnológicas.
- 5.4. Modificación genética en medicina: Fundamentos de la terapia génica. Otras metodologías terapéuticas basadas en la ingeniería genética.

6. Actividades Formativas.

Las siguientes actividades formativas se desarrollarán de manera que faciliten la integración de contenidos de las diferentes materias pertenecientes a este módulo:

- Clases teóricas:** exposiciones del profesor en el aula sobre los fundamentos teóricos, fomentando el debate y la participación del alumno.
- Seminarios monográficos:** investigación bibliográfica y discusión de información científica en grupos reducidos.
- **Aprendizaje basado en casos y problemas:** planteamiento y resolución de casos y problemas de forma individual o en grupos reducidos.
- **Portafolios:** recopilación y análisis de la documentación utilizada por el alumno para el estudio.
- **Prácticas en el laboratorio de la UEM,** en grupos de 15 personas.
- Prácticas en aulas de habilidades y simulación:** simulación para el desarrollo de habilidades comunicativas: exposición pública y debates de trabajos preparados por los alumnos sobre temas de interés de la asignatura, redacción de informes, etc.

7. Metodologías docentes.

La metodología docente empleada implica un sistema mixto donde se combinan estrategias más tradicionales como la lección magistral y la realización de prácticas de laboratorio y ejercicios, junto con la docencia basada en problemas reales, trabajo cooperativo y la utilización de herramientas *on-line* a través de plataforma virtual (cuestionarios y encuestas, foros, etc) como soporte para las actividades de profesores y alumnos. Por supuesto, todas las actividades realizadas estarán apoyadas por una bibliografía y recursos web actualizados, de rigor científico disponible para los estudiantes.

8. Procedimientos de Evaluación.

Se realiza mediante **evaluación continuada de las diferentes actividades formativas**. Se considerará que cada una de las actividades formativas ha sido superada por el estudiante cuando la calificación de esta parte sea **igual o superior al 5**. La nota final del estudiante será la media ponderada de las notas parciales de cada una de las actividades formativas.

Aquellas actividades formativas que **no alcancen la nota mínima de corte (5)**, seguirán un proceso de evaluación adicional que finalizará en el mes de julio (convocatoria extraordinaria).

- **Convocatoria Ordinaria. Actividades formativas y su ponderación:**

- 1. Pruebas objetivas, suponen el 60% de la calificación final.** Se evaluarán:

- **Pruebas objetivas:** Cada parte o examen debe estar **aprobado con un 5 o superior**.

- Primer examen (primera parte del temario Temas 1-3): 25%
- Segundo examen:

- Alumnos que tienen un 5 o superior en el 1er examen: La segunda prueba objetiva consistirá en un 90% de contenidos correspondientes a la segunda parte del temario y un 10% de contenidos de los primeros temas de la asignatura para evaluar la **capacidad de integración de los estudiantes**. (35%)

- Alumnos que hayan sacado menos de un 5 en la primera parte: La segunda prueba objetiva constará de dos bloques (Cada bloque ha de estar en 5 para ser aprobado):

- Bloque 1: una prueba correspondiente a la primera parte del temario (25%)
- Bloque 2: misma prueba correspondiente al segundo examen que realizan todos los alumnos (35%)

Cada bloque debe ser superado al menos con un 5 para poder aprobar la asignatura.

- 2. Prácticas de laboratorio, suponen el 15% de la calificación final.**

Se evaluarán:

- **Habilidades (saber hacer):**

- Participación activa en prácticas: 5%



- Adquisición de destrezas procedimentales (realización y entrega en plazo de un **cuaderno o memoria de prácticas**): **5%**
- **Actitudes o competencias transversales (saber ser)** (responsabilidad, honestidad con los datos, razonamiento crítico, trabajo en equipo): **5%**.

El contenido de las prácticas se verá reflejado en las pruebas objetivas de conocimiento.

Las prácticas son de **asistencia obligatoria**. Sólo se permite 1 falta justificada de cada 5 sesiones prácticas.

3. Trabajo grupal, supone el 10% de la calificación final:

- **Objetivos cognitivos (saber: conceptos y datos):**
 - Documentación escrita: **3%**
 - Defensa oral: **2%**
- **Habilidades (saber hacer):**
 - Adquisición de habilidades de expresión y redacción escrita: **2%**
 - Adquisición de habilidades de expresión y redacción oral: **2%**
- **Actitudes o competencias transversales (saber ser)** (responsabilidad, honestidad, razonamiento crítico, trabajo en equipo (auto- y co-evaluaciones), etc): **1%**

El contenido de los trabajos en grupo se verá reflejado en las pruebas objetivas de conocimiento.

4. Actividades o problemas en grupo o individuales, suponen el 15% de la calificación final:

- **Objetivos cognitivos (saber: conceptos y datos):**
 - Resolución de problemas: **10%**
- **Habilidades (saber hacer):**
 - Participación activa en sesiones grupales y on-line (foros de blackboard): **2%**
 - Adquisición de destrezas procedimentales (entrega de actividades o portfolio): **1%**
- **Actitudes o competencias transversales (saber ser)** (responsabilidad, honestidad, razonamiento crítico, trabajo en equipo, etc): **2%**

El contenido de las actividades se verá reflejado en las pruebas objetivas de conocimiento.

Los retrasos en los plazos de entrega de actividades o rúbricas implicarán una penalización en la nota en cuestión.

- La **convocatoria extraordinaria** será equivalente a la ordinaria (respetando tanto contenidos como ponderación de evaluación). Solo habría que recuperar el bloque o bloques suspensos en ordinaria.

Se establece la obligatoriedad de justificar, al menos, el **50% la asistencia a las clases**, como parte necesaria del proceso de evaluación y para dar cumplimiento al derecho del estudiante a recibir asesoramiento, asistencia y seguimiento académico por parte del profesor. A estos efectos, los estudiantes deberán utilizar el sistema tecnológico que la Universidad pone a su disposición, para acreditar su asistencia diaria a cada una de sus clases. Dicho sistema servirá, además, para garantizar una información objetiva del papel activo del estudiante en el aula. La falta de acreditación por los medios propuestos por la universidad del 50% de asistencia, facultará al profesor a calificar la asignatura como suspensa en la convocatoria ordinaria.

Esquema de Evaluación (según actividades formativas):

100 %	PRUEBAS OBJETIVAS	Test y preguntas cortas (conocimientos y habilidades procedimentales)		60% (25% 1ª prueba + 35% 2ª prueba)	40%
	PRÁCTICAS	Habilidades y actitudes en laboratorio y cuaderno		15%	
	TRABAJO GRUPAL	Trabajo en equipo (Tema 5)	Contenido	5%	
			Presentación, defensa y trabajo en equipo	5%	
ARTÍCULOS Y PROBLEMAS	Actividades, artículos y participación.		15%		
				100%	

9. Materiales y Otras Consideraciones

Materiales: Pizarra digital, material documental actividades colaborativas y casos prácticos. Laboratorio de biología molecular y material de laboratorio.

Bibliografía:

1. **Brown, T.A.**, (2010), Gene cloning and DNA analysis : an introduction, 6th ed., Wiley-Blackwell.
2. **Glick, B.R., Pasternak, J.J. and Patten, C.L.**, (2010), Molecular biotechnology : principles and applications of recombinant DNA, 4th ed., ASM ; Oxford : Blackwell [distributor].
3. **Izquierdo Rojo, M.**, (2001), Ingeniería genética y transferencia génica, Pirámide.
- notas: El objetivo principal de este libro es explicar la base conceptual de las técnicas de ingeniería genética y transferencia génica y dar a conocer sus aplicaciones más inmediatas.
4. **Kreuzer, H. and Massey, A.**, (2004), ADN recombinante y biotecnología : guía para estudiantes, Acribia.
5. **Lewin, B., Barrera Villa Zevallós, H. and García Roig, F.**, (2008), Genes IX, 1a, McGraw-Hill.
- notas: Bibliografía de Genética Molecular de 2º curso.
6. **Luque Cabrera, J. and Herráez Sánchez, Á.**, (2001), Texto ilustrado de biología molecular e ingeniería genética : conceptos, técnicas y aplicaciones en ciencias de la salud, Re-edición 2010, Elsevier.
-Obra muy novedosa por su planteamiento integral y diseño, escrita pensando en las necesidades del alumno. En ella se recogen, los conceptos básicos de la biología molecular e ingeniería genética, para, posteriormente, establecer sobre estas bases sus cada vez mayores aplicaciones tecnológicas y la terapéutica del futuro. Muy visual.
7. **Primrose, S.B. and Twyman, R.M.**, (2006), Principles of gene manipulation and genomics, 7th ed., Blackwell.
8. **Sambrook, J. and Russell, D.W.**, (2006), The condensed protocols from Molecular cloning : a laboratory manual, Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- notas: Manual imprescindible para el laboratorio de biología molecular e ingeniería genética. Es el antiguo "Maniatis".
9. **Julian Perera, Antonio Tormo, José Luis García.** (2002) Ingeniería Genética Vol I y II. Editorial Síntesis.



10. Glover, S and Crumpton, G., (2012). *Handbook of Genetic Engineering*. Academic Studio.

Libros de libre acceso en la web (en inglés) :

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7580/> (Strachan y Read (1999). *Human Molecular Genetics 2*. 2nd edition. BIOS Scientific Publishing Ltd. Oxford (UK).

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21128/> (Brown, T.A. (2002) *Genomes*. 2nd edition. BIOS Scientific Publishing Ltd. Oxford (UK).)

Sitios Web:

<http://www.genome.gov/Glossary/index.cfm> (Diccionario de términos genéticos en inglés).

<http://www.accessexcellence.org/RC/VL/GG/> (Material gráfico sobre ingeniería genética y otros)

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed> (U.S. National Library of Medicine)

<http://www.ensembl.org/index.html> (Base de datos genómica europea)

http://www.neb.com/nebecomm/tech_reference/restriction_enzymes/cloning_guide.asp (New England Biolabs company web page).

<http://www.scirus.com/srsapp/> (buscador web científico)

<http://www.fao.org/docrep/006/y5160s/y5160s00.htm> (biotecnología agrícola según la FAO)

<http://www.fao.org/docrep/004/y2775s/y2775s00.htm#Contents> (Glossary of biotechnology and genetic engineering from FAO)

<http://www.fecyt.es/fecyt/home.do> (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología)

<http://www.nature.com/scitable> (Educational website by Nature group)

<http://www.gmo-compass.org/eng/gmo/db/> (Base de datos europea sobre alimentos transgénicos en la UE).

<http://www.dnalc.org/> (DNA Learning Center, Cold Spring Harbor Laboratory. Web muy útil para ver vídeos y zonas interactivas sobre las bases moleculares del ADN).

<http://ghr.nlm.nih.gov/glossary=contig> (Diccionario científico del NIH)

<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5> (Consejo Argentino para la información y el desarrollo de la biotecnología)

10. Guion de Impartición (Orientativo, puede sufrir modificaciones).



BLOQUE TEMÁTICO 1. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA GENÉTICA				
Competencias a desarrollar	Contenidos	Materiales	Actividades	nº horas/sesiones
1. Responsabilidad. 3. Razonamiento crítico.	1.1. Panorámica general 1.2. Historia y regulación.	Pizarra digital. Presentación PPT. Visualización de videos.	No evaluables (en el aula): Tormenta de ideas sobre lo que la sociedad conoce sobre la utilización de la ingeniería genética.	En en aula: 2 sesiones (5 horas) Fuera del aula: (2 horas)
BLOQUE TEMÁTICO 2. HERRAMIENTAS BÁSICAS DE INGENIERÍA GENÉTICA.				
Competencias a desarrollar	Contenidos	Materiales	Actividades	nº horas/sesiones
1. Responsabilidad. 2. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica. 3. Razonamiento crítico. 1. Explicar las herramientas empleadas en ingeniería genética y biotecnología, construcción y rastreo de genotecas y de las técnicas y estrategias para clonar y expresar genes. 2. Enumerar los distintos tipos de metodologías de la secuenciación de DNA y sus bases.	2.1. Técnicas básicas de la manipulación de ácidos nucleicos: Técnicas de aislamiento, purificación y análisis. Técnica de PCR. Electroforesis. Hibridación con sondas. Técnicas de secuenciación de ADN. Mutagénesis dirigida. Microarrays. 2.2. Enzimología del ADN: enzimas de restricción, quinasas, polimerasas, nucleasas, ligasas y otras enzimas modificadoras.	Pizarra digital. Presentación PPT. Visualización de videos y visita de páginas web.	Evaluables: Ejercicios. Actividad colaborativa y preguntas breves.	En en aula: 4 sesiones (13 horas) Fuera del aula: (7 horas)
BLOQUE TEMÁTICO 3. Tema 3. TECNOLOGÍA DE CLONACIÓN DEL ADN RECOMBINANTE				
Competencias a desarrollar	Contenidos	Materiales	Actividades	nº horas/sesiones
1. Responsabilidad. 2. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica. 3. Razonamiento crítico. 3. Definir los sistemas de expresión heteróloga de proteínas, proteínas modificadas y su aplicación en diferentes áreas de interés biotecnológico.	3.1. Metodología para la creación de moléculas recombinantes: Vectores de clonación, insertos y adaptadores. Tipos de vectores de clonación según su origen: plásmidos, virus, cósmidos y otros. Características de la secuencia del vector de clonación (sitios de clonación múltiple, regiones reguladoras de la expresión, genes reporteros, etc.). 3.2. Hospedadores para vectores de clonación. Sistemas de transferencia génica en células procariontas y eucariotas. Factores que afectan a la expresión de genes clonados. Métodos de selección de clones recombinantes. 3.3. Estrategias de clonación. Construcción y rastreo de bibliotecas genómicas y de ADNc.	Pizarra digital. Presentación PPT. Visualización de videos.	Evaluables: Preguntas breves, resolución de problemas y actividad colaborativa.	En en aula: 9 sesiones (23 horas) Fuera del aula: (20 horas)
BLOQUE TEMÁTICO 4. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DEL ADN CLONADO				
Competencias y objetivos a desarrollar	Contenidos	Materiales	Actividades	nº horas/sesiones
1. Responsabilidad. 2. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica. 3. Razonamiento crítico. 3. Definir los sistemas de expresión heteróloga de proteínas, proteínas modificadas y su aplicación en diferentes áreas de interés biotecnológico.	4.1. Análisis estructural: Mapas de restricción, hibridación de ADN y secuenciación. Utilidad de la bioinformática. 4.2. Análisis funcional: Vectores reporteros para el estudio de secuencias reguladoras. Técnicas de análisis de la expresión del gen clonado. Otras técnicas de análisis funcional.	Pizarra digital. Presentación PPT. Programas de manipulación de secuencias.	Evaluables: Prueba escrita y resolución de problemas.	En en aula: 4 sesiones (10 horas) Fuera del aula: (12 horas)
BLOQUE TEMÁTICO 5. APLICACIONES DE LA INGENIERÍA GENÉTICA				
Competencias y objetivos a desarrollar	Contenidos	Materiales	Actividades	nº horas/sesiones
1. Responsabilidad. 2. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica. 3. Razonamiento crítico. 4. Tener una visión integrada del proceso de I+D+i en todo su conjunto. El estudiante estará actualizado en el descubrimiento de nuevos conocimientos básicos, en el desarrollo de aplicaciones concretas a esos nuevos conocimientos, así como en la traslación de esa información al desarrollo e introducción en el mercado de nuevos productos biotecnológicos. 5. Comunicarse y transmitir información tanto oral como escrita, para promover las capacidades de trabajo y colaboración en equipos multidisciplinares relacionadas con otros profesionales del sector. El alumno debe ser capaz de escuchar con atención, obtener y sintetizar información, y comunicarse de modo efectivo y claro, tanto de forma oral como escrita, con otros profesionales, colaborando con equipos multidisciplinares en la toma de decisiones.	5.1. Modificación genética de animales: Animales transgénicos. Animales Knock-Out y Knock-In (gene targeting). Metodologías y aplicaciones. 5.2. Modificación genética de plantas: Plantas transgénicas. Metodologías y aplicaciones. 5.3. Modificación genética de bacterias y levaduras: Aplicaciones biotecnológicas. 5.4. Modificación genética en medicina: Fundamentos de la terapia génica. Otras metodologías terapéuticas basadas en la ingeniería genética.	Pizarra digital. Presentación PPT. Visionado del video. Trabajo en equipo.	Evaluables: Presentación oral y escrita de trabajos bibliográficos.	En en aula: 5 sesiones (13 horas) Fuera del aula: (25 horas)
		Horas totales presenciales 69 h presenciales + 9 horas de prácticas		
		Horas no presenciales	72 h no presenciales	

11. Recursos.

El material específico se proporcionará a los alumnos en el aula o el campus virtual.