

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Básico	INGENIERÍA GENÉTICA	3º	1º	6	Obligatoria
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
Dr. Rafael Jiménez Medina Dr. Pedro Medina Vico			Dr. Rafael Jimenez Medina, Dpto. de Genética. 3ª planta Sección Biología, Facultad de Ciencias. Tfno: 958243260 Correo electrónico: rjimenez@ugr.es Dr. Pedro Medina Vico Dpto. Bioquímica, 4ª planta Sección Biología, Facultad de Ciencias Tfno: 958715500 ext. 155 Correo electrónico: pedromedina@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			Rafael Jiménez Medina: Martes y miércoles de 11:00 a 14:00. Pedro Medina Vico: Lunes y Miércoles de 10:00-13:00.		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Biotecnología			Bioquímica, Biología		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Se recomienda que el estudiante haya completado el módulo de formación básica y que siga el orden cronológico de las enseñanzas del módulo.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bases moleculares de la herencia genética.</li> </ul>					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(≈) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



- Técnicas de análisis genético molecular.
- Vectores y métodos de clonación molecular.
- Técnicas de hibridación molecular y secuenciación.
- Expresión génica, transgenización y mutagénesis dirigida.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Generales

- CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### Transversales

- CT1 - Capacidad de análisis y síntesis
- CT2 - Capacidad de organizar y planificar
- CT3 - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica y de resolver problemas
- CT7 - Sensibilidad hacia temas medioambientales

### Específicas

- CE1 - Entender las bases físicas, químicas, biológicas y matemáticas de los procesos en Biotecnología, así como las principales herramientas de estos ámbitos científicos utilizadas para describirlos, analizarlos e investigarlos.
- CE5 - Ser capaz de diseñar modelos simples para la experimentación en un problema biotecnológico y extraer resultados de los datos obtenidos.

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

### El alumno sabrá/comprenderá:

- Métodos básicos de manipulación genética "in vitro" e "in vivo" de ADN recombinante, poniéndose especial énfasis en bases conceptuales y metodológicas de estas tecnologías así como de su alcance y aplicaciones más importantes.
- Las técnicas básicas de laboratorio para el aislamiento, purificación, amplificación mediante PCR y caracterización de fragmentos de ADN.
- El estudio computacional de los genomas.

### El alumno será capaz de:

- Diseñar experimentos a nivel básico, comprendiendo las aplicaciones, la potencialidad, los límites reales y las estrategias metodológicas fundamentales en el campo de la manipulación génica.



- Acceder y manejar las secuencias de genomas completos.
- Predecir la función biológica en genomas completos.
- Realizar análisis de datos de *microarrays* de expresión.
- Comparar genomas completos a nivel funcional y evolutivo.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO:

#### TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA GENÉTICA.

Concepto de Ingeniería Genética. Hitos y evolución de la Ingeniería Genética.

#### TEMA 2: PROCEDIMIENTOS PREPARATIVOS DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS.

Función biológica de los ácidos nucleicos. Aislamiento de los ácidos nucleicos. Homogenización, separación y purificación. Métodos físicos, químicos y métodos enzimáticos de homogenización. Técnicas de separación y aislamiento más utilizadas. Extracción fenol-cloroformo. Precauciones Generales para el Aislamiento de Ácidos Nucleicos.

#### TEMA 3: MÉTODOS ANALÍTICOS PARA DETERMINAR LA PUREZA Y CUANTIFICACIÓN DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS.

Espectrofotometría. Sustancias cromóforas. Absorbancia y densidad óptica. Valor A260/A280. Valor A260/A230. Fluorescencia. Sustancias fluoróforas. Agentes intercalantes: Cation etidio y alternativas. Electroforesis. Factores que influyen en la electroforesis. Electroforesis en geles de agarosa. Topología del ADN y recorrido electroforético. Electroforesis desnaturalizante. Electroforesis en geles de acrilamida.

#### TEMA 4: HERRAMIENTAS BÁSICAS EN LAS TECNOLOGÍAS DEL ADN RECOMBINANTE.

Nucleasas (exonucleasas, endonucleasas, CRISPR-Cas), enzimas modificadoras de extremos, ligasas, polimerasas. Generación de ADN recombinante. Fragmentación del ADN. Enzimas de restricción: propiedades y aplicaciones. Ligación de extremos cohesivos y extremos romos. Ingeniería de extremos. Linkers, adaptadores. Métodos de ensamblaje de moléculas de ADN. Vectores de ADN. Tipos de Vectores. Vectores plasmídicos de clonado, de expresión y otros tipos de vectores. Clonación de vectores de expresión. Técnicas de clonación de secuencias de ADN. Técnicas de transformación, transfección y selección celular.

#### TEMA 5: UTILIDADES DE LA HIBRIDACIÓN MOLECULAR Y LA PCR

Síntesis y detección de sondas moleculares. Aplicaciones del método de Southern y la PCR para el diagnóstico molecular. Polimorfismos en la longitud de secuencias: minisatélites y microsátélites. Obtención de la huella molecular mediante el método de Southern y la PCR. Escrutinio de genotecas. Micromatrices de ADN. El perfil genético de los individuos mediante hibridación con micromatrices y secuenciación masiva. Perfiles genéticos y medicina personalizada. Detección de una secuencia en un cromosoma. Aplicaciones de las técnicas de hibridación in situ.

#### TEMA 6: SECUENCIACIÓN, ANÁLISIS DE SECUENCIAS y MAPAS GENÉTICOS

Principios generales de los procedimientos de determinación de la secuencia primaria de nucleótidos de



una molécula de ADN. Histórico de los métodos de secuenciación. Secuenciación enzimática por el método de Sanger. Secuenciación semiautomatizada mediante detección fluorescente. Alternativas recientes al método de Sanger. Pirosecuenciación. Ultrasecuenciación. La era de la Genómica. Mapas genéticos y físicos. Tipos de marcadores para la generación de mapas.

### **TEMA 7: ESTUDIO DE LA EXPRESIÓN GÉNICA**

Definición de patrones espacial y temporal de la expresión génica. Método de Northern. RT-PCR semicuantitativa y cuantitativa (qRT-PCR). Análisis global de la expresión génica. Hibridación con micromatrices. Secuenciación masiva de ADNc (RNAseq). Localización de los productos de la expresión de un gen. Técnicas de hibridación in situ. Genes testigo. Construcciones para la determinación del patrón de expresión espacial de genes y la localización subcelular de proteínas. Métodos para la localización de secuencias reguladoras. Retraso en gel. Footprinting con DNasa I. Inmunoprecipitación de la cromatina (ChIP). Técnicas combinadas para el análisis de secuencias reguladoras a nivel genómico: ChIP-chip y ChIP-seq. Demostración de interacciones físicas entre proteínas.

### **TEMA 8: TRANSGÉNESIS Y MUTAGÉNESIS**

Genética "clásica" y Genética "inversa". Mutagénesis clásica. Mutagénesis dirigida. Mutagénesis al azar mediante PCR. Inactivación dirigida de genes. Mutagénesis insercional y señalización de genes. Terapia génica. Construcciones antisentido. Mutagénesis mediante ARN interferente. microARN artificiales. Síntesis de polipéptidos a partir de fragmentos de ADN clonados. Vectores y genotecas de expresión. Estrategias para la expresión de un gen eucariótico en un hospedador procariótico: maduración de los transcritos y proteínas eucarióticas. Producción de animales y plantas transgénicos.

### **TEMARIO PRÁCTICO:**

#### **Prácticas de laboratorio**

- Caracterización de variantes polimórficas en genes humanos mediante PCR. Concepto de *huella genética*.
- Subclonación de un fragmento de DNA
- Genotipado de ratones mutantes condicionales
- Cuantificación de la expresión de un gen mediante RT-qPCR

#### **Clases de problemas de Ingeniería Genética**

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- Brown, T.A. 2008. Genomas. Editorial Médica Panamericana.
- Elliot, W.C. Elliot, D.C. 2005. Biochemistry and Molecular Biology, W.H. Elliot, D.C. Elliot. Oxford Univ Press, Oxford.



- Fraser C.M., Read T.D. 2004. Microbial genomes. Humana Press.
- Gregory, T. R. Ed. 2006. The evolution of the genome. Editorial Elsevier, Holanda.
- Izquierdo, M. 2002. Ingeniería genética y transferencia génica. 3ª Ed. Ediciones Pirámide, S.A. Madrid.
- Lewin, B. 2008. Genes IX. McGraw-Hill/Interamericana
- Luque, J., Herráez A. 2001. Texto ilustrado de Biología Molecular e Ingeniería Genética. Conceptos, Técnicas y Aplicaciones en Ciencias de la Salud. Ed. Harcourt, S.A.
- Pevsner, J. 2009. Bioinformatics and Functional Genomics, 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Primrose, S. B., Twyman, R. M. and Old, R. W. 2001. Principles of Gene Manipulation (6th ed.). Blackwell Science, Oxford, U.K.
- Straalen, N.M., and Roelofs, D. 2006. An introduction to ecological genomics. Oxford Univ Press.
- Ángel Herráez Sánchez. Biología Molecular E Ingeniería Genética, Elsevier, 2ª Edición 2012
- Jocelyn E. Krebs, Elliott S. Goldstein And Stephen T. Kilpatrick, Gene Essentials Lewin 2ª Edición Panamericana 2012

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA (Revistas):**

- Cell
- Nature
- Science
- Nature Reviews Genetics
- Current Opinion in Genetics
- Trends in Genetics
- eLife

#### **ENLACES RECOMENDADOS**

Biblioteca de la Universidad de Granada: <http://www.ugr.es/~biblio/> (acceso a Revistas electrónicas y Bases de datos diferentes –entre

ellas: Medline y Current Contents-).

Sociedad Española de Genética (SEG): <http://www.segenetica.es/>

Herencia mendeliana en el hombre (OMIM): <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=omim>

GeneCards: <http://www.genecards.org/>

National Center for Biotechnology Information (NCBI): <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Bases de datos del NCBI: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez/index.html>

PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=PubMed>

Medline: <http://medlineplus.nlm.nih.gov/medlineplus/>

Centro Nacional de Biotecnología (CNB): <http://www.cnb.uam.es>



Instituto Europeo de Bioinformática (EBI): <http://www.ebi.ac.uk>

The Institute for Genome Research: <http://www.jcvi.org/>

Science On-Line: <http://www.sciencemag.org>

Nature On-Line: <http://www.nature.com>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- **Clases magistrales (26 horas)**

Los alumnos dispondrán con antelación del material didáctico proporcionado por el profesor a través de la plataforma Prado2 y del tablón de docencia. Se incentivará la discusión crítica.

- **Prácticas, seminarios y talleres (29 horas)**

Se exigirá la participación directa del alumno.

- **Tutorías dirigidas (2 horas)**

Las tutorías irán dirigidas a asesorar al alumno en los temas que por su dificultad requieran una mayor dedicación, a solventar las dudas surgidas y no resueltas mediante el trabajo individual, y también a asesorar en los trabajos requeridos a los alumnos.

- **Trabajo individual (90 horas)**

El aprendizaje de cualquier materia requiere un estudio reposado de la misma que permita al estudiante establecer las interrelaciones que existen entre los distintos apartados de la asignatura, y entre ésta y otras disciplinas. Además la búsqueda de recursos bibliográficos adicionales para temas concretos le proporcionará al alumno destrezas importantes para resolver problemas en su futura vida profesional.

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

- **Evaluación continúa:**

La valoración del nivel de adquisición por parte de los estudiantes de las competencias generales y específicas se llevará a cabo de manera continua a lo largo de todo el periodo académico mediante los siguientes procedimientos:

- Examen teórico único (40 puntos; al final del curso)
- Examen de problemas (15 puntos; al final del curso)
- Examen de prácticas (15 puntos; al final del curso)
- Pruebas periódicas sobre contenidos teóricos (20 puntos; 4 pruebas en total)
- Seminarios (10 puntos; al final del curso)

El alumno irá acumulando puntos por todos estos conceptos y si no alcanza 50 los puntos obtendrá la calificación de **suspense**; si suma entre 50 y 69 puntos obtendrá la calificación de **aprobado**; si suma entre 70 y 89 puntos obtendrá la calificación de **notable** y si suma más de 90 puntos obtendrá la calificación de **sobresaliente**. Los alumnos con **matrícula de honor**, cuyo número depende del número de estudiantes



matriculados, serán los sobresalientes de mayor puntuación.

- **Examen ordinario (y único) al final del curso (100%)**

**Examen extraordinario (100%)**

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

- Examen teórico (50%)
- Examen de prácticas (25%)
- Resolución de ejercicios (25%)

**ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)**

**ATENCIÓN TUTORIAL**

**HORARIO**  
(Según lo establecido en el POD)

**HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL**  
(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Rafael Jiménez Medina: Martes y miércoles de 11:00 a 14:00.  
Pedro Medina Vico: Lunes y Miércoles de 10:00-13:00.

En el escenario semipresencial, salvo excepciones, se atenderán las tutorías por videoconferencia (Google Meet, ZOOM) o correo electrónico oficial. Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante. El profesor podrá proponer tutorías grupales, obligatorias u optativas, si lo estima oportuno.

**MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE**

- La proporción entre clases virtuales y presenciales dependería del centro y circunstancias sanitarias. En las clases virtuales se concentraría la enseñanza de índole teórica, en las presenciales se primaría la impartición de prácticas de laboratorio que por su naturaleza no puedan adaptarse para realizarse de forma online.
- Las sesiones de problemas se realizan *on-line* para evitar contagios debidos a uso de ordenadores comunes de las aulas de la Facultad de Ciencias.
- Las clases virtuales se impartirán utilizando las plataformas Google Meet, ZOOM o las que dicte la UGR en su momento. Se primará la impartición síncrona, aunque las circunstancias sanitarias (enfermedad del profesor o familiar, conciliación familiar,...) podrían imponer una docencia asíncrona, en cuyo caso se complementarían con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas,...)
- Las plataformas descritas (Prado, Google Meet, ZOOM, Consigna UGR, Google Drive a través de cuenta @go.ugr, correo institucional,...) son las actualmente autorizadas por la UGR. Podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso.
- Como medida adicional, se prestaría especial atención en facilitar material docente a los estudiantes a través de la plataforma Prado, Consigna UGR y/o Google Drive.

**MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)**



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

**INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR**  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)

## Convocatoria Ordinaria

### • Evaluación continua:

La valoración del nivel de adquisición por parte de los estudiantes de las competencias generales y específicas se llevará a cabo de manera continua a lo largo de todo el periodo académico mediante los siguientes procedimientos:

- Examen teórico único (40 puntos; al final del curso)
- Examen de problemas (15 puntos; al final del curso)
- Examen de prácticas (15 puntos; al final del curso)
- Pruebas periódicas sobre contenidos teóricos (20 puntos; 4 pruebas en total)
- Seminarios (10 puntos; al final del curso)

El alumno irá acumulando puntos por todos estos conceptos y si no alcanza los 50 los puntos obtendrá la calificación de **suspense**; si suma entre 50 y 69 puntos obtendrá la calificación de **aprobado**; si suma entre 70 y 89 puntos obtendrá la calificación de **notable** y si suma más de 90 puntos obtendrá la calificación de **sobresaliente**. Los alumnos con **matrícula de honor**, cuyo número depende del número de alumnos matriculados, serán los sobresalientes de mayor puntuación.

Las pruebas tendrán lugar, si la situación lo permite, de forma presencial. Las pruebas finales de problemas y prácticas también se llevarían a cabo de forma presencial. Si no fuese posible, se utilizarían las herramientas de evaluación de Prado-Examen.

## Convocatoria Extraordinaria

Examen que incluirá preguntas teóricas, problemas y prácticas relativas a la materia impartida durante el curso. La prueba sería presencial. Si no fuese posible, se utilizarían las herramientas de evaluación de Prado-Examen.

## Evaluación Única Final

Examen que incluirá preguntas teóricas, problemas y prácticas relativas a la materia impartida durante el curso. La prueba sería presencial. Si no fuese posible, se utilizarían las herramientas de evaluación de Prado-Examen.

## ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

#### HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

#### HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

Rafael Jiménez Medina: Martes y miércoles de 11:00 a 14:00.  
Pedro Medina Vico: Lunes y Miércoles de 10:00-13:00.

En el escenario B, se atenderán las tutorías por videoconferencia (Googel Meet) o correo electrónico oficial. Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante. El profesor podrá proponer tutorías grupales, obligatorias u optativas, si lo estima oportuno.





## MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Todas las clases serían virtuales. Se impartirán utilizando las plataformas Google Meet o las que dicte la UGR en su momento. Se primará la impartición síncrona, aunque las circunstancias sanitarias (enfermedad del profesor o familiar, conciliación familiar,...) podrían imponer un escenario asíncrono, en cuyo caso se complementarían con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas,...)
- Las plataformas descritas (Prado, Prado Examen, Google Meet, Google Drive a través de cuenta @go.ugr, correo institucional,...) son las actualmente autorizadas por la UGR. Podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso.
- Como medida adicional, se prestaría especial atención en facilitar material docente a los estudiantes a través de la plataforma Prado, Consigna UGR y/o Google Drive.

## MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

### Convocatoria Ordinaria

- La distribución de pruebas y tareas evaluables sería la misma que en escenario A, pero dichas pruebas de evaluación continua se llevarían a cabo utilizando las herramientas de Prado-Examen

### Convocatoria Extraordinaria

Examen que incluirá preguntas teóricas, problemas y prácticas relativas a la materia impartida durante el curso. La prueba se realizaría utilizando las herramientas de evaluación de Prado-Examen.

### Evaluación Única Final

Examen que incluirá preguntas teóricas, problemas y prácticas relativas a la materia impartida durante el curso. La prueba se realizaría utilizando las herramientas de evaluación de Prado-Examen.

## INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

- Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado.
- El programa de actividades de clases teóricas, prácticas, seminarios /talleres puede ser consultado en la web del Grado en Biotecnología: <http://grados.ugr.es/biotecnología>

