


	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>[UEX]</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura			
Código	401364	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Transgénesis de Mamíferos		
Denominación (inglés)	Mammalian Transgenesis		
Titulaciones	Máster Universitario en Biotecnología Avanzada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Semestre	1	Carácter	Optativa
Módulo	Biotecnología Molecular y Celular		
Materia	Biotecnología		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Francisco Javier González Rico	4 Eladio Viñuela	fjgonzalez@unex.es	
Área de conocimiento	Bioquímica y Biología Molecular		
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular y Genética		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			
Competencias			
Competencias básicas			
<p>CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>			
Competencias generales			
<p>CG1 - Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, dirigir y desarrollar proyectos que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, la concepción, el desarrollo o la explotación de técnicas e instalaciones en el ámbito de la Biotecnología.</p> <p>CG2 - Capacidad para aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a sistemas biológicos y sanitarios, trasladando el aprendizaje teórico a un contexto práctico.</p> <p>CG3 - Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional en el ámbito de la Biotecnología.</p>			

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>[UEX]</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

CG4 - Conocimiento y aplicación de elementos básicos de organización, de gestión de recursos humanos y planificación en el ámbito de la empresa y otras instituciones.

CG5 - Capacidad para comunicar y transmitir los conocimientos y conclusiones en el ámbito de la Biotecnología, a público especializado y no especializado, de un modo claro y preciso.

CG6 - Adquisición en la actividad profesional de un punto de vista crítico, creativo, con escepticismo constructivo y orientado a la investigación.

Competencias transversales

CT1 - Destreza en el manejo de las herramientas informáticas básicas para emplear y aplicar tecnología de información y comunicación (TIC) en el ámbito formativo y profesional.

CT2 - Capacidad para buscar, analizar y gestionar la información de libros de texto avanzados y acceder a conocimientos procedentes de la vanguardia del campo de estudio del título, incluyendo la capacidad de interpretación y evaluación.

CT3 - Capacidad de auto-evaluación y aprendizaje para mantener actualizados los conocimientos, habilidades y actitudes mediante un proceso de formación continua desarrollado con un alto grado de autonomía.

CT4 - Capacidad de análisis, síntesis e interpretación de datos e información relevante que permitan al alumno desarrollar ideas, resolver problemas y emitir un razonamiento crítico y autocrítico sobre temas científicos o éticos, comprendiendo el valor y los límites del método científico.

CT5 - Capacidad de expresión y dominio suficiente del inglés especializado en el ámbito de la Biotecnología.

CT6 - Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares adaptándose positivamente a diferentes contextos y situaciones.

CT7 - Capacidad de resolver problemas complejos.

CT8 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, así como adquisición de un compromiso ético de respeto a la vida y al medio ambiente.

CT9 - Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) y de tener iniciativa y espíritu emprendedor.

Competencias específicas

CE4 - Capacidad para desarrollar competencias técnica y científica en el contexto de un laboratorio de investigación o de una empresa biotecnológica.

CE6 - Adquirir el dominio de la terminología avanzada usada habitualmente en Bioquímica y Biología Molecular, Genética, Biología Celular y Tisular y Fisiología Animal.



CE7 - Conocimiento de las técnicas avanzadas analíticas, experimentales e informáticas habituales en Bioquímica y Biología Molecular, Genética, Biología Celular y Tisular y Fisiología Animal.

CE8 - Conocimiento avanzado de manipulación selectiva y controlada de procesos celulares y biomoleculares para generar nuevos productos biotecnológicos.



CE10 - Conocimiento avanzado y capacidad de empleo de técnicas de ingeniería genética y análisis de proteínas.

CE11 - Conocer los principios y técnicas avanzadas de los cultivos y de la ingeniería celular

CE16 - Realizar procesos de modificación y/o mejora genética de organismos de diferentes niveles de organización biológicos.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>[UEx]</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Temas y contenidos
Breve descripción del contenido
<p>Esta asignatura tiene como objetivo ofrecer al alumno una visión general e integradora de las metodologías empleadas en la producción de modelos animales (mamíferos) transgénicos. Se abordará la ingeniería genética y molecular para la producción, caracterización y validación de modelos animales de aplicación biotecnológica y se justificará la necesidad de su producción. Se discutirán las estrategias moleculares que permiten alterar la expresión génica in vivo como paradigma de ingeniería biotecnológica. También se contempla el estudio de modelos animales diseñados a la carta: nuevas aproximaciones específicas de tejido, tiempo y espacio. Se propondrán respuestas a preguntas tales como: ¿qué podemos aprender de los modelos animales humanizados que sea útil para comprender las alteraciones del desarrollo y las enfermedades humanas de elevada prevalencia como el cáncer y la neurodegeneración? Se hará hincapié en los modelos animales dirigidos a la producción de moléculas de interés biotecnológico, así como la producción de “alimentos vacuna” para países en vías de desarrollo. Abordaremos la creciente importancia del “DNA basura”: elementos repetitivos, barreras de heterocromatina, aisladores genéticos y <i>boundaries</i> y su impacto sobre el éxito en la producción de animales transgénicos. Se describirán herramientas de ingeniería biotecnológica para estudiar la enfermedad basadas en nuevos elementos genómicos.</p>
Temario de la asignatura
Teoría
<p>Denominación del Tema 1. <i>Transgénesis: conceptos básicos en Biología y Genética Molecular.</i></p> <p><u>Contenidos del Tema 1:</u> Definición de transgénesis. Breve desarrollo histórico. Manipulación de ácidos nucleicos: clonación e hibridación. Identificación de secuencias específicas mediante <i>Southern</i> y <i>Northern</i>. PCR en el screening de animales transgénicos. Mecanismos de recombinación homóloga en células somáticas. Especies de uso en transgénesis.</p> <p><u>Descripción de las actividades prácticas del tema 1:</u></p>
<p>Denominación del Tema 2. <i>Biología Celular y Genética de la transgénesis.</i></p> <p><u>Contenidos del Tema 2:</u> Mosaicismo genético. Metilación de elementos transgénicos. Influencia del <i>imprinting</i> genómico. Células <i>stem</i> embrionarias (ES cells) en modelos generados por gene targeting. Diferenciación de células embrionarias. Inserción de DNA genómico exógeno en el cromosoma.</p> <p><u>Descripción de las actividades prácticas del tema 2:</u></p>
<p>Denominación del Tema 3. <i>Transgénesis de sobre-expresión.</i></p> <p><u>Contenidos del Tema 3:</u> Reactivos y consideraciones técnicas. Criterios para la selección del gen diana. Metodologías: <i>shot-gun</i>, transducción retroviral y lentiviral, utilización de liposomas. Empleo de BACs y YACs para mejorar la eficiencia y especificidad de la integración del transgén. El locus ROSA 26. Etapas del proceso in vivo: microinyección del transgén, transferencia del embrión, identificación de <i>founders</i>. Genotipado y establecimiento de la línea transgénica. Aspectos que limitan la expresión del transgén. <u>Descripción de las actividades prácticas del tema 3:</u> Los contenidos de este tema están relacionados con las prácticas que se describen al final de este apartado.</p>
<p>Denominación del Tema 4. <i>Transgénesis por inactivación génica (gene knock-out o gene targeting).</i></p> <p><u>Contenidos del Tema 4:</u> Reactivos y consideraciones técnicas. Aspectos diferenciales con</p>

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>[UEx]</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

respecto a la transgénesis de sobre-expresión. Criterios para la selección del gen diana. Clonación del transgén. Manipulación y cultivo de células ES murinas. Transfección y selección de clones. Identificación de recombinantes homólogos. Etapas del proceso in vivo: microinyección de las células ES en blastocitos, transferencia del embrión a *foster mother*, identificación de quimeras, obtención de heterocigotos y homocigotos. Genotipado y establecimiento de la línea transgénica. Aspectos que limitan la expresión del transgén. Nuevas aproximaciones para incrementar la especificidad y eficiencia del método. Modelos condicionales e inducibles en el espacio y el tiempo. Modificación genética por *knock-in*. Modelos basados en células ES haploides.

Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Los contenidos de este tema están relacionados con las prácticas que se describen al final de este apartado.

Denominación del Tema 5. *Nuevas metodologías en transgénesis: Genome editing empleando TALENS y CRISPR/Cas, RNAi*

Contenidos del Tema 5: *Genome Editing* basado en endonucleasas para introducir modificaciones genéticas en modelos transgénicos. Ventajas y limitaciones respecto a metodologías convencionales. Fundamento y diseño de estrategias basadas en TALENS. Estrategias CRISPR/Cas como alternativa a TALENS, ventajas y limitaciones. Empleo de nuclear *antisense* RNA para inactivación génica en modelos transgénicos. El RNA interferente (RNAi) y su aplicación en transgénesis, ejemplos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 5:

Denominación del Tema 6. *La transgénesis en la producción de moléculas de interés biomédico y comercial.*

Contenidos del Tema 6: Obtención de anticuerpos humanos en modelos murinos. Producción de moléculas de interés biomédico en leche de animales de granja: problemas asociados. Producción de anticuerpos intracelulares para combatir resistencia a patógenos. Mejora de las características comerciales de animales de granja empleando transgénesis (mejora en la calidad de lana por expresión de IGF-1). Producción de "alimentos vacuna". El cerdo como modelo para xenotransplantes. Modelos humanizados para la producción de células del sistema inmune.

Descripción de las actividades prácticas del tema 6:



Denominación del Tema 7. *La transgénesis en investigación biomédica.*

Contenidos del Tema 7: Estrategias en estudios de desarrollo: el ratón como sistema modelo. Transferencia génica en el tratamiento de enfermedades hereditarias: ejemplos. Modelos transgénicos en Oncología: supresores tumorales, oncogenes, reguladores de metástasis, proteínas de señalización celular. Modelos transgénicos en estudios de SIDA y de enfermedades del sistema inmune. Otros modelos de enfermedades prevalentes: obesidad, diabetes, aterosclerosis, neurodegeneración. Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Los contenidos de este tema están relacionados con las prácticas que se describen al final de este apartado.

Denominación del Tema 8. *Transferencia nuclear y animales clónicos. Terapia génica*

Contenidos del Tema 8: Primeros modelos de transferencia nuclear en *Xenopus*. Metodología y limitaciones del proceso. Clonación de mamíferos: el caso de Dolly. Vectores adenovirales para transferencia génica. Clonación en otras especies de mamíferos. Mutagénesis en células somáticas. Transferencia nuclear y *reprogramming* para inducir pluripotencia. Modelización de enfermedades cutáneas por transgénesis.

Descripción de las actividades prácticas del tema 8:

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>[UEX]</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Denominación del Tema 9. Elementos genómicos de interés en transgénesis.

Contenidos del Tema 9: Elementos *insulator* y *boundaries*: definición y conceptos. Funcionalidad: ejemplos. Elementos *insulator* que bloquean el silenciamiento posicional de transgenes. Elementos repetitivos y transposones. Mutagénesis insercional en células ES usando transgenes defectivos: *gene-traps*.

Descripción de las actividades prácticas del tema 9:

Clases Prácticas

Se contemplan 12.5 horas de clases prácticas en laboratorio que implicarán el análisis de diferentes modelos transgénicos generados por gene targeting. Se incluyen los producidos por transgénesis total, condicionales inducibles por el sistema LoxP-Cre y los inducibles por el transactivador de tetraciclina. Estos serán analizados en cuanto a sus fenotipos patológicos de visu y se analizarán y discutirán aspectos relacionados con su respuesta a inductores y en cuanto a su susceptibilidad tumoral. Asimismo, se realizará una visita explicativa al animalario general y a la instalación SPF del Campus de Badajoz. Se llevará a cabo una sesión de Discusión de resultados y de establecimiento de conclusiones sobre el efecto provocado por la transgénesis en este modelo murino y como cada modificación genética modifica el comportamiento fisiológico.

Actividades formativas

Horas de trabajo del estudiante por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		CH	L	O	S		
1	11	4				1		6
2	10	3				1	1,5	5
3	16	4		4				7
4	21,5	5		4,5			1,5	10
5	15,5	5				1,5	1,5	8,5
6	11,5	4				1,5		6
7	14	4		4			1,5	6
8	14,5	4				1,5		7
9	11	4				1	1,5	5
Evaluación	25	3						22
TOTAL	150	40		12,5		7,5	7,5	82,5

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)



O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>[UEX]</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

1. Clases expositivas de teoría y problemas. Descripción: método expositivo que consiste en la presentación por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. También incluye la resolución de problemas ejemplo por parte del profesor.
2. Resolución, análisis y discusión de problemas prácticos propuestos. Descripción: método basado en el planteamiento de problemas por parte del profesor y la resolución de estos en el aula.
3. Aprendizaje a partir de la experimentación. Descripción: método de enseñanza-aprendizaje basado en el método científico en el que el estudiante plantea hipótesis, experimenta, recopila datos, busca información, aplica modelos, contrasta las hipótesis y extrae conclusiones.
4. Tutorización. Descripción: situación de enseñanza/aprendizaje en la que el profesor, en pequeños grupos, orienta al estudiante en su aprendizaje.
5. Aprendizaje autónomo. Descripción: situación de aprendizaje en la que el estudiante, de forma autónoma, profundiza en el estudio de una materia para adquirir las competencias.

Resultados de aprendizaje

Conocer las técnicas clásicas y de última generación dirigidas a la modificación genética programada de animales.

Comprender procesos científicos complejos de manipulación génica y de incorporación de modificaciones en sistemas vivos.

Entender la importancia que la modificación genética tiene en la producción de animales destinados a la obtención de productos biomédicos y de moléculas biológicas con valor comercial.

Entender la relevancia de los modelos animales generados por transgénesis en estudios de desarrollo, en patologías y en la identificación de dianas diagnósticas y terapéuticas.

Discriminar el papel causal de modificaciones genéticas específicas en alteraciones funcionales in vivo.

Extraer conocimiento útil de modelos transgénicos humanizados para el tratamiento de enfermedades humanas prevalentes.

Sistemas de evaluación

Según el artículo 4.1 de la normativa de evaluación (Resolución de 26 de octubre de 2020, del Rector, por la que se ejecuta el acuerdo adoptado por el Consejo de Gobierno por el que se aprueba la Normativa de Evaluación de las Titulaciones oficiales de Grado y Máster de la Universidad de Extremadura, DOE 3 de noviembre de 2020), todos los planes docentes incluirán las siguientes modalidades de evaluación:



- Modalidad de evaluación continua.
- Modalidad de evaluación global.

A tal efecto, se indican las características de las dos modalidades de evaluación.

Modalidad de evaluación continua

Criterios de evaluación

- Se valorarán los siguientes aspectos:
- Los conocimientos teóricos adquiridos y la destreza en la realización de actividades prácticas.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>(UEX)</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

- La asistencia, participación y motivación del alumno en clase, así como su implicación en la discusión del contenido de los temas objeto de estudio.
- El grado de implicación y la actitud en el laboratorio.
- El interés en la preparación y presentación de seminarios.

Sistemas de evaluación

- Examen de tipo test, con una o varias opciones de respuestas correctas para valorar la comprensión de todos los conceptos explicados más una prueba escrita de desarrollo corto que puede incluir una o varias preguntas de tipo problema (65,0).
- Elaboración de trabajos y exposición pública de seminarios de investigación (20,0).
- Participación activa del estudiante en el aula (10,0).
- Entrevista de tutorización del estudiante (5,0).

Modalidad de evaluación global

- Examen de tipo test, con una o varias opciones de respuestas correctas para valorar la comprensión de todos los conceptos explicados más una prueba escrita de desarrollo corto que puede incluir una o varias preguntas de tipo problema (80,0).
- Examen práctico sobre el contenido de seminarios de investigación (20,0).

Bibliografía (básica y complementaria)

Textos

- HOUDEBINE, L.M. "Transgenic animals: generation and use". Harwood Academic Publishers, 1997.
- FLAVELL, R.B., HEAP, R.B. "Transgenic modification of germline and somatic cells". Springer Science, 1993.
- JOYNER, A.L. "Gene targeting: a practical approach". IRL Press, 1993
- KREBS, J., GOLDSTEIN, E., KILPATRICK, S. "Lewin's Genes XII". Jones & Bartlett Learning, 2017.
- FINKEL T., GUTKIND, S. "Signal Transduction and human disease". Wiley, 2009.
- ALBERTS B., BRAY D., LEWIS J., RAFF M., ROBERTS K., WATSON J.D. "Biología Molecular de la célula". OMEGA, 6ª edición, 2016.
- LODISH H., BERK A., MATSUDAIRA P., KAISER C.A., KRIEGER M., SCOTT M.P., ZIPURSKY L., DARNELL J. "Molecular Cell Biology"/"Biología Celular y Molecular". Médica Panamericana, 9ª edición, 2021.



Publicaciones científicas

Los artículos necesarios para la asignatura pueden encontrarse en publicaciones científicas periódicas tales como Nature Biotechnology. Una visión actualizada bibliográfica se puede consultar en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Recursos on-line

- <http://www.sebbm.bq.ub.es/ens/>
- <http://www.whfreeman.com/stryer>
- <http://www.bcbp.gu.se/orjan/bmstruct/>
- <http://biomodel.uah.es>
- <http://www.sumanasinc.com/>

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>[UEX]</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

<http://highered.mcgraw-hill.com/sites/9834092339/sitemap.html>

http://www.biostudio.com/a_sitemap.htm

<http://vcell.ndsu.edu/animations/>

<http://www.johnkyrk.com/>

<https://montoliu.naukas.com>