

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
1º	3	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO	BASES EMBRIOLÓGICAS, CELULARES Y MOLECULARES DE LA BIOMEDICINA REGENERATIVA			
MATERIA	CULTIVOS CELULARES			
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado			
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE	Máster Universitario en “Biomedicina Regenerativa”			
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA	Centro de Investigación Biomédica / Facultad de Medicina			
PROFESORES⁽¹⁾				
RAÚL ORTIZ QUESADA (coordinador)				
DIRECCIÓN	Dpto. de Anatomía y Embriología Humana, 4ª planta Torre C, Facultad de Medicina. Despacho nº C 4-04. Correo electrónico: roquesa@ugr.es			
TUTORÍAS	Horario de tutorías o enlace web al Directorio del profesorado: https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/bfbf31468e04bdf77e868ed7dc70d0d			
MARÍA CELIA VÉLEZ FERNÁNDEZ				
DIRECCIÓN	Dpto. de Anatomía y Embriología Humana, 5ª planta Torre C, Facultad de Medicina. Despacho nº C 5-08. Correo electrónico: mariaceliavelez@ugr.es			
TUTORÍAS	Horario de tutorías o enlace web al Directorio del profesorado: https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/c4945892ad3000de209b6211331c49be			
ROCÍO AGUILAR QUESADA				
DIRECCIÓN	Biobanco del Sistema Sanitario Público de Andalucía, Parque Tecnológico Ciencias de la Salud Centro de Investigación Biomédica Avda. del			

¹ 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/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))

	Conocimiento s/n 18016 Granada Correo electrónico: rocio.aguilar.quesada@juntadeandalucia.es
TUTORÍAS	Horario de tutorías: contactar por mail con el profesor rocio.aguilar.quesada@juntadeandalucia.es
ANA MARÍA SÁNCHEZ LÓPEZ	
DIRECCIÓN	Biobanco del Sistema Sanitario Público de Andalucía, Parque Tecnológico Ciencias de la Salud Centro de Investigación Biomédica Avda. del Conocimiento s/n 18016 Granada Correo electrónico: areasibaifuncional.fps@juntadeandalucia.es
TUTORÍAS	Horario de tutorías: contactar por mail con el profesor areasibaifuncional.fps@juntadeandalucia.es
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES	
<p>Los estudiantes deberán:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio. • Ser 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 los mismos. • Comunicar conclusiones y conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades. • Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo. • 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 	
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	
<p>Dominar las bases y elementos fundamentales de los cultivos celulares. Esta competencia incluirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adquirir los conocimientos básicos para su iniciación en la utilización y aplicación de técnicas básicas de cultivos celulares. • Conocer el lugar de trabajo en donde llevar a cabo los cultivos celulares, así como el instrumental y los medios de cultivo básicos y específicos utilizados para ello. • Capacidad de obtener información científica actualizada y divulgar los resultados obtenidos en medios científicos de difusión internacional. <p>Los estudiantes deberán, en relación a cultivos celulares y su aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un espíritu crítico en el campo científico de la terapia celular avanzada y la medicina regenerativa, que le permita diseñar proyectos de investigación que posibiliten ampliar los conocimientos y probar la hipótesis de partida. • Comprender y manejen la tecnología y los modelos experimentales necesarios en el campo de la regeneración tisular. • Aplicar los conocimientos científicos adquiridos a modelos experimentales in vivo e in vitro de terapia celular • Extrapolar los resultados experimentales al desarrollo de un sistema de terapia clínica regenerativa 	



aplicable a la práctica.

OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

Se pretende que el alumno

- Alcance un amplio conocimiento de los diferentes sistemas de cultivos celulares, con especial incidencia en los cultivos de células eucariotas, así como las aplicaciones de estos a la investigación biomédica y farmacológica.
- Conozca y comprenda como se lleva a cabo el establecimiento de cultivos celulares a partir de diferentes tejidos, su mantenimiento y las diferentes técnicas asociadas a este proceso.
- Conozca y comprenda como es el laboratorio de cultivos celulares y los instrumentos básicos utilizados en él.
- Proveer a los alumnos de las herramientas científicas necesarias para que adquieran la capacidad de desarrollar investigación de calidad de forma autónoma.
- En las clases prácticas, sea capaz de reconocer el procedimiento para el establecimiento y mantenimiento de un cultivo celular.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

La presente asignatura adentrará al alumno en el sistema de cultivos celulares estudiando la célula madre como célula progenitora, autorrenovable y capaz de regenerar uno o más tipos celulares diferenciados, la metodología para su obtención a partir de los diferentes tejidos adulto, del cordón umbilical y la forma de mantenerla y propagarla en cultivo. Se analizará la importancia de la investigación y la aplicación a enfermedades con células madre embrionarias estudiando los derivados de las hojas embrionarias, incluyendo los aspectos moleculares y las relaciones, interacciones y mecanismos de diferenciación, factores que modulan la consecución del estado diferenciado. Además se analizarán las diferentes metodologías aplicables en cultivos celulares (microscopía electrónica, análisis de ADN, procesos de clonación, análisis de ARN eucariótico, etc). Se analizarán las bases teóricas de los cultivos de las células madre tanto de origen embrionario como adulto, las diferencias en cuanto al método de obtención y las condiciones de infraestructuras y aparataje necesarios según la utilidad clínica o experimental que se le vaya a dar a dichas células troncales.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

TEMA 1.- Introducción al cultivo celular

- 1.1. Definición y conceptos básicos. Historia de los cultivos celulares.
- 1.2. Conceptos actuales de cultivo celular. Aplicaciones y áreas de investigación del cultivo celular.
- 1.3. Ventajas e inconvenientes de las técnicas de cultivo celular. Tipos de cultivos.
- 1.4. Biología de la célula en cultivo. Evolución de las líneas celulares.
- 1.5. Técnica aséptica: instrumentación, manipulación, reactivos.

TEMA 2.- El laboratorio de cultivo celular

- 2.1. Tipos de laboratorios de cultivo celular.
- 2.2. La instrumentación del laboratorio de cultivo celular (cabinas de flujo laminar, incubadores, instrumentos ópticos de observación, depósito de nitrógeno líquido. Equipo de esterilización.

TEMA 3.- El medio de cultivo

- 3.1. El sustrato de cultivo
- 3.2. La fase gaseosa.



- 3.3. Propiedades físicas y condiciones fisiológicas.
- 3.4. Principales medios de cultivo empleados y sus aplicaciones.

TEMA 4.- Cultivos celulares específicos y técnicas asociadas

- 4.1. Cultivos celulares primarios.
- 4.2. Cultivos celulares estables continuos.
- 4.3. Líneas celulares continuas. Principales colecciones internacionales.
- 4.5. Técnicas: de explante 1º, separación y disgregación celular, subcultivo, clonaje, lavado y esterilización, caracterización celular, congelación y stocks. Diferente metodologías aplicables en cultivos celulares (microscopía electrónica, análisis de ADN, procesos de clonación, análisis de ARN eucariótico)
- 4.6. Aplicaciones de los cultivos celulares, establecimiento de cultivos primarios, aislamiento y caracterización. Stem Cells. Cancer Stem Cells. Generación de tumores en modelos murinos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chu DT, Nguyen Thi Phuong T, Tien NLB, Tran DK, Minh LB, Thanh VV, Gia Anh P, Pham VH, Thi Nga V. Adipose Tissue Stem Cells for Therapy: An Update on the Progress of Isolation, Culture, Storage, and Clinical Application. *J Clin Med.* 2019;26;8(7).
2. Derakhshani M, Abbaszadeh H, Movassaghpour AA, Mehdizadeh A, Ebrahimi-Warkiani M, Yousefi M. Strategies for elevating hematopoietic stem cells expansion and engraftment capacity. *Life Sci.* 2019; 24:116598.
3. Le MNT, Hasegawa K. Expansion Culture of Human Pluripotent Stem Cells and Production of Cardiomyocytes. *Bioengineering (Basel).* 2019; 24;6(2)
4. Mazini L, Rochette L, Amine M, Malka G. Regenerative Capacity of Adipose Derived Stem Cells (ADSCs), Comparison with Mesenchymal Stem Cells (MSCs). *Int J Mol Sci.* 2019;20(10).
5. Hynds RE, Bonfanti P, Janes SM. Regenerating human epithelia with cultured stem cells: feeder cells, organoids and beyond. *EMBO Mol Med.* 2018;10(2):139-150.
6. Zhang W, Zhuang A, Gu P, Zhou H, Fan X. A review of the three-dimensional cell culture technique: Approaches, advantages and applications. *Curr Stem Cell Res Ther.* 2016;11(4):370-80. Review.
7. Atala A, Allickson J.. *Translational Regenerative Medicine.* Primera edición. Elsevier. 2014.
8. Baptista PM, Atala A, Laurence J. *Translating Regenerative Medicine to the Clinic.* Primera edición. Elsevier. 2015.
9. Gilbert CA, Ross AH. Cancer stem cells: cell culture, markers, and targets for new therapies. *J Cell Biochem.* 2009;108(5):1031-8.
10. Tibbitt M.W., Anseth K.S. Hydrogels as Extracellular Matrix Mimics for 3D Cell Culture *Biotechnol Bioeng.* 2009;103(4):655-63.
11. Myers KA, Shrive NG, Hart DA. A novel apparatus applying long term intermittent cyclic hydrostatic pressure to in vitro cell cultures. *J Biosci Bioeng.* 2007;103(6):578-81.
12. Vunjak-Novakovic G, Freshney RI. *Culture of Cells for Tissue Engineering.* Springer. 2006
13. Freshney R. I. "Culture of animal cells: a manual of basic technique" (6ª Ed.). Publicación: Wiley-Liss (2010)
14. Helgason C. and Millar C. "Basic cell culture protocols" (Methods in Molecular Biology vol. 290) Ed. Humana Press, 3ª ed, 2005.
15. Manual de bioseguridad en el laboratorio. – 3a ed. OMS Ginebra 2005
16. Picot J. "Human cell culture protocols" (Methods in Molecular Medicine vol. 107) Ed. Humana Press, 2ª ed, 2005.
17. Gilbert PM. Havenstrite KL. Magnusson KE. Sacco A. Leonardi NA. Kraft P. Nguyen NK. Thrun S. Lutolf MP. Blau HM. (2010). "Substrate elasticity regulates skeletal muscle stem cell self-renewal in culture". *Science.* 329 (5995): 1078–81.
18. Vélez C. Aránega A.E. Marchal J.A. Prados J.C., Melguizo C., Carrillo E., Boulaiz H., Sánchez-Montesinos I. and Aránega A. Contractile regulatory proteins tropomyosin and troponin-T as indicators of modulators role of retinoids acid. *Cells Tissues Organs* 175:25-33, 2003.

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)



Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso

METODOLOGÍA DOCENTE

- Lección magistral/expositiva. Clases en aulas con apoyo medios audiovisuales y potenciando la participación activa del alumno. Las clases tendrán carácter obligatorio.
- Sesiones de discusión y debate. Discusión entre los alumnos y con una actuación del profesor como moderador de temas de actualidad o de trabajos recientes que aborden un problema concreto.
- Resolución de problemas y estudio de casos prácticos. Planteamiento de problemas reales con distintas posibilidades de resolución. Preparación de casos. Búsqueda bibliográfica. Discusión y conclusiones.
- Prácticas de laboratorio o clínicas.
- Análisis de fuentes y documentos. Análisis sobre un tema concreto en seminarios
- Realización de trabajos en grupo. Planteamiento de un trabajo grupal sobre un tema de interés y de actualidad. Presentación oral del trabajo. Planteamiento de cuestiones sobre el mismo. Resumen y exposición de conclusiones. Posible asistencia a tutorías.
- Realización de trabajos individuales. Trabajo académicamente dirigido sobre un tema elegido. Diseño de los objetivos a alcanzar. Presentación en formato digital. Discusión con el profesor en tutorías.
- *Las tutorías podrán servir para la orientación el trabajo autónomo y/grupal del alumnado, se profundiza en distintos aspectos de la materia y se orienta la formación académica-integral del estudiante. Serán presenciales o a través de la plataforma virtual de aprendizaje

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

CONVOCATORIA 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.

- Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso (se valorará la asistencia con aprovechamiento) 20%
- Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo) 20%
- Pruebas escritas 40%
- Aportaciones del alumno en sesiones de discusión y actitud del alumno en las diferentes actividades desarrolladas 20%

CONVOCATORIA 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.

- Consistirá en una prueba escrita (60% de la nota) y la valoración de un trabajo elaborado por el alumno (40% de la nota) de cuyas características se informará una vez que el alumno no se haya presentado o suspendido la convocatoria ordinaria

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

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.

La evaluación en tal caso consistirá en:

- Una prueba escrita (60% de la nota) y la valoración de un trabajo elaborado por el alumno (40% de la nota) de cuyas características se informará una vez que al alumno se le haya aceptado su solicitud de evaluación única

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)
<p>Los horarios de tutorías se pueden consultar en la páginas web del Máster de Biomedicina Regenerativa (https://masteres.ugr.es/biomedicinaregenerativa/pages/info_academica/profesorado). En el del profesorado externo a la universidad, es necesario ponerse en contacto vía mail para concertar una tutoría.</p> <p>En general, para mayor facilidad, se podrá concertar una tutoría con el profesorado, previa consulta previa a través del correo electrónico institucional (https://masteres.ugr.es/biomedicinaregenerativa/pages/info_academica/profesorado)</p>	<p>Como herramienta para la atención tutorial se utilizará la plataforma de apoyo a la docencia PRADO, o bien el correo institucional del profesor (a consultar en la primera página de esta Guía Docente). También se utilizará como plataforma telemática Google Meet si fuera necesaria la utilización de recursos didácticos</p>

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

* Enseñanza presencial ampliando la distancia de seguridad entre el alumnado y con el profesorado (siguiendo las recomendaciones establecidas por la Universidad) mediante el empleo de aulas de mayor capacidad.

* En caso de no poder realizarse la enseñanza presencial, por no poder asegurarse las medidas de seguridad tanto para los alumnos como para los docentes, la docencia del contenido teórico y práctico se realizará de forma telemática y síncrona a través de herramientas como Google Meet, preparación de material multimedia, videos, etc., tratando de seguir en todo momento los contenidos, fechas y horarios anteriormente descritos.

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

Convocatoria Ordinaria



- Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso (se valorará la asistencia con aprovechamiento) 20%
- Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo) 20%
- Pruebas escritas 40%
- Aportaciones del alumno en sesiones de discusión y actitud del alumno en las diferentes actividades desarrolladas 20%

Herramientas utilizadas: se utilizará la plataforma de apoyo a la docencia PRADO y PRADO EXAMEN. También se utilizará como plataforma telemática Google Meet si fuera necesaria la utilización de recursos didácticos

Convocatoria Extraordinaria

- Consistirá en una prueba escrita (60% de la nota) y la valoración de un trabajo elaborado por el alumno (40% de la nota) de cuyas características se informará una vez que el alumno no se haya presentado o suspendido la convocatoria ordinaria

Herramientas utilizadas: se utilizará la plataforma de apoyo a la docencia PRADO y PRADO EXAMEN. También se utilizará como plataforma telemática Google Meet si fuera necesaria la utilización de recursos didácticos

Evaluación Única Final

- Consistirá en una prueba escrita (60% de la nota) y la valoración de un trabajo elaborado por el alumno (40% de la nota) de cuyas características se informará una vez que al alumno se le haya aceptado su solicitud de evaluación única

Herramientas utilizadas: se utilizará la plataforma de apoyo a la docencia PRADO y PRADO EXAMEN. También se utilizará como plataforma telemática Google Meet si fuera necesaria la utilización de recursos didácticos

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
<p>Los horarios de tutorías se pueden consultar en la páginas web del Máster de Biomedicina Regenerativa (https://masteres.ugr.es/biomedicinaregenerativa/pages/info_academica/profesorado). En el del profesorado externo a la universidad, es necesario ponerse en contacto vía mail para concertar una tutoría.</p> <p>En general, para mayor facilidad, se podrá concertar una tutoría con el profesorado, previa consulta previa a través del correo electrónico institucional</p>	<p>Como herramienta para la atención tutorial se utilizará la plataforma de apoyo a la docencia PRADO, o bien el correo institucional del profesor (a consultar en la primera página de esta Guía Docente). También se utilizará como plataforma telemática Google Meet si fuera necesaria la utilización de recursos didácticos</p>



https://masteres.ugr.es/biomedicinaregenerativa/pages/info_academica/profesorado	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<p>* Docencia del contenido teórico y práctico: se realizará de forma telemática y síncrona a través de herramientas como Google Meet, preparación de material multimedia, videos, etc., tratando de seguir en todo momento los contenidos, fechas y horarios anteriormente descritos.</p>	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso (se valorará la asistencia con aprovechamiento) 20% • Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo) 20% • Pruebas escritas 40% • Aportaciones del alumno en sesiones de discusión y actitud del alumno en las diferentes actividades desarrolladas 20% <p>Herramientas utilizadas: se utilizará la plataforma de apoyo a la docencia PRADO y PRADO EXAMEN. También se utilizará como plataforma telemática Google Meet si fuera necesaria la utilización de recursos didácticos</p>	
Convocatoria Extraordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> • Consistirá en una prueba escrita (60% de la nota) y la valoración de un trabajo elaborado por el alumno (40% de la nota) de cuyas características se informará una vez que el alumno no se haya presentado o suspendido la convocatoria ordinaria <p>Herramientas utilizadas: se utilizará la plataforma de apoyo a la docencia PRADO y PRADO EXAMEN. También se utilizará como plataforma telemática Google Meet si fuera necesaria la utilización de recursos didácticos</p>	
Evaluación Única Final	
<ul style="list-style-type: none"> • Consistirá en una prueba escrita (60% de la nota) y la valoración de un trabajo elaborado por el alumno (40% de la nota) de cuyas características se informará una vez que al alumno se le haya aceptado su solicitud de evaluación única <p>Herramientas utilizadas: se utilizará la plataforma de apoyo a la docencia PRADO y PRADO EXAMEN. También se utilizará como plataforma telemática Google Meet si fuera necesaria la utilización de recursos didácticos</p>	