



1. Identificación

1.1. De la Asignatura

Curso Académico	2023/2024
Titulación	MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN EN MAMÍFEROS
Nombre de la Asignatura	TECNOLOGÍAS BÁSICAS EN EL LABORATORIO DE FECUNDACIÓN IN VITRO
Código	7852
Curso	PRIMERO
Carácter	OBLIGATORIA
N.º Grupos	1
Créditos ECTS	6
Estimación del volumen de trabajo del alumno	150
Organización Temporal/Temporalidad	Cuatrimestre
Idiomas en que se imparte	INGLÉS : Grupo 1 ESPAÑOL : Grupo 1

1.2. Del profesorado: Equipo Docente

Coordinación de la asignatura RAQUEL ROMAR ANDRES	Área/Departamento	FISIOLOGÍA VETERINARIA/FISIOLOGÍA
	Categoría	PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD
	Correo Electrónico /	rromar@um.es
	Página web / Tutoría electrónica	https://www.um.es/fisiorep/ y www.embryocloud.com Tutoría Electrónica: SÍ



Grupo de	Teléfono, Horario y	Duración	Día	Horario	Lugar	Observaciones
Docencia: 1 Coordinación de los grupos:1	Lugar de atención al alumnado	Anual	Martes	11:00- 13:00	868884791, Facultad de Veterinaria B1.1.045	Al margen de este horario se podrá atender de forma presencial o telemática previa solicitud por correo electrónico
		Anual	Jueves	11:00- 13:00	868884791, Facultad de Veterinaria B1.1.045	
FRANCISCO	Área/Departamento	FISIOLOGÍA VETERINARIA/FISIOLOGÍA				
ALBERTO GARCIA	Categoría	CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD				
VAZQUEZ	Correo Electrónico /	fagarcia@um.es				
Grupo de	Página web / Tutoría	https://www.um.es/fisiorep/				
Docencia: 1	electrónica	Tutoría Electrónica: Sí				
	Teléfono, Horario y	Duración	Día	Horario	Lugar	
	Lugar de atención al	Anual	Miércoles	11:00- 13:00	868888009, Facultad de Veterinaria B1.1.040	
	alumnado	Anual	Jueves	9:00- 11:00	868888009, Facultad de Veterinaria B1.1.040	
CARMEN	Área/Departamento	FISIOLOGÍA VETERINARIA/FISIOLOGÍA				
MATAS PARRA	Categoría	CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD				



Grupo de Docencia: 1	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	<p>cmatas@um.es</p> <p>https://www.um.es/fisiorep/</p> <p>Tutoría Electrónica: Sí</p>			
	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado	Duración	Día	Horario	Lugar
		Anual	Lunes	14:00- 16:00	868887256, Facultad de Veterinaria B1.1.043
		Anual	Miércoles	11:30- 13:30	868887256, Facultad de Veterinaria B1.1.043
SONIA HERAS GARCIA Grupo: 1	Categoría	INVESTIGADOR "JUAN DE LA CIERVA" INCORPORACIÓN			
	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	<p>sonia.heras@um.es</p> <p>https://www.um.es/fisiorep/</p> <p>Tutoría Electrónica: Sí</p>			
	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado				
SANTA MARIA TOLEDO GUARDIOLA Grupo: 1	Categoría	INVESTIGADOR LICENCIADO			
	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	<p>smaria.toledo@um.es</p> <p>Tutoría Electrónica: NO</p>			
	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado				
CELIA PIÑEIRO SILVA Grupo: 1	Categoría	CONTRATADO PREDOCTORAL (FPU INVES-UM)			
	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	<p>celia.pineiros@um.es</p> <p>Tutoría Electrónica: NO</p>			



	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado	
--	---	--

2. Presentación

El objetivo de esta asignatura es que el estudiante conozca las diferentes etapas en la producción de embriones in vitro y la metodología más reciente empleada en cada una de ellas. La docencia teórica abarca a los mamíferos, incluida la especie humana, y en la docencia práctica los modelos animales que se emplean son principalmente las especies bovina y porcina. Para comprender los procesos de maduración, fecundación y desarrollo embrionario in vitro es imprescindible que el estudiante conozca en profundidad cómo se desarrollan estos mismos eventos en condiciones fisiológicas in vivo, lo que se explica en las asignaturas previas. Al finalizar las sesiones teóricas y prácticas nuestro objetivo es que el alumnado tenga las nociones necesarias para reproducir en el laboratorio las diferentes etapas del proceso, desde la obtención de los gametos, la maduración de los mismos y la fecundación hasta el cultivo embrionario, y que conozca la problemática y las limitaciones existentes actualmente en cada uno de estos pasos.

Las sesiones teóricas y prácticas se desarrollan totalmente coordinadas por lo que, normalmente, cada sesión teórica se corresponde con una o dos sesiones prácticas. Las sesiones teóricas se desarrollan en la Facultad de Veterinaria y las sesiones prácticas en el laboratorio de prácticas del Departamento de Fisiología (Facultad de Veterinaria) donde el estudiantado cuenta con material fungible, pipeteadores de gametos, lupas y microscopio de uso individual.

3. Condiciones de acceso a la asignatura

3.1 Incompatibilidades

No consta



3.2 Recomendaciones

Es recomendable que el estudiantado conozca las diferencias entre los procesos de mitosis y meiosis así como las distintas etapas de ambos eventos. Igualmente se recomienda tener las nociones básicas sobre los pasos necesarios para el proceso de fecundación y la cronología del desarrollo embrionario temprano.

4. Competencias

4.1 Competencias Básicas

- 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
- 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.

4.2 Competencias de la titulación

- CG1. Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento, incluyendo saber utilizar, como usuario, las herramientas básicas en tecnología de la información y la comunicación (TIC).
- CG2. Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.
- CG3. Ser capaz de proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.
- CG4. Capacidad para trabajar en equipo para relacionarse con otras personas del mismo o distinto ámbito profesional.
- CG5. Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.
- CE1. Adquirir un conocimiento integrado, profundo y actualizado de las bases embriológicas, anatómicas, histológicas, moleculares y fisiológicas de la reproducción en los mamíferos domésticos, y de forma particular en la especie humana.
- CE2. Ser capaz de desenvolverse de forma eficiente en un laboratorio de reproducción (animal o humana), y ejecutar técnicas básicas de biología y tecnología de la reproducción, como manipulación de gametos, preparación de medios de cultivo, fecundación in vitro, inseminación artificial, cultivo de células, etc.
- CE3. Ser capaz de procesar muestras biológicas obtenidas del aparato reproductor masculino o femenino mediante técnicas laborales especializadas con fines de investigación.
- CE7. Saber redactar, exponer y discutir un trabajo de investigación sencillo de forma rigurosa.



4.3 Competencias transversales y de materia

- Competencia 1. CEM 1. Ser capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en la preparación de medios de cultivo para las distintas etapas del proceso de obtención de embriones in vitro.
- Competencia 2. CEM 2. Adquirir la destreza para manipular ovocitos y espermatozoides de diferentes especies manteniendo su viabilidad. Esta competencia se relaciona con la CE2 y CE3.
- Competencia 3. CEM 3. Adquirir la habilidad de preparar muestras seminales para fecundación in vitro. Esta competencia se relaciona con la CE2 y CE3.
- Competencia 4. CEM 4. Ser capaz de fijar y teñir ovocitos, cigotos y embriones. Esta competencia se relaciona con la CE2 y CE3.
- Competencia 5. CEM 5. Ser capaz de distinguir ovocitos inmaduros y maduros según el aspecto de las células del cúmulus y el estadio nuclear. Esta competencia se relaciona con la CE1.
- Competencia 6. CEM 6. Ser capaz de distinguir cigotos de ovocitos no fecundados. Esta competencia se relaciona con la CE1.
- Competencia 7. CEM 7. Ser capaz de reconocer el estadio embrionario y su relación con la cronología del desarrollo. Esta competencia se relaciona con la CE1.
- Competencia 8. CEM 8. Iniciarse en la técnica de microinyección intracitoplasmática (ICSI).
- Competencia 9. CEM 9. Capacidad de preparar muestras seminales para fecundación in vitro.

5. Contenidos

Bloque 1: Presentación.

TEMA 1. Presentación de la asignatura y de la guía docente.

En esta sesión se explican las generalidades de la asignatura, se revisa el horario con los estudiantes, se explica la metodología docente de las distintas sesiones así como los criterios de evaluación que se van a emplear.

Bloque 2: Medios de cultivo en el laboratorio de tecnología de la reproducción

TEMA 1. Consideraciones generales sobre los medios de cultivo utilizados en el laboratorio. Papel de los distintos compuestos en los medios de cultivo.

Bloque 3: Maduración ovocitaria.

TEMA 1. Maduración in vitro (MIV; I). Generalidades sobre la maduración in vitro en mamíferos domésticos y en la mujer.

TEMA 2. Maduración in vitro (MIV; II). Indicadores de maduración citoplasmática y nuclear.

Resultados actuales en las distintas especies animales y en la mujer.

Bloque 4: Fecundación in vitro.

TEMA 1. Fecundación in vitro (FIV; I). Resultados actuales de las técnicas de FIV en las distintas especies. Métodos de FIV. Medios de cultivo empleados, condiciones ambientales, aditivos



necesarios. Obtención y manipulación de los espermatozoides para FIV. Técnicas actuales para la capacitación in vitro de los espermatozoides.

TEMA 2. Fecundación in vitro (FIV; II). Cocultivo de espermatozoides y ovocitos. Concentración de espermatozoides, ratio espermatozoides/ovocito, volumen de medio, tiempos de cocultivo. Cocultivos con células oviductales. Activación con ionóforo de calcio.

TEMA 3. Inyección intracitoplasmática de espermatozoides (ICSI). Ventajas e inconvenientes de la ICSI como técnica de fecundación in vitro. Preparación previa de los gametos. Técnica de microinyección: calibración del micromanipulador, medios de manipulación de ovocitos y espermatozoides.

TEMA 4. Evaluación de los resultados de fecundación. Métodos de fijación y tinción de cigotos en estadio pronuclear. Cronología del desarrollo del cigoto durante las primeras 24 horas.

Bloque 5: Cultivo de embriones.

TEMA 1. Cultivo in vitro de embriones (CE; CE I): generalidades, medios empleados, condiciones ambientales, suplementos. Necesidades del embrión en los primeros estadios. Evaluación del desarrollo embrionario. Resultados actuales.

TEMA 2. Cultivo in vitro de embriones (CE; CE II): problemas derivados del cultivo in vitro.

TEMA 3. Cultivo y desarrollo embrionario en humanos. Catalogación embrionaria en la especie humana.

PRÁCTICAS

Práctica 1. Preparación de medios de manipulación, maduración, fecundación y cultivo embrionario in vitro en las especies bovina y porcina.: Relacionada con los contenidos Bloque 2, Bloque 3, Bloque 4, Bloque 5 y Tema 1 (Bloque 2)

Se introducirá al estudiantado en el uso de la microbalanza de precisión y el correcto manejo de los reactivos y aditivos habituales en el laboratorio de investigación. El alumnado preparará por sí mismo un medio de cultivo sencillo (tipo tampón fosfato salino) que utilizará a lo largo de todas las prácticas del máster.

Esta práctica se realiza en grupos reducidos de máximo 5 alumnos/grupo.

Práctica 2. Obtención de ovocitos. Obtención de ovocitos a partir de ovarios de cerdas prepúberes y de terneras. Manipulación de los mismos.: Relacionada con los contenidos Bloque 3, Bloque 4 y Bloque 5

El alumnado obtendrá ovocitos a partir de la aspiración y/o rallado de ovarios de hembras sacrificadas en matadero. Según la disponibilidad la práctica se realizará sólo con ovarios porcinos o también bovinos. El estudiante pondrá en práctica los conocimientos aprendidos en teoría sobre los criterios de selección de los ovocitos para su maduración in vitro.



Práctica 3. Maduración in vitro de ovocitos porcinos y bovinos. : Relacionada con los contenidos Bloque 3, Tema 1 (Bloque 3) y Tema 2 (Bloque 3)

Los estudiantes obtendrán ovocitos porcinos y bovinos (según disponibilidad) y procederá a su maduración in vitro atendiendo a los criterios aprendidos y específicos para cada especie: medio de cultivo, condiciones del cultivo (temperatura, gas, humedad), suplementos necesarios, tiempo de maduración, etc.

Práctica 4. Fijación y tinción de ovocitos, cigotos y embriones. : Relacionada con los contenidos Bloque 3, Bloque 4 y Bloque 5

Se explicarán la técnica de fijación de células con glutaraldehído y su posterior tinción con bisbenzimidazol (Hoechst). El alumno realizará esta práctica utilizando tanto ovocitos porcinos inmaduros como madurados in vitro.

Práctica 5. Evaluación microscópica de la maduración nuclear. : Relacionada con los contenidos Bloque 3, Tema 1 (Bloque 3) y Tema 2 (Bloque 3)

Se evaluarán los resultados tras la tinción y observación de ovocitos en microscopio de fluorescencia empleando la numerosa colección de imágenes que posee el Departamento de Fisiología.

Práctica 6. Fecundación in vitro. Preparación de microgotas de cultivo. Capacitación espermática. Ajuste de concentración espermática. : Relacionada con los contenidos Bloque 4, Tema 2 (Bloque 4) y Tema 1 (Bloque 4)

En esta práctica el alumnado realizará un ciclo de fecundación in vitro completo utilizando el modelo porcino. Se trata de una práctica integradora en la que se deben poner en marcha muchos conocimientos teóricos y prácticos que se han ido adquiriendo a lo largo del máster.

Brevemente el estudiante preparará las microgotas de cultivo, introducirá los ovocitos, capacitará los espermatozoides mediante alguna de las técnicas explicadas previamente en teoría, realizará un recuento espermático para ajustar la concentración espermática deseada y, por último, realizará la inseminación de los ovocitos.

Práctica 7. ICSI: Ajuste del micromanipulador. Introducción de espermatozoides en la pipeta de microinyección. Utilización de la pipeta de sujeción del ovocito. Introducción del espermatozoide en el citoplasma del ovocito.: Relacionada con los contenidos Bloque 4 y Tema 3 (Bloque 4)

El alumnado se introducirá en el uso del micromanipulador mediante la colocación de las pipetas de sujeción y microinyección. Posteriormente procederá a la microinyección intracitoplasmática de ovocitos porcinos madurados in vitro. El micromanipulador es un equipo altamente complejo, muy sofisticado y que requiere de una gran experiencia y entrenamiento previo para su correcta utilización con éxito. Es por ello que el objetivo de esta práctica es que los estudiantes conozcan las bases de su uso e intenten realizar una microinyección por sí mismos, pero en ningún caso adquirirán una destreza completa para realizar la técnica de ICSI.

Esta práctica se realiza en grupos reducidos.

Práctica 8. Evaluación microscópica de ovocitos inseminados. Interpretación de los resultados.: Relacionada con los contenidos Bloque 4, Tema 3 (Bloque 4) y Tema 4 (Bloque 4)

Se evaluarán los resultados tras la tinción de cigotos observados en microscopio de fluorescencia empleando la numerosa colección de imágenes que posee el Departamento de Fisiología.

Práctica 9. Evaluación del desarrollo embrionario temprano. : Relacionada con los contenidos Bloque 5, Tema 1 (Bloque 5) y Tema 2 (Bloque 5)



El estudiante realizará una evaluación tanto morfológica como microscópica del desarrollo embrionario temprano. Para ello observará por sí mismo bajo el estereomicroscopio embriones porcinos y bovinos en distintos estadios y procederá a su clasificación. Además, los alumnos realizarán una evaluación de la calidad embrionaria atendiendo al número de células/blastocisto observando bajo el microscopio de fluorescencia embriones teñidos previamente con Hoechst. Además de las muestras, el alumnado dispondrá de una colección de imágenes digitalizadas para su consulta.

Esta práctica se realiza en dos grupos reducidos de máximo 10 alumnos/grupo.

Práctica 10. Catalogación embrionaria en la especie humana.: Relacionada con los contenidos Tema 3 (Bloque 5)

Se realizará la catalogación embrionaria siguiendo los criterios actualizados que marca ASEBIR empleando una gran colección de imágenes digitalizadas tomadas con embryoscope.

6. Metodología Docente

Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
MD1: Actividades teóricas.	Las sesiones teóricas se desarrollarán en el aula del sótano de la Biblioteca de la Facultad de Veterinaria. Para impartir estas sesiones se combinará la lección magistral con técnicas de aprendizaje cooperativo mediante discusiones de resultados de artículos de investigación y proyección de imágenes de ovocitos, cigotos y embriones obtenidas en el laboratorio.	22	46,75	68.75
MD2: Actividades prácticas.	Las sesiones prácticas tendrán lugar en los laboratorios del Departamento de Fisiología de la Facultad de Veterinaria. Cada estudiante dispondrá de un puesto de trabajo dotado con estereomicroscopio, microscopio óptico, placas de Petri, pipetas, material biológico, etc.	20	42,5	62.50



Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
MD3. Tutoría ECTS o trabajos dirigidos	Tutorías individualizadas: sesiones de intercambio individual con el estudiante prevista en el desarrollo de la materia	2	4,25	6.25
MD5. Exposición y discusión de trabajos	Se discutirán en grupos los artículos propuestos por el profesor relacionados con la materia.	2	4,25	6.25
MD4. Seminarios y conferencias	Trabajo de los alumnos de profundización en una temática concreta. En este caso, se trabajará sobre la expresión de resultados de MIV y FIV.	2	4,25	6.25
	Total	48	102	150

7. Horario de la asignatura

<https://www.um.es/web/estudios/masteres/bio-tecno-mamiferos/2023-24#horarios>

8. Sistema de Evaluación

Métodos / Instrumentos	Pruebas escritas (exámenes): pruebas objetivas, de desarrollo, de respuesta corta, de ejecución de tareas, de escala de actitudes, etc. realizadas por los alumnos para mostrar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos.
Criterios de Valoración	Prueba teórica. Se realizará un examen con preguntas cortas y/o preguntas tipo test con 4 respuestas cada una, de las que sólo 1 opción es correcta. Se otorgará 1 punto por cada respuesta correcta y por cada respuesta incorrecta se restarán 0.25 puntos. Las preguntas no contestadas (en blanco) no restarán puntos. El examen se puntuará de 0 a 10.
Ponderación	40



Métodos / Instrumentos	Presentación pública de trabajos: exposición de los resultados obtenidos y procedimientos necesarios para la realización de un trabajo, así como respuestas razonadas a las posibles cuestiones que se plantee sobre el mismo.
Criterios de Valoración	Debate científico. Se proporcionará con antelación artículo(s) de interés científico relevantes para la asignatura para debatir y comentar en clase. El estudiantado contestará preguntas sobre los mismos y/o explicará brevemente los aspectos más relevantes de cada estudio.
Ponderación	10
Métodos / Instrumentos	Ejecución de tareas prácticas: actividades de laboratorio para mostrar el saber hacer en la disciplina correspondiente
Criterios de Valoración	Prueba práctica. Se proyectarán diapositivas con imágenes (ovarios, ovocitos, espermatozoides, cigotos, embriones, etc.) en las que habrá que contestar las preguntas pertinentes. Por cada diapositiva bien comentada se dará 1 punto. En algunos casos se evaluarán muestras bajo el microscopio y/o esteromicroscopio para su identificación. El examen se puntuará de 0 a 10.
Ponderación	40
Métodos / Instrumentos	Procedimientos de observación del trabajo del estudiante: registros de participación, de realización de actividades, cumplimiento de plazos, participación en foros, etc
Criterios de Valoración	Se valorará la asistencia a clase (teórica y práctica), la implicación con el grupo y la participación en el aula.
Ponderación	10

Fechas de exámenes

<https://www.um.es/web/estudios/masteres/bio-tecno-mamiferos/2023-24#examenes>

9. Resultados del Aprendizaje

Conocimiento de las distintas etapas por las que debe pasar la célula espermática antes de ser capaz de fecundar.

Conocimiento de las distintas técnicas que permiten predecir la fertilidad de un eyacu lado. así como el valor predictivo que estas técnicas tienen.



Adquisición de la capacidad de trabajar en equipo, tomar decisiones y aplicar los conocimientos, las técnicas y las habilidades necesarias para el estudio de la funcionalidad espermática.

Conocimiento profundo y detallado de las diferentes etapas de la producción de embriones mamíferos in vitro.

Conocimiento del proceso necesario para que un ovocito adquiriera la capacidad de ser fecundado y desarrollarse a zigoto y posteriormente desarrollarse hasta estadio de blastocisto.

Entrenamiento inicial y adquisición de habilidades básicas en la obtención de ovocitos, la maduración de los mismos, la fecundación in vitro, inyección intracito plasmática de espermatozoides y el cultivo embrionario.

Conocimiento actualizado de la problemática y las limitaciones de las diferentes etapas de la producción de embriones in vitro.

10. Bibliografía

Bibliografía Básica



Ferreira EM, Vireque AA, Adona PR, Meirelles FV, Ferriani RA, Navarro PA. Cytoplasmic maturation of bovine oocytes: Structural and biochemical modifications and acquisition of developmental competence. *Theriogenology* 2009; 71:836-848. Review.



Hafez ESE, Hafez B. Reproducción e inseminación artificial en animales. Capítulos 3 a 5; Páginas 33-84. Apéndice IX, páginas 502-509. Ed. McGraw-Hill, México, 2000. 7ª Edición.



Base de datos



Chronopoulou E, Harper JC. IVF culture media: past, present and future. *Hum Reprod Update* 2015;21(1):39-55.

Bibliografía Complementaria



Schatten H, Constantinescu G. Comparative reproductive biology. Blackwell Publishing 2007. ISBN: 978-0-8138-1554-1/2007.









Van Soom A, Rijsselaere T, Filliers M. Cats and dogs: two neglected species in this era of embryo production in vitro *Reprod Domest Anim* 2014; 49 (Suppl 2):87-91.



Assisted reproductive techniques in mares. Hinrichs K. *Reprod Domest Anim*. 2018 Sep;53 Suppl 2:4-13.



-  Laparoscopic Ovum Pick-Up Followed by In Vitro Embryo Production and Transfer in Assisted Breeding Programs for Ruminants. Baldassarre H. *Animals (Basel)*. 2021 Jan 17;11(1):216.
-  Embryo Transfer (Techniques, Donors, and Recipients). Phillips PE, Jahnke MM. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*. 2016 Jul;32(2):365-85.
-  Assisted reproductive techniques in mares. Hinrichs K. *Reprod Domest Anim*. 2018 Sep;53 Suppl 2:4-13.
-  Impact of stress on oocyte quality and reproductive outcome. Prasad S, Tiwari M, Pandey AN, Shrivastav TG, Chaube SK. *J Biomed Sci*. 2016 Mar 29;23:36.
-  Coordination of nuclear and cytoplasmic oocyte maturation in eutherian mammals. Eppig JJ. *Reprod Fertil Dev*. 1996;8(4):485-9.
-  Behaviour of cytoplasmic organelles and cytoskeleton during oocyte maturation. Mao L, Lou H, Lou Y, Wang N, Jin F. *Reprod Biomed Online*. 2014 Mar;28(3):284-99.

11. Observaciones y recomendaciones

NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES. Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV; <http://www.um.es/adv/>) para recibir orientación sobre un mejor aprovechamiento de su proceso formativo y, en su caso, la adopción de medidas de equiparación y de mejora para la inclusión, en virtud de la Resolución Rectoral R-358/2016. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad.