

Anatomía y embriología comparadas del aparato reproductor

OBJETIVO: Proporcionar al alumno los conocimientos básicos y particularidades específicas de las estructuras anatómicas relacionadas con las gónadas y los conductos genitales de los diferentes mamíferos domésticos, así como los conocimientos sobre la formación del aparato genital (organogénesis) y las primeras fases del desarrollo embrionario.

CURSO 0: La asignatura incluye un curso no presencial de introducción, a realizar por los alumnos que lo deseen, previamente a la impartición de la docencia. Se ofertan textos, presentaciones de diapositivas, imágenes interactivas y vídeos. A este curso se accede mediante el entorno SUMA docente de la Universidad de Murcia.

CONTENIDOS TEÓRICOS:

- Introducción: topografía, conformación, vascularización e inervación de los órganos del aparato reproductor de los mamíferos domésticos
- Conformación y estructura general del aparato genital masculino y femenino de los mamíferos domésticos. Estudio particular en el perro.
- Características específicas de la morfología del aparato genital masculino y femenino en los diferentes mamíferos domésticos.
- Primeras fases del desarrollo embrionario: del cigoto al blastocisto.
Placentación
- Organogénesis del aparato reproductor de los mamíferos domésticos: gonadogénesis y evolución de los conductos mesonefrol y paramesonefrol. Anomalías más frecuentes.

CONTENIDOS PRÁCTICOS:

- Estudio del aparato reproductor del perro sobre proyecciones
- Manejo del programa interactivo para el estudio de la anatomía del aparato reproductor en el perro
- Disecciones de la cavidad pelviana del perro (macho y hembra) sobre cadáveres en fresco.
- Estudio de genitales masculinos de caballo, toro y cerdo, sobre piezas fijadas.
- Disección de testículos obtenidos en el matadero (toro y cerdo).
- Estudio de genitales femeninos de yegua, vaca y cerda, sobre piezas fijadas.
- Disección de genitales femeninos obtenidos del matadero.
- Disección de úteros gestantes de las hembras domésticas para el estudio de los tipos de placentas y anejos embrionarios.

METODOLOGÍA DOCENTE:

- Docencia no presencial: Curso 0 de introducción a la asignatura.
- Clase teórica: para impartición de contenidos fundamentales. 45min.
- Clase práctica: para trabajo directo de los alumnos sobre el material. A los alumnos se le ofrece una guía de prácticas que fomenta el autoaprendizaje y el trabajo cooperativo. Las prácticas son tuteladas en todo momento por el profesor.
- Trabajo dirigido: se forman grupos de 2-3 personas para estudiar y elaborar un tema propuesto. Implica revisión bibliográfica, entrega de una memoria y presentación del tema a todos los alumnos para su discusión en grupo.

TELEENSEÑANZA: Mediante videoconferencia, en conexión con el Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón (Cáceres), se imparte una sesión de cirugía laparoscópica del aparato reproductor de la Perra una charla sobre las aplicaciones de la cirugía laparoscópica en el aparato reproductor masculino y femenino.

EVALUACIÓN

- Inicial. El Curso 0 incluye un autotest que sirve de evaluación inicial.
- Del proceso de aprendizaje: Test intermedio de conocimientos adquiridos en las primeras sesiones teóricas y prácticas
- Final: Test al final de la asignatura.
- Trabajo dirigido: se puntúa la memoria entregada y la sesión expositiva.
- En la calificación final se tendrá en cuenta el grado de asistencia.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Adams, CE. 1982. Mammalian egg transfer. Ed. CRC Press, Inc. (Boca Raton, Florida).
2. Barone R. 1983. Anatomia comparata dei Mammiferi domestici. Vol. 4 Splacnologia. Ed. Edagricole (Italia).
3. Gil F, Vazquez JM, Latorre R, Ramírez G, Lopez Albors O, Moreno F, Martinez Gomariz F, Orenes M, Arencibia A. 2001. Manual de practicas de Embriologia Veterinaria. Editorial Diego Marin. ISBN 84-8425-193-4.
4. Hopper AF, Hart NH. 1985. Foundations of animal development. Ed. Oxford University Press (New York).
5. Nickel R, Schummer A, Seiferle E, 1979. The viscera of the domestic mammals. Ed. Verlag Paul Parey (Berlin).
6. Nickel R, Schummer A, Seiferle E. 1981. The circulatory System, the skin and the cutaneous organs of the Domestic Mammals. Ed. Verlag Paul Parey (Berlin).
7. Shoenwolf GC, Watterson RL. 1984. Laboratory Studies of Chick, Pig, and Frog Embryos. Guide and Atlas of Vertebrate Embryology. Ed. Macmillan Publishing Company (Nueva York).
8. Vazquez JM, Ramirez G, Gil F, Lopez Albors O, Orenes M, Moreno F, Arencibia A. 2000. Atlas de Anatomia clínica del perro y gato. Cavidades torácica, abdominal y pelviana. Ed. Diego Marin. ISBN. 84-607-0462-9.
9. Vazquez JM, Gil F, Latorre R, Ramirez G, Lopez Albors O, Ayala MD, Martinez Gomariz, F, Sánchez C, Orenes M. 2002 Manual de practicas de Anatomia Veterinaria: Sistemas Viscerales. Editorial Diego Marin. ISBN.84-8425-259-0.

Origen y desarrollo de los gametos masculino y femenino.

Descripción de la asignatura:

La asignatura pertenece al grupo de seminarios que pretenden sentar las bases de conocimientos sobre las que se desarrolla el resto del programa, ofreciendo al alumno la oportunidad de profundizar con detalle en lo que hasta el momento se conoce sobre el origen de los gametos masculino y femenino. Asimismo, se pretende que el alumno conozca la ultraestructura de las células germinales y los procesos fisiológicos que acontecen hasta que se transforman en células maduras aptas para participar en la fecundación, y se termina con dos temas que complementan sus conocimientos anatómicos explicando la estructura histológica de los aparatos reproductores masculino y femenino.

Sesiones teóricas:

- Ovario I: organización histológica. Foliculogénesis. Líquido Folicular.
- Ovario II: Foliculogénesis. Folículos atrésicos”
- Ovogénesis
- El gameto femenino: ultraestructura y biología celular
- Aspectos moleculares del ovario
- Trompas uterinas: histología
- Útero y Vagina: histología
- Poliaminas y sistema reproductor
- Testículo I: Organización histológica
- Testículo II: Espermatogénesis
- El espermatozoide I
- El espermatozoide II
- Espermiogénesis
- Aspectos moleculares del testículo
- Vías espermáticas
- Glándulas accesorias

Sesiones prácticas:

- Observación al microscopio electrónico de secciones de testículo.
- Observación al microscopio electrónico de secciones de ovario.
- Observación al microscopio óptico de secciones de ovario humano en diferentes estadios.
- Observación al microscopio óptico de secciones de ovario de mono
- Realización de un frotis vaginal y determinación del ciclo estral.
- Estudio de frotis de espermatozoides de diferentes mamíferos mediante microscopía óptica.

Metodología docente:

Las clases teóricas se realizarán mediante lecciones magistrales con la utilización de medios audiovisuales (videos y diapositivas).

Las clases prácticas se llevarán a cabo en los laboratorios del Departamento de Biología Celular y en la Sala de prácticas de microscopios

Evaluación:

La evaluación del alumnado se hará en virtud de la asistencia a las clases teóricas y prácticas, que será obligatoria. Igualmente deberá entregar una memoria sobre las prácticas realizadas. Realizará un trabajo de búsqueda bibliográfica sobre un tema relacionado con este curso y lo presentará ante los profesores y resto de estudiantes del curso.

Bibliografía

- 1.- Introduction to mammalian reproduction.** Editado por Daulat Tulsiani. Kluwer Academia Publishers, London. ISBN 1-4020-7283-X. 2003.
- 2.- An atlas of the ultrastructure of human oocyte.** Parthenon Publishing Group. London, ISBN 1-85070-404-X. 2000. M. El Shafie, M. Sousa, ML Windt, TF Kruger.
- 3.- The Physiology of Reproduction.** Editors in chief E. Knobil y JD. Neill. Raven Press. 1994.
- 4.- The male gamete: From basic science to clinical applications.** Edited by C. Gagnon. Cache River Press. ISBN 1-888-862-2243.
- 5.- Histological and histopatological evaluation of the testis.** Cache River Press, Clear Water 1990. Russell LD, RA Ettlin, AP SinhaHikim, Clegg ED.
- 6.- The mammalian egg coat. Structure and Function.** Ed. J. Dieta. Berlin 1989. Springer-Verlag.

Comunicación intercelular en el oviducto

Descripción de la asignatura:

El objetivo general es profundizar, y hacer operativo por parte del alumno, en el conocimiento sobre el oviducto y su importancia como lugar fisiológico de interacción con los gametos, posterior fecundación y desarrollo embrionario temprano.

En los objetivos específicos, a nivel teórico se introducirá al alumno en el estudio del fluido oviductal como producto de secreción y medio fisiológico para la fecundación, las modificaciones sufridas por los gametos durante su paso por el oviducto, así como los fundamentos de las técnicas de cultivo de células oviductales. A nivel práctico se formará al alumno en el análisis químico del fluido oviductal, los cultivos de células epiteliales del oviducto y la observación directa del efecto sobre los gametos tras el cocultivo con los mismos.

Al finalizar el curso, el alumno habrá adquirido la formación teórica y práctica necesaria para trabajar de forma independiente con las técnicas descritas. El alumno será capaz de realizar la toma de muestras oviductales (tanto de fluido como de células), de analizarlas y de establecer por sí mismo un cultivo celular en monocapa o vesículas. Igualmente podrá discernir entre los distintos tipos celulares presentes en el oviducto así como conocer la pureza en células epiteliales del cultivo realizado.

a- Sesiones teóricas

1. Bases fisiológicas de la reproducción en la hembra. Fisiología ovárica: ovogénesis y foliculogénesis. Ovulación: mecanismos y endocrinología. Luteinización y luteolisis. Funciones del oviducto, útero y cervix, vagina, vestíbulo, vulva y clítoris
2. Ciclos reproductores de las hembras domésticas. Ciclo menstrual en la especie humana. Clasificación del ciclo estral en las diferentes especies domésticas. Fases del ciclo estral. Regulación endocrina.
3. Fisiología del oviducto. Regiones y microambientes. Funciones del infundíbulo, ampolla, istmo y unión útero-tubárica. Células ciliadas y células secretoras: distribución y funciones. Gradientes de temperatura en el oviducto durante el estro.
4. Fluido oviductal. Dinámica de la acumulación de fluido. Dirección del flujo de oviductal. Composición: contenido en proteínas y enzimas, aminoácidos, electrolitos y sustratos energéticos. Secreciones glicoproteicas. Características físicas del fluido. Hormonas detectadas en el fluido oviductal.
5. Interacciones espermatozoide-oviducto. El oviducto como reservorio funcional de espermatozoides. Adhesión de los espermatozoides al endosalpinx. Capacitación espermática en condiciones fisiológicas. Papel de las glicoproteínas oviductales en la capacitación y reacción acrosómica. Liberación controlada de espermatozoides por el istmo
6. Interacciones ovocito-oviducto. El oviducto como receptor de señales ováricas. Control endocrino ovárico de las secreciones oviductales. Ratio estradiol/progesterona. Las células del cumulus oophorus como tejido paracrino en el oviducto. Ovulación: mecanismos y endocrinología.
7. El oviducto como lugar donde ocurre la fecundación. Transporte de los gametos en el oviducto. Papel de las células ciliadas. Contracciones de la pared oviductal. Control endocrino. Transporte del cigoto hacia el útero.

b- Sesiones prácticas

1. Disección de oviductos en las especies porcina y bovina. Obtención de células oviductales (método enzimático y mecánico). Siembra.
2. Disección de oviductos. Cultivo en monocapa de las células oviductales de cerda en distintas etapas del ciclo estral. Cultivos diferenciados de células de ampolla e istmo. Cultivo en monocapa y en vesículas. Recuento celular. Valoración de la viabilidad mediante la técnica de azul tripán.
3. Tripsinización y cultivos celulares secundarios.
4. Obtención de fluido oviductal. Almacenamiento.
5. Cultivo de ovocitos con células oviductales y fluido oviductal. Estudio de la digestión de la zona pelúcida con pronasa.
- 6 Cultivo de espermatozoides con células oviductales de distintas regiones. Estudio de la adhesión espermática.
7. Preparación de muestras de fluido oviductal para análisis de la actividad de diferentes glicosidasas oviductales. Tripsinización y cultivos celulares secundarios
8. Lectura de los resultados de los ensayos enzimáticos. Conclusiones

Metodología docente:

Las sesiones teóricas se desarrollarán en aulas. Para impartir estas sesiones se combinará la lección magistral con técnicas de aprendizaje cooperativo como el trabajo en grupos organizados en puzzle o PBL. Se indicará a los alumnos las listas de entregables a presentar que irán elaborando a lo largo del cuatrimestre. En las sesiones prácticas se utilizará también el sistema de trabajo en grupo para que consigan los objetivos de cada sesión

Evaluación:

La evaluación del alumnado se hará en virtud de la asistencia a las clases teóricas y prácticas, que será obligatoria. Igualmente se evaluarán los distintos entregables que se propongan, sean éstos individuales o de grupo y se realizará una prueba escrita consistente en 25 cuestiones cortas relacionadas con los contenidos trabajados

Bibliografía

1. Hunter RHF. Sperm transport and reservoirs in the pig oviduct in relation to the time of ovulation. *J Reprod Fertil* 1981; 63:109-117.
2. Hunter RHF. *The Fallopian tubes. Their role in fertility and infertility.* Berlin: Springer-Verlag; Alemania 1988.
3. Hunter RHF, Nichol R. Capacitation potential of the Fallopian tube: a study involving surgical insemination and the subsequent incidence of polyspermy. *Gamete Res* 1988; 21:255-266
4. Hunter RHF. Ovarian programming of gamete progression and maturation in the female genital tract. *Zool J Linn Soc* 1989; 95:117-124.
5. Leese HJ. The formation and function of oviduct fluid. *J Reprod Fertil* 1988; 82:843-856.
6. Romar R, Coy P, Campos I, Gadea J, Matás C, Ruiz S. Effect of co-culture of porcine sperm and oocytes with porcine oviductal epithelial cells on in vitro fertilization. *Anim Reprod Sci* 2001; 68:85-98
7. Romar R. Efecto de las células oviductales y del cumulus oophorus sobre diferentes parámetros biológicos relacionados con la fecundación in vitro en la especie porcina. Tesis Doctoral. ISBN: 84-8371-366-7. Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones. D. L. MU-236-2003. 2003.

8. Romar R, Coy P, Ruiz S, Gadea J, Rath D. Effects of oviductal and cumulus cells on in vitro fertilization and embryo development of porcine oocytes fertilized with epididymal spermatozoa. *Theriogenology* 2003; 59: 975-986
9. Coy P, Grullón LA, Canovas S, Romar R, Aviles M, Matas C. Hardening of the zona pellucida of unfertilized eggs can reduce polyspermic fertilization in the pig and cow. *Reproduction*, 2008; 135:19-27.

Reconocimiento entre gametos, fecundación y desarrollo embrionario temprano

Descripción de la asignatura:

La asignatura pretende proporcionar al alumno los conocimientos básicos actualizados sobre el proceso de fecundación y todos los acontecimientos que lo rodean en condiciones fisiológicas para, posteriormente, en las sesiones prácticas, introducirlo en la primera de las técnicas de reproducción asistida del Programa, la fecundación in vitro. Se empieza en este curso por el modelo murino, para poder pasar en cursos siguientes al modelo porcino, bovino o humano.

Sesiones teóricas:

- **Maduración epididimaria del espermatozoide.** Capacidad fertilizante. Adquisición del movimiento. Cambios en la membrana plasmática del espermatozoide. Cambios en otras estructuras del espermatozoide.
- **Capacitación del espermatozoide.** Depósito y almacenamiento en el tracto femenino. Aspectos moleculares de la capacitación in vivo e in vitro. Factores que afectan a la capacitación.
- **Reacción acrosómica e hiperactivación espermática.** Estructura del acrosoma. Composición del acrosoma. Etapas de la reacción acrosómica. Aspectos ultraestructurales. Inducción de la reacción acrosómica. Reacción acrosómica espontánea. Características generales de la hiperactivación. Papel fisiológico de la hiperactivación. Bases moleculares de la hiperactivación.
- **Interacción del espermatozoide con las envolturas del ovocito.** El *cumulus oophorus*. Penetración del *cumulus oophorus* por el espermatozoide. Células del cumulus y ácido hialurónico.
- **Biología celular de la zona pelúcida.** Biología molecular de la zona pelúcida. Origen. Estructura. Composición. Formación y síntesis. Función. Especie-especificidad. Papel de los carbohidratos. Reconocimiento primario. Reconocimiento secundario. Penetración a través de la zona pelúcida. Inmunococepción.
- **Fusión espermatozoide-ovocito.** Tipos de fusión entre gametos. Competencia del espermatozoide. Competencia del oolema. Detección de la fusión. Control de la fusión. Adhesión celular. Fusión de membranas. Moléculas del espermatozoide. Moléculas del oolema.
- **Activación del ovocito y desarrollo embrionario temprano.** Papel del calcio. Consecuencias de la activación. Dónde y cómo ocurre la competencia del ovocito. Activación espontánea e inducida. Reacción cortical. Reacción zonal. Bloqueo rápido y lento de la poliespermia. Descondensación del núcleo espermático. Finalización de la meiosis. Formación de los pronúcleos. Singamia. Activación del metabolismo. Desarrollo embrionario preimplantatorio. Mecanismos moleculares de la implantación.
- **Efectos de la producción in vitro de embriones en la calidad embrionaria, alteración de la expresión genética y producción de síndromes.**

SESIONES PRÁCTICAS

- Manejo de ratones e inducción de la superovulación mediante tratamiento hormonal.
- Obtención del cúmulo ovígeno y aislamiento de ovocitos.
- Obtención de embriones de ratón en diferentes estadios de desarrollo embrionario.

- Inducción de la activación del ovocito mediante el uso del ionóforo de calcio.
- Inducción de la reacción acrosómica en espermatozoides usando agonistas naturales y artificiales.
- Sexado de embriones mediante técnicas de biología molecular (PCR).

Metodología docente:

Las clases teóricas se realizarán mediante lecciones magistrales con la utilización de medios audiovisuales (videos y diapositivas).

Las clases prácticas se llevarán a cabo en los laboratorios del Departamento de Biología Celular y en la Sala de prácticas de microscopios.

Evaluación:

La evaluación del alumnado se hará en virtud de la asistencia a las clases teóricas y prácticas, que será obligatoria. Igualmente deberá entregar una memoria sobre las prácticas realizadas. Realizarán un trabajo de búsqueda bibliográfica sobre un tema relacionado con este curso y lo presentarán ante los profesores y resto de estudiantes del curso.

Bibliografía

- 1.- Introduction to mammalian reproduction.** Editado por Daulat Tulsiani. Kluwer Academia Publishers, London. ISBN 1-4020-7283-X. 2003.
- 2.- The Physiology of Reproduction.** Editors in chief E. Knobil y JD. Neill. Raven Press. 1994.
- 3.- The male gamete: From basic science to clinical applications.** Edited by C. Gagnon. Cache River Press. ISBN 1-888-862-2243.
- 4.- A comparative overview of mammalian fertilization.** Edited by BS Dunbar y MG O'Rand. Plenum press, New York, 1991.
- 5.- Gamete interaction: Prospects for immunocontraception.** Wiley-Liss, Inc. 1990.
- 6.- The mammalian egg coat. Structure and Function.** Ed. J. Dieta. Berlin 1989. Springer-Verlag.
- 7.- Dean J. Reassessing the molecular biology of sperm-egg recognition with mouse genetics.** Bioessays. 2004, 26(1): 29-38.
- 8.- Sun, Q.Y. (2003) Cellular and molecular mechanisms leading to cortical reaction and polyspermy block in mammalian eggs.** *Microscopy. Res. Tech.*, **61**, 342-348.
- 9.- Wassarman PM. Sperm receptors and fertilization in mammals.** Mt Sinai J Med. 2002 May; 69(3): 148-55. Review.

Maduración in vitro, fecundación in vitro y cultivo de embriones

Descripción de la asignatura:

Este curso pretende que el alumno conozca las diferentes etapas de la producción de embriones in vitro. Los modelos animales que se emplean corresponden a las especies bovina y porcina. Para comprender los procesos de maduración, fecundación y desarrollo embrionario in vitro es imprescindible que el alumno conozca en profundidad estos mismos eventos in vivo, que se explican en la primera parte del programa. Al finalizar las sesiones teóricas y prácticas nuestro objetivo es que el alumno sea capaz de 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 en cada paso.

Normalmente, cada sesión teórica se corresponde con una o dos sesiones prácticas, que se desarrollan coordinadas.

Sesiones teóricas:

- Maduración in vitro (MIV; I). Generalidades sobre la maduración in vitro en los mamíferos domésticos. Medios de cultivo empleados. Metodología de la MIV en las especies bovina y porcina. Maduración nuclear. Reanudación espontánea de la meiosis. Inhibidores del factor promotor de la maduración (MPF).
- Maduración in vitro (MIV; II). Maduración citoplasmática. Significado del contenido intracelular de glutatión. Capacidad del ovocito para formar el pronúcleo masculino. Migración de los gránulos corticales in vitro. Expansión de las células del cumulus oophorus.
- 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 de verraco y de toro. Técnicas actuales para la capacitación in vitro de los espermatozoides.

- Fecundación in vitro (FIV; II). Cocultivo de espermatozoides y ovocitos. Concentración de espermatozoides, ratio espermatozoide/ovocito, volumen de medio, tiempos de cocultivo. Cocultivos con células oviductales. Activación con ionóforo de Calcio.
- 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, inyección simulada, función de la PVP en la microinyección.
- Evaluación de los resultados de FIV e ICSI. Distintos métodos de fijación y tinción de cigotos en estadio pronuclear. Cronología del desarrollo del cigoto durante las primeras 24 horas. Formación pronuclear. Reacción cortical. Reacción de zona. Problemas del bloqueo de la polispermia in vitro.
- Cultivo de embriones. Técnicas para el cultivo in vitro de embriones: medios empleados, condiciones ambientales, suplementos. Necesidades del embrión en los primeros estadios. Función de cada uno de los componentes del medio de cultivo. Evaluación del desarrollo embrionario: morfología, técnicas de tinción, tinción diferencial de la masa celular interna y el trofoblasto. Resultados actuales en el cultivo in vitro de embriones porcinos y bovinos.

Sesiones prácticas:

- Preparación de medios de manipulación, maduración y fecundación para ovocitos porcinos y bovinos.
- Obtención de ovocitos a partir de ovarios de cerdas prepúberes y de terneras. Manipulación de los mismos.
- Maduración in vitro de ovocitos porcinos y bovinos. Fijación y tinción para la observación de las distintas etapas del proceso y la evaluación de la madurez nuclear.
- Técnica de medición del contenido intracelular de glutatión para la valoración de la maduración citoplasmática (sesión teorico-práctica).

- Capacitación de espermatozoides por diferentes métodos y valoración inicial de los resultados.
- Fecundación in vitro. Preparación de microgotas de cultivo. Ajuste de concentración espermática. Observación de los resultados a diferentes tiempos de coincubación.
- 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.
- Fijación y tinción de cigotos en estadio pronuclear. Interpretación de los resultados.
- Preparación de medios para el cultivo de embriones. Evaluación morfológica del desarrollo embrionario temprano. Tinción con Hoechst para valoración del número de células en el blastocisto.

Metodología docente:

Las sesiones teóricas se desarrollaran en aulas. Para impartir estas sesiones se combina la lección magistral con técnicas de aprendizaje cooperativo como el trabajo en grupos organizados en puzzle o PBL. Se indica a los alumnos las listas de entregables a presentar que irán elaborando a lo largo del cuatrimestre.

En las sesiones prácticas se utiliza también el sistema de trabajo en grupo para que consigan los objetivos de cada sesión.

Evaluación:

Para poder superar la asignatura es obligatoria la asistencia a las sesiones teóricas y prácticas.

Además los alumnos realizan un pequeño cuestionario teórico con 25 preguntas tipo test sobre cuestiones teóricas. Para las prácticas se realiza un examen con 25 diapositivas sobre ovocitos y embriones que los alumnos han de evaluar

Bibliografía:

Básica:

1. **Behringer RR, Eakin GS, Renfree MB.** Mammalian diversity: gametes, embryos and reproduction. *Reprod Fertil Dev.* 2006; 18(1-2): 99-107. Review.
2. **Coy P, Romar R.** In vitro production of pig embryos: a point of view. *Reprod Fertil Dev.* 2002;14(5-6):275-286. Review.
3. **Funahashi H.** Polyspermic penetration in porcine IVM-IVF systems. *Reprod Fertil Dev.* 2003;15(3):167-177.
4. **Galli C, Duchi R, Crotti G, Turini P, Ponderato N, Colleoni S, Lagutina I, Lazzari G.** Bovine embryo technologies. *Theriogenology.* 2003 Jan 15;59(2):599-616. Review.
5. **Gordon, I.** Controlled reproduction in pigs. CAB International 1997. ISBN-0851991181.
6. **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.
7. **Palma, Gustavo A.** Biotecnología de la Reproducción. Gustavo A. Palma. Capítulo XIII; Páginas 225-282. Ed. INTA (Instituto nacional de tecnología Agropecuaria, Argentina, 2001. 1ª Edición. ISBN- 987-43-3779-6.
8. **Pool TB.** An update on embryo culture for human assisted reproductive technology: media, performance, and safety. *Semin Reprod Med.* 2005; 23(4): 309-318. Review.

Complementaria:

1. **Hasler JF.** The current status and future of commercial embryo transfer in cattle. *Anim Reprod Sci.* 2003 Dec 15;79 (3-4): 245-264.
2. **Hoshi H.** In vitro production of bovine embryos and their application for embryo transfer. *Theriogenology.* 2003 Jan 15;59(2):675-685. Review.
3. **Nagai T.** The improvement of in vitro maturation systems for bovine and porcine oocytes. *Theriogenology.* 2001; 55(6): 1291-301. Review.
4. **Picton HM, Danfour MA, Harris SE, Chambers EL, Huntriss J.** Growth and maturation of oocytes in vitro. *Reprod Suppl.* 2003;61:445-462. Review.
5. **Schultz RM.** From egg to embryo: a peripatetic journey. *Reproduction.* 2005 Dec; 130(6): 825-828. Review.

6. [Van Voorhis BJ](#). Outcomes from assisted reproductive technology. *Obstet Gynecol.* 2006; 107(1): 183-200. Review.

Análisis de la funcionalidad espermática

Descripción de la asignatura:

El desarrollo de los organismos multicelulares comienza con la fusión de los gametos. Para ello, el espermatozoide debe ser capaz de encontrar al ovocito, fusionarse con él y transferirle su contenido, para dar origen a un cigoto. Después de haber completado su desarrollo y maduración, el espermatozoide reconocerá al ovocito y penetrará las capas superficiales que lo recubren. Este proceso es facilitado por la capacitación y reacción acrosómica. A pesar de su enorme importancia funcional, muchas de las preguntas fundamentales en torno a estos procesos permanecen aún sin respuesta. Durante el curso el alumno irá estudiando las distintas etapas que debe sufrir la célula espermática previas a la fecundación. También se analizarán las distintas técnicas que permiten predecir de alguna manera la fertilidad de un eyaculado así como el valor predictivo que estas técnicas tienen. Se pretende que el alumno trabaje en equipo, tome decisiones y que sea capaz de aplicar los conocimientos, las técnicas y las habilidades necesarias para el estudio de la célula espermática. Este curso es eminentemente práctico, no obstante, el temario se compone de una parte teórica que introducirá los conocimientos necesarios en el alumno para que pueda desarrollar la parte práctica. Los contenidos son los siguientes:

Programa Teórico

1. El laboratorio de análisis seminal. Obtención, manipulación y conservación de las muestras seminales.
2. Técnicas básicas de análisis seminal. Concentración espermática, motilidad, tinciones vitales, morfoanomalías espermáticas, valoración del estado del acrosoma.
3. Técnicas que evalúan la funcionalidad de la membrana espermática. Test hiposmótico. Pruebas de capacitación y reacción acrosómica.
4. Técnicas de fluorescencia para la valoración espermática. Evaluación de la viabilidad celular. Evaluación de la integridad del acrosoma. Evaluación simultánea del acrosoma y viabilidad celular. Evaluación de la capacitación espermática.
5. Otras técnicas de análisis seminal. Bioquímica del semen, microbiología, uso de sistemas computerizados, núcleo espermático.
6. Estudio de la fertilidad del semen mediante técnicas in Vitro: Test de penetración in vitro entre distintas especies: Test de hamster, test bovino, test de penetración in vitro en la misma especie con ovocitos inmaduros, test de unión a la zona pellucida.
7. Interpretación de los resultados del análisis seminal. Valor predictivo. Fuentes de error.

Programa Práctico

- 1). Obtención y conservación de semen eyaculado y epidimario.
- 2). Preparación de medios para el análisis seminal.
- 3). Análisis seminal clásico I: concentración espermática y motilidad.
- 4). Análisis seminal clásico II: tinciones vitales (eosina-nigrosina), morfoanomalías espermáticas, valoración del estado del acrosoma.
- 5). Análisis seminal clásico III: test hipoosmótico, doble tinción vital (azul tripán-giemsa).
- 6). Introducción a las técnicas de fluorescencia (microscopia y citometría de flujo). Manipulación del microscopio de fluorescencia, manipulación de fluorocromos.
- 7). Preparación de los medios de capacitación. Sistemas de capacitación espermática in Vitro: Incubación en medios de FIV, lavados espermáticos a través de gradientes de percoll y de albúmina.
- 8). Evaluación de la capacitación espermática I: Tinción merociamina/yo pro 1 (microscopia de fluorescencia y citometría de flujo).
- 9). Inducción y evaluación de la capacitación espermática II: Evaluación de la movilización celular de calcio mediante citometría de flujo con el fluorocromo Fluo-3.
- 10). Inducción y evaluación de la capacitación espermática III: Evaluación de la generación

de ROS mediante citometría de flujo con el fluorocromo diclorofluoresceína. 11). Inducción de la reacción acrosómica mediante ionóforo de calcio y progesterona. Evaluación de la viabilidad y de la reacción acrosómica mediante yoduro de propideo y lectinas (microscopia de fluorescencia y citometría de flujo). 12). Técnicas para evaluación de la capacidad fecundante de un eyaculado: a) Test de penetración in vitro entre distintas especies: Test de hamster, test bovino. b) Test de penetración in vitro en la misma especie con ovocitos inmaduros c) Test de unión a la zona pellucida.

Metodología docente: La metodología básica que se empleará será el aprendizaje basado en proyectos (trabajo en grupo organizado en *puzzle*)

Evaluación: Se pretende que el alumno adquiera los conocimientos teóricos del programa a través de los seminarios que los alumnos desarrollan y exponen para cada tema, mientras que los contenidos prácticos deberá adquirirlos durante el tiempo de estancia en el laboratorio. Por este motivo, y dada la estrecha colaboración profesor-alumno necesaria para impartir la materia, la evaluación se realizará de manera continua durante el desarrollo de los diferentes temas. No obstante, se realizarán pequeños cuestionarios de forma puntual durante el desarrollo del programa para verificar si los objetivos propuestos están siendo conseguidos. Solo en el caso que el alumno lo solicite o el profesor carezca de datos suficientes para la evaluación se realizará un examen de los contenidos el cual consistirá en el desarrollo práctico de alguno de los temas del programa.

Bibliografía: En este curso no consideramos una bibliografía básica como tal para recomendar ya que el alumno que accede a este curso ya debe tener los conocimientos fundamentales que le permitan su desarrollo. No obstante, sugerimos un capítulo de libro, una serie de revistas de consulta y unas bases de datos científicas.

Yanagimachi, R., 1994. Mammalian fertilization. In: Knobil, E., Neill, J.D. (Eds.), The Physiology of Reproduction, vol. 1. Raven Press, New York, pp. 189–317.

Revistas científicas:

- [Andrologia](#)
- [Animal Reproduction Science](#)
- [Archives of Andrology](#)
- [Asian Journal of Andrology](#)
- [Biology of Reproduction](#)
- [Fertility and Sterility](#)
- [International Journal of Andrology](#)
- [Journal of Andrology](#)
- [Journal of Animal Physiology & Animal Nutrition](#)
- [Journal of Reproduction and Development](#)
- [Journal of Veterinary Medicine Series A](#)
- [Molecular Reproduction and Development](#)
- [Molecular Human Reproduction](#)
- [Physiological Reviews](#)
- [Reproduction](#)
- [Reproduction, Fertility and Development](#)
- [Reproduction in Domestic Animals](#)
- [Revista Iberoamericana de Fertilidad](#)

- [Spanish Journal of Agricultural Research](#)
- [Theriogenology](#)
- [Zygote](#)

Bases de datos:

- [Bases de datos biomedicas en español \(Fisterra\)](#)
- [Bases de datos biomedicas internacionales \(Fisterra\)](#)
- [Medline vía PubMed \(National Library of Medicine\)](#)
- [Scholar Google](#)
- [Scirus](#)
- [Scielo \(Scientific Electronic Library Online\)](#)

Aspectos Genéricos de la Investigación Científica

La asignatura pretende que el alumno analice y conozca los aspectos más elementales e importantes del quehacer del científico en el ámbito de las ciencias experimentales. Este conocimiento es indispensable para salir adelante en un mundo que tiene unas reglas específicas de juego, que se dan por sabidas o implícitas y que raramente se enseñan de forma directa. Desde la planificación de la actividad investigadora hasta la búsqueda de becas y proyectos, pasando por la comunicación con los demás investigadores, la publicación de los logros científicos o el desarrollo de unas bases éticas y de unos fundamentos filosóficos mínimos, el curso trata de conseguir que el investigador joven desarrolle una actitud crítica acerca de su realidad académica y afronte con éxito las dificultades del camino que ha escogido.

Sesiones teórico-prácticas:

1. ÉTICA PERSONAL Y COLECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN

La formación del científico en los criterios deontológicos. Análisis de “El Código de Buenas Prácticas Científicas”. Análisis de “*On being a scientist*”. Problemas éticos en los distintos niveles de la decisión científica. El ámbito geográfico de la investigación. La financiación de la investigación. Técnicas y tratamiento de los datos. La solidez de los resultados: niveles de garantía de los datos. La divulgación de los logros científicos. La respuesta de la comunidad científica: el reconocimiento del mérito. Error, negligencia y mala conducta. Diversos ejemplos de conductas poco éticas. El científico frente a los medios de comunicación ¿Es importante todo lo que se publica? Un periodo crítico para la formación: el postgrado, tesis y tesinas. El postgrado o el periodo doctoral. Nuestra responsabilidad

2. CIENCIA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA: UN BAGAJE FILOSÓFICO MÍNIMO PARA EL CIENTÍFICO

Las ciencias experimentales y el criterio de demarcación (Popper). Los métodos inductivo e hipotético-deductivo. Popper y el falsacionismo. Kuhn: Paradigmas y revoluciones científicas. Lakatos y los programas de investigación científica. Paul Feyerabend: Contra el método. Lévy-Leblond: La ciencia proletaria. Personajes clave en el desarrollo de la metodología científica: los griegos, Galileo, Newton, Einstein, Claude Bernard y Darwin. La metodología en el campo de la Física y la Química frente al campo de la Biología: la cuestión del reduccionismo. El componente histórico en la Biología.

3. LA PUBLICACIÓN CIENTÍFICA COMO UN PEQUEÑO UNIVERSO DE LA ACTIVIDAD DEL INVESTIGADOR

Título. Los firmantes. Las direcciones de contacto. Resumen, Abstract. Las palabras clave. Material y Métodos. Resultados. Discusión. Agradecimientos. Bibliografía. Tablas. Figuras. Apéndices. Formatos particulares para tesis, tesinas y libros. Selección de ejemplos del libro de R. A. Day “Cómo escribir y publicar trabajos científicos”.

4. DE LA GÉNESIS DE LA INVESTIGACIÓN HASTA LA PUBLICACIÓN DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO

El método de la ciencia experimental. La introducción de un trabajo: planteamiento de un problema, sus antecedentes, formulación de hipótesis de trabajo y objetivos. Escribiendo el artículo. Los firmantes. Los protocolos o métodos de trabajo. Material: obtención y manipulación del material biológico de trabajo; aspectos éticos. Instrumentación. Los aparatos e instrumentos de medida. La solidez de los resultados: niveles de garantía. Exposición y crítica de los resultados. La discusión y el análisis: estrategias para construir una buena discusión. Estrategias para escoger la revista. La preparación y el envío del manuscrito. La importancia de la evaluación. Estrategia de redacción para tesinas, DEA, trabajos y proyectos fin de carrera, y tesis. Apéndice: análisis de casos prácticos de corrección.

5. ESTANDO AL DÍA

Los medios para estar al día. Otros medios de actualizar conocimientos. Workshops. Seminarios. Cursos de posgrado y similares. Creación de la red de contactos profesionales.

6. LOS CONGRESOS

Utilidad de los congresos. La asistencia a congresos y eventos similares: como hacerlo mal y como evitarlo. Como obtener el mejor fruto del congreso. El poscongreso.

7. EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La presentación de un proyecto de investigación: algunos consejos sencillos. Éxito de las propuestas y gestiones personales. Alternativas a la búsqueda de fondos para investigar.

Metodología docente:

Se combina la exposición inicial de los temas arriba indicados por parte del profesor, con el dialogo con los alumnos en torno a sus experiencias al respecto y su opinión crítica, buscándose un nivel de participación elevado en el que el alumno tiene un gran (o el mayor) protagonismo a través de su implicación personal en toda la temática que se va tratando. Aparecen sus vivencias como alumnos de doctorado o de máster, su experiencia profesional, etc., que enriquecen a los demás y forman buena parte de la casuística que deben tener siempre en cuenta, para poder moverse en el mundo de la ciencia y la investigación con criterios lúcidos y eficaces. El protagonismo del alumno alcanza su mayor expresión con la presentación de una exposición personal acerca de su proyecto de tesis o de trabajo de investigación, su actividad investigadora precedente (si la hubiera), sus planes profesionales de futuro, o la crítica detallada de una trabajo de investigación que estiman como crucial para su formación, etc. Bajo cualquiera de estas modalidades, la puesta a punto de la exposición supone para el alumno la concreción de lo que ha venido aprendiendo a lo largo del curso, que además le sirve para clarificar su proyecto de trabajo en el máster y para después del mismo, de cara al ejercicio de sus competencias profesionales.

Evaluación:

Se tendrá en cuenta la asistencia de los alumnos a las diferentes sesiones teórico-prácticas durante el periodo presencial, así como su participación activa en las discusiones que se propongan. Los criterios de evaluación son la asistencia a los seminarios y la elaboración y exposición de un trabajo personal (aspectos de fondo y también formales) sobre el proyecto de tesis doctoral ó de la investigación que se piensa hacer a corto y medio plazo.

Bibliografía

Anónimo 1999. Fraude: una cuestión de actualidad. *Mundo Científico*, noviembre, p. 62.

Ayala F.J., Dobzhansky T. (eds.) 1983. *Estudios sobre la filosofía de la Biología*. Ariel, Barcelona.

Block N. 1997. Raza, genes y C. I. *Mundo Científico* (nº 177): 242-250.

Código de buenas prácticas científicas. Segunda edición (junio de 2002). Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMAS) (Barcelona), Departament de Ciències Experimentals i de la Salut. Universitat Pompeu Fabra, Centre de Regulació Genòmica (Barcelona). Disponible en:

<http://www.um.es/investigacion/comisiones/bioetica/buenas-practicas.php>

Cointrepolis A. 1994. La experimentación animal. De la indiferencia al derecho. *Mundo Científico* 13 (nº 141): 1078-1086.

Committee On Science, Engineering, And Public Policy (National Academy Of Sciences, National Academy of Engineering, Institute of Medicine). 1995. *On Being A Scientist: Responsible Conduct In Research*. National Academy Press, Washington, D.C.

- Day R.A.** 2005. Como escribir y publicar trabajos científicos. 3ª ed. Organización Panamericana de la Salud, Washington. ISBN 9275315981.
- Echeverría J.** 1989. *Introducción a la metodología de la Ciencia. La filosofía de la Ciencia en el siglo XX.* Barcanova, Barcelona.
- Feyerabend P.** 1981. *Contra el método.* Ariel, Barcelona.
- Gibbs W. W.** 1995. Ciencia del Tercer Mundo. *Investigación y Ciencia* (diciembre). pp 70-79.
- Kuhn T. S.** 1975. *La estructura de las revoluciones científicas.* Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- Lakatos I.** 1982. *Historia de la Ciencia y sus reconstrucciones racionales.* Tecnos, Madrid.
- Lewontin R. C.** 1991. *The doctrine of DNA. Biology as ideology.* Penguin Books, London.
- López Moratalla, N.** 1987. Ética de la investigación científica. En: *Deontología biológica.* p. 231-241. López Moratalla et al. eds. Ed. Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra.
- Popper K.** 1980 (5ª reimpr.) *La lógica de la investigación científica.* Tecnos, Madrid.
- Rescher N.** 1965. The ethical dimension of scientific research. En: *Beyond the edge of certainty*, pp. 261-276. R. G. Colodny (ed.), University Press of América, Englewood Cliffs.
- Ruse M.** 1983. *Sociobiología.* Cátedra, Madrid.
- Sindermann C.J.** 1982. *Winning the games the scientists play.* Plenum Press, New York.
- Sober E.** 1993. *Philosophy of Biology.* Oxford University Press, Oxford.

Animales transgénicos de interés en ganadería y en terapia génica

Descripción de la asignatura:

El objetivo docente es dar a los estudiantes los conocimientos más actualizados sobre estos temas que tienen en la actualidad una gran importancia. Igualmente se pretende entrenarles en las técnicas más utilizadas para obtener animales transgénicos.

El programa está estructurado en 12 temas que abordan las bases científicas y metodológicas de la producción de los animales transgénicos, el interés de estos animales en la agricultura y la medicina, los resultados de transgénesis obtenidos en las distintas especies de animales domésticos, la aplicación de la terapia génica y las repercusiones éticas y morales de esta investigación.

a) Sesiones Teóricas

1. **Interés de los animales transgénicos en la agricultura y la medicina.** La utilización de animales transgénicos como modelos para el estudio de enfermedades. Utilización de animales transgénicos para la producción de proteínas de valor farmacológico e industrial. Animales transgénicos como donantes de órganos. Producción de animales transgénicos para incrementar su eficiencia, modificar el valor nutritivo de sus productos e inmunizarles a enfermedades.
2. **Metodología de la transgénesis: Microinyección del DNA en pronúcleo.** Purificación y cuantificación del DNA. Recogida de cigotos, in vivo e in vitro. Equipos de microinyección. Resultados obtenidos con esta metodología.
3. **Metodología de la transgénesis: Utilización de Células Madres Embrionarias como receptoras del transgen.** Establecimiento de cultivos de Células Madres Embrionarias. Métodos para mejorar la eficacia de la transgénesis. Detección de las células transgénicas.
4. **Metodología de la transgénesis: Utilización de la transferencia nuclear:** Establecimiento de los cultivos de células somáticas. Detección de células transgénicas. Métodos para la transferencia nuclear. Resultados obtenidos con esta metodología. **Otras metodologías para la transgénesis:** Utilización de retrovirus. Utilización de los espermatozoides como vectores de la transgénesis.
5. **Producción de conejos transgénicos:** Aplicaciones de los conejos transgénicos. Manipulación de los embriones de conejo para la producción de transgénicos
6. **Producción de rumiantes transgénicos.** Principales aplicaciones de los rumiantes transgénicos. Metodologías más interesantes utilizadas para producir rumiantes transgénicos
7. **Producción de cerdos transgénicos:** Interés de la producción de cerdos transgénicos. Ventajas e inconvenientes de la utilización de la microinyección para la producción de cerdos transgénicos. Utilización de los espermatozoides como vectores de la transgénesis.
8. **Producción de peces transgénicos:** Interés en la producción de peces transgénicos. Metodologías de la transgénesis en peces.
9. **Producción de aves transgénicas:** Interés en la producción de aves transgénicos. Metodologías de la transgénesis en aves.
10. **Diseño de construcciones para experimentos de transgénesis y recombinación homóloga:** construcciones clásicas, knockouts, e inducibles.
11. **Terapia génica.** Situación actual y perspectivas de futuro.
12. **Aspectos éticos y morales de la transgénesis animal y la terapia génica.**

b) Sesiones Prácticas

1. Transgénesis mediada por espermatozoides. Evaluación de la capacidad del espermatozoide porcino para transportar ADN exógeno. Citometría de flujo
2. Microinyección pronuclear en embriones de ratón

Metodología docente:

Se cuenta con profesorado externo a la Universidad de Murcia con gran capacidad y experiencia en el campo de la transgénesis. Por tanto aportarán su propia experiencia en la investigación en este campo en forma de clases magistrales y conferencias. Igualmente los alumnos tendrán un trabajo activo en la preparación en pequeños grupos de temas que desarrollan y exponen al resto de compañeros.

Evaluación:

Se pretende que el alumno adquiera los conocimientos teóricos del programa a través de las clases magistrales y los seminarios que los alumnos desarrollan y exponen para cada tema, mientras que los contenidos prácticos deberá adquirirlos durante el tiempo de estancia en el laboratorio. Por este motivo, y dada la estrecha colaboración profesor-alumno necesaria para impartir la materia, la evaluación se realizará de manera continua durante el desarrollo de los diferentes temas. No obstante, se realizarán pequeños cuestionarios de forma puntual durante el desarrollo del programa para verificar si los objetivos propuestos están siendo conseguidos. Solo en el caso que el alumno lo solicite o el profesor carezca de datos suficientes para la evaluación se realizará un examen de los contenidos el cual consistirá en el desarrollo práctico de alguno de los temas del programa.

Bibliografía

Bibliografía más relevante:

1. **Carl A. Pinker.** Transgenic Animal Technology. A laboratory Handbook. Academic Press. 2002. ISBN 012557166-6.
2. **Alan R. Clarke.** Transgenic Techniques: Principles and Protocols (2nd edition). Humana Pr. 2002.
3. **JD Murray, GB Anderson and MM McGloughlin.** Transgenic Animals in Agriculture. CABI Publishing. 1999
4. **MT Paramio.** Los transgénicos y los clónicos: bases científicas e implicaciones sociales. Ed Vicens Vives. 2003.
5. **Straughan R.** 2000. Etics,morality and animal biotechnology. Biotechnology and Biological Science Research Council

Crioconservación de Gametos y Embriones

Este curso comprende una serie de contenidos teórico-prácticos estructurados de tal manera que posibiliten al alumno conocer a fondo los procesos que acontecen durante la congelación de espermatozoides, ovocitos y embriones. Así, se estudiarán los fenómenos físico-químicos que se producen durante la congelación de estructuras celulares detallándose la influencia de diversos factores que afectan al proceso de congelación, como son la velocidad de enfriamiento, el empleo de distintos crioprotectores, de diferentes diluyentes de congelación y de descongelación o del tipo de envase empleado, entre otros. Igualmente, se pretende que el alumno se familiarice con los diversos protocolos de crioconservación de espermatozoides y de evaluación de la calidad del semen congelado-descongelado. También se estudiarán, de una forma teórico-práctica, los procesos de crioconservación, congelación y vitrificación de ovocitos y embriones de diferentes especies domésticas así como las técnicas de descongelación y de análisis de la supervivencia embrionaria. Con todos ello se conseguirá aportar una visión realista y actualizada sobre la necesidad de la existencia de bancos de gametos y embriones, necesarios para el desarrollo futuro de los avances en el campo de la Biotecnología de la Reproducción.

Programa Teórico

1. Crioconservación espermática. Importancia y situación actual. Principios de criobiología. Factores que condicionan la congelación. Composición de la membrana espermática. Fenómenos físico-químicos: shock térmico.
2. Factores que afectan al proceso de congelación. Velocidad óptima y equilibrio. Diluyentes: diluyentes de congelación y de descongelación. Crioprotectores. Aditivos. Antioxidantes. Centrifugación. Tipos de envase.
3. Protocolo de congelación. Método de congelación de espermatozoides porcinos: Método Beltsville. Método Hülsenberg. Sistemas manual y automatizado. Curvas de congelación. Protocolo de descongelación.
4. Evaluación del semen congelado-descongelado. Técnicas in vitro. Calidad seminal. Calidad fecundante. Interacción espermatozoide-ovocito. Técnicas in vivo. Inseminación artificial de semen congelado. Fertilidad.
5. Crioconservación de embriones. Técnicas de crioconservación. Refrigeración. Congelación convencional: Método estándar. Método "one step". Método de transferencia directa.
6. Congelación de embriones de diferentes especies domésticas. Congelación de embriones producidos in vitro. Congelación de embriones sometidos a micromanipulación.
7. Vitrificación. Vitrificación de embriones sometidos a micromanipulación. Congelación ultrarrápida. Descongelación de embriones y supervivencia embrionaria.

Programa Práctico

1. Preparación del semen y de diluyentes de congelación y descongelación.
2. Protocolos de congelación. Envasado de semen para congelación. Pajuelas y pellets. Método manual.
3. Congelador programable: sistema automatizado. Preparación y empleo del biocongelador.
4. Curvas de enfriamiento. Conservación en tanque de nitrógeno líquido.
5. Descongelación. Evaluación de la calidad de las muestras seminales descongeladas.
6. Preparación del semen descongelado para inseminación artificial.

7. Preparación de diluyentes de congelación de embriones. Soluciones crioprotectoras. Preparación de los embriones para congelación.
8. Protocolos de pre-enfriamiento y procedimientos de enfriamiento. Congelación, siembra e inmersión. Descongelación. Eliminación del crioprotector. Procedimientos para probar la supervivencia embrionaria.
9. Vitrificación de ovocitos y embriones. Métodos OPS. Vit-Set.

Metodología docente:

El curso constará de una parte teórica impartida por el profesorado y una parte práctica que se desarrollará en laboratorio. En el laboratorio, se trabajará con grupos reducidos de 3-4 para cada sesión práctica, de forma que el alumno pueda realizar todos los procesos y experiencias de forma prácticamente individualizada bajo la supervisión del profesorado.

Evaluación:

Se pretende que el alumno adquiera los conocimientos teóricos del programa a través de las exposiciones de cada tema, mientras que los contenidos prácticos deberá adquirirlos durante el tiempo de estancia en el laboratorio. Por este motivo, y dada la estrecha colaboración profesor-alumno necesaria para impartir la materia, la evaluación se realizará de manera continua durante el desarrollo de los diferentes temas. No obstante, se realizarán pequeños cuestionarios de forma puntual durante el desarrollo del programa para verificar si los objetivos propuestos están siendo conseguidos. Solo en el caso que el alumno lo solicite o el profesor carezca de datos suficientes para la evaluación se realizará un examen de los contenidos el cual consistirá en el desarrollo práctico de alguno de los temas del programa.

Bibliografía

No consideramos una bibliografía básica como tal para recomendar ya que el alumno que accede a este curso ya debe tener los conocimientos fundamentales que le permitan su desarrollo. No obstante, sugerimos unos artículos de interés y unos recursos WEB.

Artículos de interés:

Almlid T, Johnson LA. Effects of glycerol concentration, equilibration time and temperature of glycerol addition on postthaw viability of boar spermatozoa frozen in straws. *J Anim Sci* 66, 2899–2905. 1998.

Bwanga CO. Cryopreservation of boar semen. *Acta Vet Scand* 32, 431–453. 1991.

El-Gayar M, Holtz W. Technical note: Vitrification of goat embryos by the open pulled-straw method. *J Anim Sci* 79: 2436-2438. 2001.

Eriksson BM. Cryopreservation of Boar Semen. *Studies on Sperm Viability In vitro and Fertility*. Doctoral Thesis, Uppsala. 2000.

Gadea J, Ruiz S, Sellés E, Romar R, Matás C, Coy P, Poto A, Peinado B. Use of in vitro fertilization for evaluation of boar semen freezing procedures. *ITEA* 22, 799–801. 2001.

Johnson LA, Weitze KF, Fiser P, Maxwell WMC. Storage of boar semen. *Anim Reprod Sci* 62, 143–172. 2000

Massip A. Cryopreservation of embryos of farm animals. *Reprod Dom Anim*. 36:49-55. 2001.

Maxwell WMC, Johnson LA. Membrane status of boar spermatozoa after cooling or cryopreservation. *Theriogenology* 48, 209–219. 1997.

Mazur P. Freezing of living cells: mechanisms and implications. *Anim J Physio* 247, 125–142. 1984.

Pursel VG, Johnson LA. Freezing of boar spermatozoa. Fertilizing capacity with concentrated semen and new thawing procedure. *J Anim Sci* 40, 99–102. 1975. Pursel

VG,Johnson LA,Rampacek GB, Acrosome morphology of boar spermatozoa incubated before cold shock. J Anim Sci 34, 278–283. 1972.

Thurston LM, Siggins K, Mileham AJ, Watson PF, Holt WV. Identification of amplified restriction fragment length polymorphism markers linked to genes controlling boar sperm viability following cryopreservation. Biol Reprod 66, 545–554. 2002.

Oocyte and embryo vitrification Reprod. Dom. Anim.: 45-48 Suppl. 6. 2000.

Vitrification of the oocytes and embryos of domestic animals. Anim. Reprod. Sci. 60: 357-364. 2000.

Westendorf P, Richter L, Treu H,: Deep freezing of boar sperma. Laboratory and insemination results using the Hülsenberger paillete method. Dtsch Tierarztl Wochenschr. 82, 261–267. 1975

Recursos en la red:

<http://www.asymptote.co.uk/cryo/CoolGuid.pdf>

<http://www.asymptote.co.uk/gallery.html>

<http://www.asymptote.co.uk/gallery/Physics%20of%20Freezing/index.htm>

Técnicas analíticas y de biología celular aplicadas a la reproducción

Descripción de la asignatura:

El curso pretende mostrar al alumno las posibilidades y limitaciones de las diferentes técnicas de microscopía de luz, fluorescencia, confocal y electrónica (de transmisión y barrido). Se analizará la utilidad del uso combinado de la microscopía y el análisis de imagen como herramienta analítica en distintos campos de la experimentación biológica. Se demuestra igualmente cómo las posibilidades de la microscopía son potenciadas por el uso de métodos computacionales basados en Análisis de Imagen. De igual modo podrán conocer los principios y realizar algunas técnicas analíticas y bioquímicas de separación y análisis de proteínas así como los principios básicos y últimos avances en biología molecular. El alumno debe adquirir los conocimientos teóricos del programa a través de los seminarios que se organizarán para cada tema, mientras que los contenidos prácticos deberán adquirirlos durante el tiempo de estancia en el laboratorio.

Sesiones teóricas:

- Microscopía óptica. Generalidades y Aplicaciones. Tipos de microscopios.
- Microscopía de fluorescencia y confocal.
- Técnicas histoquímicas e inmunohistoquímicas.
- Microscopía electrónica de barrido.
- Microscopía electrónica de transmisión.
- Técnicas inmunocitoquímicas ultraestructurales.
- Criotécnicas aplicadas a la microscopía.
- Aplicaciones del análisis de imagen a la biología celular y tisular.
- Técnicas bioquímicas de análisis de proteínas. Electroforesis y Western blot.
- Técnicas de biología molecular. PCR, clonación, expresión de proteínas recombinantes, secuenciación
- Técnicas analíticas aplicadas a la reproducción: cromatografía, HPLC, RMN, Proteómica, etc.

Sesiones prácticas:

- Fijación, procesamiento y corte para microscopía de luz.
- Fijación, procesamiento y corte para microscopía electrónica de transmisión.
- Fijación y procesamiento para microscopía electrónica de barrido.
- Realización de técnicas histoquímicas e citoquímicas en cortes de parafina y secciones ultrafinas.
- Realización de una electroforesis en SDS-PAGE y Western blot.
- Utilización del microscopio electrónico de transmisión y barrido.
- Realización de técnicas inmunofluorescentes y visualización con el microscopio confocal.
- Realización de medidas estereológicas mediante análisis de imagen.

Metodología docente:

Las clases teóricas se realizarán mediante lecciones magistrales con la utilización de medios audiovisuales, (videos y diapositivas).

Las clases prácticas se llevarán a cabo en los diferentes laboratorios del Departamento de Biología Celular, y en los laboratorios del SACE de la Universidad de Murcia.

Evaluación:

La evaluación del alumnado se hará en virtud de la asistencia a las clases teóricas y prácticas, que será obligatoria. Igualmente deberá entregar una memoria sobre las prácticas realizadas. Realizarán un trabajo de búsqueda bibliográfica sobre

un tema relacionado con este curso y lo presentarán ante los profesores y resto de estudiantes del curso.

Bibliografía:

1. **Essentials of glycobiology.** Eds. Ajit Varki et al., CSHL press. ISBN 0-97969-560-569.
2. **Introduction to glycobiology.** Eds. Taylor and Drickamer, OUP, ISBN 0-1992-586-86.
3. **Fine structure immunocytochemistry.** Ed. G. Griffiths, Springer-Verlag, ISBN 3-540-54805-X.
4. **Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis** ISBN 0-30647292-9. Febrero 2003.
5. **Fluorescence microscopy.** Bios Scientific Pub Ltd; 2nd edition, ISBN 0-38791551-6
6. **Manual de técnicas de microscopía electrónica. Aplicaciones biológicas.** Eds. J. Renal Piqueras y L. Megías Megías. Universidad de Granada. 1998.
7. **A laboratory handbook: cell biology.** Celis JE. 2nd edition, Ed. Academic Press, 1997.

Biotecnología de la Reproducción aplicada a la recuperación de razas en peligro de extinción

Descripción de la asignatura:

Durante el desarrollo de este curso el alumno va a adquirir las competencias necesarias que le permitan entender el concepto de biodiversidad y su aplicación en los animales de granja junto con la habilidad para desarrollar las técnicas reproductivas que permitan la conservación de las razas animales en peligro de extinción. Los contenidos teóricos y prácticos son los siguientes:

Programa Teórico

1. La biodiversidad en los animales domésticos de granja. Pérdida de la eficacia reproductiva con la desaparición de las razas. Organismos Nacionales y Supranacionales implicados en el mantenimiento de la biodiversidad animal.
2. Problemas reproductivos debidos a la consanguinidad y parentesco. Teoría de la consanguinidad. Tamaño efectivo de la población. Situaciones de riesgo. Manejo de apareamientos en poblaciones pequeñas. Resolución de problemas reproductivos.
3. Conservación y recuperación. Conservación *ex situ* e *in situ*. Manejo de donantes de material biológico. Utilización reproductiva entre razas diferentes. Núcleos zoológicos. Granjas experimentales. Posibilidades de uso futuro que garanticen la conservación y la explotación de una raza.
4. Estudio comparativo de la producción de gametos en especies ganaderas.. Características del eyaculado. Tiempo de emisión de semen. Lugar de depósito del eyaculado en la hembra doméstica. Volumen del eyaculado y concentración espermática.
5. Comportamiento sexual en las especies animales ganaderas. Estacionalidad del ciclo sexual. Interacción ambiental con la eficacia reproductiva. Procesos hormonales en el comportamiento sexual. Entrenamiento de los reproductores como donantes de gametos. Comportamiento ante la monta natural y en la donación de gametos. Comportamiento ante el maniquí.
6. Situación de las diferentes técnicas de conservación *ex situ* de gametos. Eficacia de las técnicas de inseminación artificial. Fertilidad y fecundidad en el transplante de embriones. Eficacia en la recuperación racial a partir del ovocito. Eficacia de las células embrionarias obtenidas por fecundación *in vitro*. Clonación y conservación.
7. Técnicas de reproducción asistida, diferencias en las situaciones de riesgo. Sincronización e inducción del estro. Monta natural dirigida. Inseminación artificial. Transferencia de embriones.
8. Bancos de germoplasma. Estructura, gestión y funcionamiento. Número mínimo de dosis a conservar. Número de gametos por dosis. Control sanitario en los bancos de germoplasma.
9. Evaluación económica de las técnicas reproductivas. Relación coste/beneficio. Influencia de la prolificidad en la economía reproductiva. Tasas económicas de la reproducción en la recuperación de una raza. Coste del banco de germoplasma frente al mantenimiento de animales vivos. Necesidades de financiación.

Programa Práctico

1. Recogida de semen en sementales (especies porcina, caprina, bovina y aves).
2. Manejo en monta natural (especies porcina, caprina, bovina y aves).
3. Manejo y entrenamiento de machos donantes de semen (especies porcina, caprina, bovina y aves).
4. Control del ciclo reproductivo (especies porcina, caprina, bovina).
5. Inseminación artificial (especies porcina, caprina, bovina).
6. Transferencia de embriones en bovinos
7. Manejo del banco de germoplasma.

Metodología docente:

El seminario constará de una parte teórica impartida por el profesorado y una parte práctica que se desarrollará en laboratorio y en granjas colaboradoras. Además, será necesario que los alumnos realicen trabajos de revisión bibliográfica en cada uno de los temas propuestos.

Evaluación:

El alumno deberá adquirir los conocimientos teóricos del programa a través de los seminarios que se organizarán para cada tema, mientras que los contenidos prácticos deberá adquirirlos durante el tiempo de estancia en el laboratorio y granjas colaboradoras. Por este motivo, y dada la estrecha colaboración profesor-alumno necesaria para impartir la materia, la evaluación se realizará de manera continua durante el desarrollo de los diferentes temas. Sólo cuando el alumno lo solicite o el profesor carezca de datos suficientes para la evaluación se realizará un examen de los contenidos en el sentido tradicional del mismo.

Bibliografía:

- Alderson L, Bodo I. Genetic conservation of domestic livestock. CAB International. 1990.
- Barth AD, Oko RJ. Abnormal Morphology of bovine spermatozoa. Iowa State University Press. 1989.
- Bodo I. Special problems of conservation of domestic livestock. Proc. 4th World Congress on Genetics Applied to livestock Production. Edinburgh. U.K. 1990.
- FAO. Gestión de los recursos genéticos animales de granja. Líneas directrices. 1^o documento. 1998.
- FAO. Gestión de Pequeñas poblaciones en peligro. Líneas directrices. 2^o documento. 1998.
- Lauverge JJ, Verrier E. L'évaluation de la diversité génétique des gros animaux de ferme; La gestion génétique des petites populations. Dans Productions Animales. INRA. 1992.
- Oldenbroek JL. Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources. Institute for Animal Science and Health. 1999.
- Rodero E, Delgado JV, Rodero A, Camacho ME. Conservación de razas autóctonas andaluzas en peligro de extinción. Consejería Agricultura y Pesca. Junta Andalucía. 1995.
- Rothschild MF, Ruvinsky A. The genetics of the pig. CAB International. 1998.
- Thibault C, Levasser MC. La reproduction chez les mammifères et l'homme. INRA. 1991

Aspectos ético-legales del comienzo de la vida y de la reproducción asistida

Descripción de la asignatura:

- Concepto y límites de la personalidad jurídica versus identidad biológica.
 - El comienzo de la vida. Problemas ético-legales en el establecimiento de sus límites y fases.
 - La realidad biológica de la concepción bajo el prisma de la legislación vigente.
 - Regulación en el ámbito de la Unión Europea. Directivas comunitarias y del resto de los países con excepción de España.
 - Normativa sobre la manipulación genética y reproducción asistida.
 - Problemas del consentimiento para la realización de estos procedimientos.
 - Problemas médico-legales en la pareja relacionados con la filiación.
 - Problemas médico-legales de la reproducción asistida en el matrimonio legalmente constituido y en las parejas de hecho.
 - Horizontes y nuevas perspectivas en el espacio común europeo.
- Análisis crítico de la de la situación actual. Incertidumbre y soluciones.

Metodología docente:

Clases magistrales y evaluación de casos.

Evaluación:

Mediante el análisis de supuestos prácticos.

El alumno debe conocer los conceptos jurídicos que intervienen en la delimitación de las distintas situaciones biológicas en la reproducción humana. Conocimiento del marco jurídico normativo. Problemas éticos que suscitan los indeterminados jurídicos. Estructura de la norma y límites del ejercicio de los derechos de la libre disposición del cuerpo y del código genético propio del padre y de la madre. Concepto y límites biológicos y jurídicos de la personalidad y sus implicaciones en la capacidad de decisión del propio cuerpo.

Bibliografía

1. **Gisbert Calabuig JA:** Técnicas de reproducción asistida. Manipulación genética. En: Gisbert Calabuig: Medicina legal y Toxicología. 5ª ed. 1998
2. **Bustos JE.** El derecho civil ante el reto de la nueva genética. Madrid: Dykinson, 1996.
3. **Romeo Casabona C.** Código de leyes sobre genética. Bilbao: Universidad de Deusto, 1997.
4. **Fábrega J.** Biología y afiliación: aproximación al estudio jurídico de las pruebas biológicas de paternidad y de las técnicas de reproducción asistida. Granada: Comares, 1999.
5. **Benítez Ortúzar.** Aspectos jurídicos de la reproducción asistida y la manipulación genética humana. Madrid: Edersa, 1997.
6. **Gafo, J.** Nuevas técnicas de reproducción humana: biomedicina, ética y derecho. Madrid: UPCM, 1986.

Reproducción asistida en la Especie Humana

Descripción de la asignatura:

Con este modulo se persigue conseguir formar al alumno en el campo de la reproducción Humana que tantos avances ha venido teniendo en los últimos años. A los alumnos se les explicará el funcionamiento de una clínica de Reproducción Humana desde todos sus aspectos, se les mostrará las distintas patologías de la pareja así como las diferentes soluciones terapéuticas, pautas de estimulación y tratamientos de reproducción.

a) Sesiones Teóricas

1. **Esterilidad femenina (i).** Generalidades sobre epidemiología de la reproducción. Anatomía y fisiología de la función ovárica. Estudio de la pareja estéril. Edad de la mujer y fertilidad.
2. **Esterilidad femenina (ii).** Protocolos de estimulación ovárica en reproducción humana. Fármacos en la estimulación ovárica: clomifeno, gonadotropinas, análogos de la GnRH, hCG. Actualidad de la LH en la estimulación ovárica.
3. **Esterilidad femenina (iii).** La mujer con baja respuesta a los protocolos de estimulación. La alta respuesta a la estimulación ovárica. Síndrome de hiperestimulación ovárica.
4. **Esterilidad femenina (iv).** Síndrome de ovarios poliquísticos: generalidades, genes, conexión metabólica y dificultades en la reproducción. Endometriosis y reproducción. Embarazo ectópico. Hidrosálpinx y reproducción.
5. **Esterilidad masculina (i).** Generalidades del estudio del varón estéril. Valoración espermática. Varicocele e infertilidad. Esterilidad masculina de causa genética.
6. **Esterilidad masculina (ii).** Aplicación del FISH y la citometría de flujo en el laboratorio de Andrología. VIH y reproducción. Banco de semen.
7. **Técnicas de reproducción asistida (i).** Inseminación artificial homóloga. Inseminación artificial de donante. El nuevo laboratorio de fecundación in vitro: "cleanroom". Papel actual de la FIV en la era de la micromanipulación.
8. **Técnicas de reproducción asistida (ii).** La microinyección intracitoplasmática de espermatozoides (ICSI) como técnica de reproducción asistida. ICSI con espermatozoides de origen testicular y epididimario. Uso de espermátidas y maduración in vitro de células germinales inmaduras masculinas.
9. **Técnicas de reproducción asistida (iii).** Co-cultivo de embriones humanos. La transferencia embrionaria. ¿Cuántos embriones deben transferirse?. Donación de ovocitos. Eclosión asistida (assisted hatching) y técnicas afines. Calidad embrionaria como valor predictivo.
10. **Técnicas de reproducción asistida (iv).** Diagnóstico preimplantatorio genético y preconcepcional.

b) Sesiones Prácticas

1. Estancia en el laboratorio de Andrología del IVI-Murcia, en la cual los alumnos aprenderán la realización de análisis seminales , preparación de muestras para inseminación homóloga o bien con semen de donante. Se les enseñará a crioconservar muestras seminales y gestionar un Banco de Semen.
2. Estancia en el laboratorio de Análisis del IVI-Murcia, en la cual los alumnos estudiarán el procesamiento de las muestras sanguíneas.
3. Estancia en el laboratorio de Genética del IVI-Murcia, en la cual los alumnos asistirán a la realización de procedimientos de citogenética y biología molecular.
4. Estancia en el laboratorio de Reproducción Asistida Humana del IVI Murcia, en la cual los alumnos asistirán a la realización de todos los procedimientos.

Objetivos pedagógicos:

Con este curso se pretende que el alumno se familiarice con los distintos tipos de problemáticas que causan hoy día esterilidad en la especie humana y con las técnicas empleadas para subsanarlas. Así, se le explicarán a nivel teórico las causas de la infertilidad masculina y femenina, los métodos de diagnóstico y los tratamientos más usuales para posteriormente hacerle participar en los diferentes laboratorios en el trabajo diario, como mejor método para aprender las técnicas empleadas hoy en día en este campo.

Metodología Docente:

Las sesiones teóricas se desarrollarán en aulas. Para impartir estas sesiones se combinará la lección magistral con técnicas de aprendizaje cooperativo como el trabajo en grupos organizados en puzzle o PBL. En las sesiones prácticas se utilizará también el sistema de trabajo en grupo para que consigan los objetivos de cada sesión.

Evaluación:

Tras las sesiones teóricas se realizará un examen tipo test con objeto de evaluar los conocimientos adquiridos por los alumnos. Además se evaluará la asistencia a las sesiones teóricas y prácticas y la participación del alumno en los trabajos dirigidos.

Bibliografía más relevante:

1. Remohí, Pellicer, Simón y Navarro. Reproducción Humana. McGraw-Hill. Interamericana. 2002

2. Remohí, Romero, Pellicer, Simón y Navarro Manual Práctico de Esterilidad y Reproducción Humana.. McGraw-Hill – Interamericana. 2004

- 3. J.Remohí ,A.Cobo , J.Romero ,M.J. de los Santos y A.Pellicer.**Manual Práctico de Esterilidad y Reproducción Humana.. McGraw-Hill – Interamericana. 2008.
- 4. Nieschlag y Behre.** Andrology. Male reproductive Health and dysfunction. Springer 1997.
- 5. World Health Organization:** WHO laboratory manual for the examination of human semen and sperm-cervical mucus interaction. Cambridge University press. 1999.
- 6. Trounson y Gardner.** Handbook of in vitro fertilization. CRC Press. 1999
- 7.J.G Grudzinskas and J.L. Yovich.** Gametes. The Spermatozoon.Cambridge University Press 1995.
- 8. Christopher de Jonge & Christopher Barratt.** The Sperm Cell. Cambridge University Press 2006.
- 9. Christopher de Jonge & Christopher Barratt.** Assisted Reproductive Technology. Cambridge University Press 2002.
- 10. Richard E.Jones - Kristin H. Lopez.**Human Reproductive Biology.Academic Press 2006.
- 11. David Mortimer And Sharon T. Mortimer.**Quality and Risk Management in the IVF Laboratory.Cambridge University Press 2005.

PRACTICUM

El módulo práctico de este programa contempla la estancia de los alumnos en las empresas IVI-Murcia, IVI-Almería e IVI-Alicante, en el caso de que hayan optado por el itinerario de Reproducción humana, o bien en Departamentos de Reproducción Animal de diferentes Centros de Investigación (IMIDA, INIA; Institute of Zoology de Londres, Universidad de Okayama), en el caso de que hayan optado por este segundo itinerario. La duración de la estancia es de 8 semanas. En este tiempo, el alumno observará de cerca todas las tareas de un laboratorio de reproducción asistida (humana o animal), colaborando en aquellas tareas que no impliquen una responsabilidad directa sobre el éxito del proceso de reproducción en el caso de la especie humana.

En las tres clínicas IVI que participan en el Máster (en Murcia, Alicante y Almería), el alumno realizará simulaciones de muchas de las tareas del laboratorio (como preparación de medios de cultivo, análisis espermáticos, manipulación de ovocitos degenerados o no fecundados y por tanto no viables, valoración de calidad embrionaria, manejo de bases de datos para historias clínicas, etc). Además, las tres empresas cuentan con una biblioteca y una hemeroteca científica dotada con las principales publicaciones en el campo de la reproducción, que pueden servir al alumno para consultar o ampliar conocimientos sobre cualquier tema relacionado con la estancia. Queremos resaltar que cuando los alumnos realizan este práctico ya conocen previamente el funcionamiento general de una clínica de infertilidad humana, porque han realizado el curso “Reproducción Asistida en la especie humana” que contempla una estancia en el IVI-Murcia. Obviamente, en esta estancia previa, que es sólo de una semana el alumno apenas puede tomar contacto con el día a día de la clínica, y por ello el práctico le será de mayor utilidad a la hora de adquirir habilidades para poder trabajar en el futuro en una empresa semejante o en una explotación ganadera con laboratorio de reproducción.

Tanto en el IMIDA, como en el INIA, en la Universidad de Okayama o el Institute of Zoology de Londres, los alumnos perfeccionarán las destrezas adquiridas durante el Máster en las diferentes técnicas de reproducción animal manipulando gametos, realizando ensayos de fecundación in vitro o maduración de ovocitos, transferencias de embriones, cultivos celulares, técnicas de biología molecular y celular, etc. con los respectivos tutores del centro receptor.

TRABAJO FIN DE MASTER

Descripción

De acuerdo a lo establecido en las Directrices para el diseño de títulos de Máster Universitario del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales y en el vigente Reglamento por el que se regulan los Estudios Oficiales de Posgrado de la Universidad de Murcia, estas enseñanzas concluirán con la elaboración y defensa pública de un trabajo de fin de Máster, que tendrá entre 6 y 30 créditos.

El trabajo fin de master consistirá en la realización de un trabajo original de iniciación a la investigación relacionado con los estudios cursados en el Programa de Máster. Para ello, se proponen temas de investigación incluidos en las líneas de investigación propuestas que los alumnos podrán elegir.

Durante el desarrollo de este trabajo el alumno debe iniciarse en métodos y técnicas de investigación que le ayuden en su proceso de aprendizaje así como en el diseño y planificación de sus trabajos en un futuro.

Contenidos y Metodología

El alumno por tanto debe conocer y desarrollar los diferentes niveles del proceso de investigación. Primeramente se encuentra el nivel teórico conceptual. A este nivel corresponden las fases del planteamiento del problema y de la formulación de las hipótesis de investigación. Se trata de un nivel eminentemente teórico y donde se incluye el proceso de selección del tema de investigación, la revisión de la literatura científica relacionada con el tema y finaliza con la formulación de objetivos o hipótesis de investigación.

Seguidamente nos introducimos en el nivel técnico-metodológico. Una vez seleccionadas las metodologías a aplicar y conocidas a lo largo de las diferentes asignaturas del programa del master se plantea un diseño experimental adecuado y se procede al desarrollo experimental.

Finalmente termina el proceso en el nivel estadístico-analítico, donde el alumno hace el tratamiento estadístico de los datos obtenidos a partir del correspondiente diseño y alcanza las conclusiones. Con la información sobre todo el proceso de inicio la investigación los alumnos elaboraran un documento científico que pueda ser defendido como una comunicación a un congreso del campo de la Biología de la Reproducción.

Este trabajo tiene asignada una carga horaria de 6 créditos ECTS, en la que el alumno debe desarrollar todo este trabajo. Al inicio de curso académico los tutores mantendrán reuniones grupales y personales con los alumnos planteándoles el plan de trabajo y supervisando el proceso inicial de selección del tema, revisión bibliográfica, etc.

Durante el desarrollo del curso los alumnos van aprendiendo y poniendo en práctica metodologías que utilizarán posteriormente. Finalmente, los tutores ayudan en el diseño experimental y en el desarrollo de las experiencias.

Por último el alumno debe presentar un documento científico por escrito y la presentación oral de su trabajo. Se pretende igualmente que estos alumnos preparen y defiendan una comunicación científica en algunos de los congresos nacionales del campo de la Biología de la Reproducción como pueden ser los que organizan la Asociación para el Estudio de la Biología de la Reproducción (ASEBIR), la Asociación Española de Reproducción Animal (AERA) o la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA).

Evaluación

La evaluación de los alumnos se realizará teniendo en cuenta el trabajo desarrollado durante todo el proceso de iniciación a la investigación y la calidad del trabajo final presentado y defendido.

La defensa pública del trabajo final de Máster será evaluada y calificada por un tribunal aprobado por la Comisión Académica del Programa que estará compuesto por 3 miembros, dos de ellos profesores del Programa y un profesor externo al mismo de reconocida competencia.

Se pretende en cualquier caso que los alumnos, además de adquirir las competencias propias y específicas en el ámbito de la Biología de la Reproducción, adquieran las competencias básicas siguientes:

- 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;
- 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;
- 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;
- 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.