

# PLANIFICACIÓN ANUAL DE FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

2023

## MEDICINA VETERINARIA - PROYECTO FORMATIVO

<b>Equipo Docente</b>				
<b>Docentes</b>	<b>Categoría docente /dedicación</b>	<b>Función</b>	<b>Horas destinadas a la asignatura</b>	<b>Actividades</b>
Callejas, Santiago	Titular/Exclusivo	Responsable	18	Teóricos, prácticos, consultas
Catalano, Rodolfo	Adjunto/Exclusivo	Participante	10	Teóricos, prácticos, consultas
Cabodevila, Jorge	Titular/Exclusivo	Participante	10	Teóricos, prácticos, consultas
Armendano, Joaquin	Ayudante/Exclusivo	Participante	13	Teóricos, prácticos, consultas
Simonetti, Ignacio	Ayudante/Simple. Becario CONICET	Participante	5	Prácticos, consultas

<b>De la Asignatura</b>	
Carga horaria total: 45 h	Modalidad: no promocional
Horas teóricas: 32 h	Horas prácticas: 6. Exámenes, consultas: 7 h
Modalidad especial: Se desarrollará en forma virtual	

## Fundamentación

El manejo y optimización de los sistemas de producción, así como el aseguramiento de la salud de los animales son algunas de las tareas del veterinario.

Para poder cumplir parte de lo anteriormente enunciado, es necesario tener una reproducción dirigida, planificada y controlada; para lo cual se torna de vital importancia el conocimiento de la **FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN**.

Mediante el desarrollo del presente curso (2<sup>do</sup>. año, Carrera de Veterinaria) pretendemos generar acciones tendientes a promover la comprensión de los mecanismos que se ponen en juego para la supervivencia de la especie. Así como, los fenómenos que ocurren durante la vida reproductiva de los animales y que contribuyen a determinar la eficiencia de la reproducción: Edad de la pubertad, duración del celo, frecuencia de celos, número de ovulaciones, duración de la preñez, tamaño de la camada, periodo de amamantamiento y duración del periodo reproductivo en la vida del animal. Asimismo, las manipulaciones que el hombre realiza desde un punto de vista reproductivo, tales como: inducción de actividad sexual en el post parto bovino, sincronización de celos, superovulación, etc. con el fin de hacer una producción animal más eficiente.

De este modo esperamos que nuestros alumnos logren obtener las bases para una total comprensión de la Obstetricia, Biotecnología de la Reproducción, Fisiopatología de la Reproducción y manejo reproductivo de los distintos sistemas de producción a desarrollarse en los respectivos cursos del nuevo plan de estudios.

## Criterios para la selección de contenidos

El programa de *Fisiología de la Reproducción* consta de IX unidades.

En la **unidad I** se desarrolla "**la actividad sexual de la hembra**". Se pretende explicar cómo el individuo va adquiriendo las condiciones que le permitirán reproducirse (PUBERTAD); así como las características del ciclo estral. En este último aspecto se utiliza como modelo descriptivo al **BOVINO**, para posteriormente hacer las comparaciones con las demás especies. En el caso particular de los primates y dadas las características diferenciales, como es la presencia de menstruación como día de inicio del ciclo, se describe este y se lo compara con el estral.

En la **unidad II** se aborda "**la actividad sexual del macho**", detallando todos los aspectos que hacen a la producción de espermatozoides y el plasma seminal.

A continuación, se explicará cómo se aproximan y entran en contacto ambos sexos (**unidad III: "comportamiento sexual"**), con el fin de que se pueda realizar el encuentro del óvulo con el espermatozoide (**unidad IV: "Transporte espermático y ovular en el tracto genital hembra. Fecundación"**).

Una vez que esto ha ocurrido se describe la gestación en las distintas especies y la culminación de la misma; es decir, el parto, con su posterior involución del tracto genital (**unidad V: "gestación, parto y puerperio"**).

Posteriormente, el individuo ha nacido y se debe alimentar de la leche materna y por lo tanto explicamos la "**Fisiología de la glándula mamaria**" (**unidad VI**).

Otro de los aspectos que consideramos son aquellos momentos en la vida de una hembra en la que no hay actividad sexual cíclica pero que son períodos fisiológicos, estamos refiriéndonos a los "**anestros fisiológicos**" (**unidad VII**).

En la **unidad VIII**, desarrollamos el tema de "**implementación práctica de la fisiología reproductiva**", dando las bases fisiológicas de las manipulaciones que se pueden realizar con el ciclo estral (sincronización de celo y superovulación) con el fin de optimizar la producción animal.

En la **unidad IX** explicamos someramente la fisiología reproductiva de las aves con la finalidad de contribuir al conocimiento que permita comprender las bases de la producción aviar.

## **Aportes específicos al perfil del egresado**

*Se pretende contribuir para que el egresado:*

- tenga una visión de conjunto clara, integrada y actualizada de la fisiología de la reproducción.
- que adquiera una perspectiva suficientemente conceptualizada para la solución de problemáticas y sentido de integración dentro de un grupo.
- que pueda manejar información de manera que pueda realizar un análisis e interpretaciones de situaciones a resolver.

## **Objetivos generales**

*Que el estudiante al finalizar el curso logre:*

- Obtener las bases para la comprensión de la Obstetricia, Biotecnología de la Reproducción, Fisiopatología de la Reproducción, y manejo reproductivo de los distintos sistemas de producción (bovinos, ovinos, etc.).
- Comprender los distintos mecanismos de la fisiología reproductiva que aseguran la supervivencia de la especie.
- Interrelacionar la fisiología reproductiva con los demás componentes de la fisiología animal.
- Inferir que a través del conocimiento de la fisiología reproductiva se puede organizar, controlar y aprovechar al máximo el potencial reproductivo, el cual constituye uno de los pilares de la producción animal.
- Adquirir destrezas básicas tendientes a la instrumentación de técnicas y procedimientos aplicados a la evaluación de semen y análisis colpocitológicos.
- Valorar la importancia de los diferentes mecanismos que se ponen en juego para la supervivencia de la especie.

## **Objetivos específicos**

### ***UNIDAD I ("ACTIVIDAD SEXUAL DE LA HEMBRA"):***

- Interpretar los cambios hormonales que se producen en el inicio de la actividad sexual cíclica (pubertad).
- Analizar los mecanismos endócrinos que controlan el ciclo sexual.
- Distinguir la diferencia entre ciclo estral y menstrual.
- Inferir el mecanismo de ovulación y luteólisis.
- Integrar por medio de esquemas y gráficos las variaciones neuroendócrinas observadas a lo largo de un ciclo estral.
- Discriminar las características propias del ciclo estral en las distintas especies.

### ***UNIDAD II ("ACTIVIDAD SEXUAL DEL MACHO"):***

- Interpretar los cambios que se producen en el individuo en el inicio de la actividad reproductiva (pubertad).
- Relacionar los aspectos endócrinos y exócrinos del testículo.
- Justificar el proceso de maduración del espermatozoide a medida que recorre el aparato reproductor masculino.
- Analizar el metabolismo del espermatozoide.
- Deducir la importancia del plasma seminal en la composición del semen.

### ***UNIDAD III ("COMPORTAMIENTO SEXUAL"):***

- Distinguir la secuencia de eventos que se producen durante el cortejo.
- Identificar la sucesión de pasos que se producen durante el apareamiento.
- Determinar los mecanismos endócrinos y nerviosos que controlan el comportamiento sexual.

### ***UNIDAD IV ("TRANSPORTE ESPERMÁTICO Y OVULAR EN EL TRACTO GENITAL HEMBRA. FECUNDACIÓN"):***

- Analizar el transporte de los espermatozoides en el tracto genital hembra.
- Justificar el mecanismo de captación y transporte del óvulo a través del oviducto.

- Interpretar el proceso de capacitación espermática, reacción acrosomal e hipermotilidad.
- Analizar la interacción del espermatozoide con el Cúmulo Ooforus y la Zona Pelúcida.
- Inferir la fusión de gametos y los eventos que se producen al activarse el óvulo.

#### ***UNIDAD V ("GESTACIÓN, PARTO Y PUERPERIO"):***

- Analizar los períodos de la gestación.
- Enunciar las variaciones endócrinas (hipofisarias, ováricas y útero-fetales) que se producen durante la gestación.
- Identificar los probables mecanismos que permiten el reconocimiento materno de la preñez.
- Diferenciar los distintos tipos de placentas, circulación y funciones placentarias.
- Analizar la fisiología prenatal.
- Interpretar el mecanismo endócrino que desencadena el parto e identificar sus fases.
- Analizar la involución que ocurre en el tracto genital luego del parto.

#### ***UNIDAD VI ("FISIOLOGÍA DE LA GLÁNDULA MAMARIA"):***

- Inferir cómo el organismo a través de sus hormonas condiciona el desarrollo y funcionamiento de la glándula mamaria.
- Identificar a la glándula mamaria como un componente indispensable del metabolismo animal y no un ente aislado y autónomo.
- Analizar la importancia de la composición de la leche en las distintas especies.
- Interpretar la eyección láctea como mecanismo básico para la alimentación del ternero y ordeño.

#### ***UNIDAD VII ("ANESTROS FISIOLÓGICOS"):***

- Diferenciar los distintos tipos de anestros fisiológicos.
- Justificar los cambios endócrinos que se producen durante los diferentes tipos de anestros.
- Enunciar los factores que afectan la duración de los anestros.

**UNIDAD VIII ("IMPLEMENTACION PRACTICA DE LA FISIOLOGIA REPRODUCTIVA"):**

- Interpretar las modificaciones que se producen como consecuencia de la aplicación de hormonas exógenas en:
  - A.- La duración del ciclo estral.
  - B.- El número fisiológico de ovulaciones.
- Valorar la importancia práctica de estas modificaciones.

**UNIDAD IX ("PRINCIPIOS DE FISIOLOGIA REPRODUCTIVA AVIAR"):**

- Distinguir las características específicas de la fisiología reproductiva aviar, discutiendo las bases para el manejo del sistema de producción aviar.

**Prerrequisitos**

Se requiere que los estudiantes tengan conocimientos adquiridos en los cursos de: Biología Celular y Sistémica, Anatomía, Histología, Embriología y Teratología, Fisiología de los Líquidos Corporales, del Sistema Nervioso y Muscular, Cardiovascular, Respiratorio y Renal y Endocrinología.

**Contenidos**

**UNIDAD I ("ACTIVIDAD SEXUAL DE LA HEMBRA")**

- 1.- Ovogénesis y foliculogénesis.
- 2.- Pubertad.

### 3.- Sexualidad adulta.

#### 3.1. - Control neuroendócrino del ciclo sexual.

A.- Características generales (Eje Hipotálamo - Hipófisis - ovario - útero).

A.1. - Control hipotalámico de la secreción de gonadotrofinas.

A.2. - Relación de las gonadotrofinas con los ovarios.

A.3. - Relación de los ovarios con: el Hipotálamo, la Hipófisis y el Útero.

B.- Clasificación del ciclo sexual.

B.1. - Ciclo estral (**modelo: Bovino**).

B.1.1. - Fase folicular.

B.1.1.1. - Proestro.

B.1.1.2. - Estro.

B.1.2. - Fase luteal.

B.1.2.1. - Metaestro (Ovulación, Luteinización)

B.1.2.2. - Diestro.

Luteólisis.

B.2. - Ciclo menstrual.

B.2.1. - Fase menstrual.

B.2.2. - Fase folicular.

B.2.3. - Fase luteal.

#### 3.2. - Tipos de reproducción.

Clasificada por: I.- Mecanismo de ovulación.

II.- Estación reproductiva.

#### 3.3. - Ciclo estral en las distintas especies:

I.- Porcinos.

II.- Ovinos.

III.- Equinos.

IV.- Caninos.

V.- Felinos.



## **UNIDAD II ("ACTIVIDAD SEXUAL DEL MACHO")**

- 1.- Pubertad.
- 2.- Neuroendocrinología de la actividad reproductiva del macho.
  - 2.1. - Control hipotalámico de la secreción de gonadotrofinas.
  - 2.2. - Relación de las gonadotrofinas con los testículos.
  - 2.3. - Relación de los testículos con el hipotálamo e hipófisis.
- 3.- Órganos de producción y maduración del espermatozoide:  
Testículo y epidídimo:
  - A.- Espermatogénesis.
    - 3.1. - Etapas de la misma: I. Espermatocitogénesis.  
II. Meiosis.  
III. Espermiogénesis.
    - 3.2. - Estructura del espermatozoide.
    - 3.3. - Asociación del epitelio seminífero.
    - 3.4. - Ciclo del epitelio seminífero.
    - 3.5. - Onda espermatogénica.
    - 3.6. - Importancia del mecanismo de termorregulación y de la barrera hemato-testicular en la espermatogénesis.
  - B.- Maduración del espermatozoide.
  - C.- Metabolismo del espermatozoide.
- 4.- Glándulas anexas (funciones, diferencias entre especies).
- 5.- Plasma seminal.
- 6.- Órganos de evacuación del semen:
  - 6.1. - Conducto deferente.
  - 6.2. - Uretra.
- 7.- Órgano copulador: pene.

### ***UNIDAD III ("COMPORTAMIENTO SEXUAL")***

- 1.- Secuencias del comportamiento sexual.
  - 1.1. - Cortejo.
    - 1.1.1. - Patrones específicos en el macho.
    - 1.1.2. - Patrones específicos en la hembra.
  - 1.2. - Apareamiento.
    - 1.2.1. - Monta.
    - 1.2.2. - Introducción.
    - 1.2.3. - Eyaculación.
    - 1.2.4. - Refractariedad.
    - 1.2.5. - Frecuencia de la copulación.
- 2.- Mecanismos del comportamiento sexual.
  - 2.1. - Mecanismos endócrinos.
  - 2.2. - Mecanismos neurales.

### ***UNIDAD IV ("TRANSPORTE ESPERMÁTICO Y OVULAR EN EL TRACTO GENITAL HEMBRA. FECUNDACIÓN")***

- 1.- Transporte espermático en la hembra.
  - 1.1. - Distribución de los espermatozoides en el tracto genital hembra.
    - I.- Transporte rápido.
    - II.- Colonización de los depósitos.
    - III.- Liberación lenta de los depósitos.
  - 1.2. - Transporte por el cérvix.
  - 1.3. - Transporte por el útero.
  - 1.4. - Transporte por el oviducto.
  - 1.5. - Pérdidas de espermatozoides.
- 2.- Captación del óvulo.
- 3.- Transporte del óvulo.

#### 4.- Fecundación.

- 4.1. - Capacitación espermática, reacción acrosomal e hipermotilidad.
- 4.2. - Interacción del espermatozoide con el Cúmulus Oophorus.
- 4.3. - Interacción del espermatozoide con la Zona Pelúcida.
- 4.4. - Fusión de gametos e incorporación del espermatozoide al óvulo.
- 4.5. - Activación del óvulo.

### **UNIDAD V ("GESTACIÓN, PARTO Y PUERPERIO")**

#### 1.- Gestación.

- 1.1. - Características generales.
  - A.- Periodo ovular.
  - B.- Periodo embrionario.
  - C.- Periodo fetal.
- 1.2. - Transporte del cigoto.
- 1.3. - Reconocimiento materno de la gestación.
- 1.4. - Implantación.
  - Placenta:
    - A.- Clasificación.
    - B.- Circulación placentaria.
    - C.- Funciones placentarias.
    - D.- Inmunología placentaria.
- 1.5. - Cambios morfológicos y hormonales en la hembra gestante.
- 1.6. - Fisiología prenatal.
  - A.- Nutrición y metabolismo fetal.
  - B.- Circulación fetal.
  - C.- Líquidos fetales.

#### 2.- Parto.

- 2.1. - Características generales.
- 2.2. - Mecanismo del parto.

- 2.3. - Fase preparatoria.
- 2.4. - Etapas del parto.
  - A.- Dilatación.
  - B.- Expulsión del feto.
  - C.- Expulsión de la placenta.
- 3.- Puerperio.

### **UNIDAD VI ("FISIOLOGÍA DE LA GLANDULA MAMARIA")**

- 1.- Estructura funcional de la glándula mamaria.
- 2.- Desarrollo de la glándula mamaria.
  - 2.1. - Crecimiento prenatal.
  - 2.2. - Crecimiento post natal.
    - 2.2.1. - Del nacimiento a la pubertad.
    - 2.2.2. - Durante la preñez.
  - 2.3. - Requerimientos hormonales para mamogénesis y lactogénesis.
- 3.- Formación, composición y excreción de la leche.
  - 3.1. - Síntesis y liberación de la leche.
  - 3.2. - Almacenamiento.
  - 3.3. - Excreción de la leche.
  - 3.4. - Cambios metabólicos del animal asociados con la síntesis láctea.
  - 3.5. - Calostro.
    - 3.5.1. - Composición.
    - 3.5.2. - Importancia biológica.
  - 3.6. - Composición porcentual de la leche en las distintas especies. Importancia biológica.
- 4.- Involución de la glándula mamaria.

## ***UNIDAD VII ("ANESTROS FISIOLÓGICOS")***

- 1.- Definición.
- 2.- Clasificación.
  - 2.1. - Anestro prepuberal.
  - 2.2.- Anestro gestacional.
  - 2.3. - Anestro post parto.
  - 2.4. - Anestro fotoperiódico.
  - 2.5. - Anestro menopáusico.

## ***UNIDAD VIII ("IMPLEMENTACION PRÁCTICA DE LA FISIOLOGÍA REPRODUC-TIVA")***

- 1.- Sincronización de celos.
  - 1.1. - Con agentes luteolítico.
  - 1.2. - Con progesterona o progestágenos.
  - 1.3. - Con otras hormonas.
- 2.- Inducción a la superovulación.
  - 2.1. - Hormonas utilizadas para tal fin.
  - 2.2. - Factores fisiológicos que modifican la respuesta a los tratamientos super-ovulatorios.

## ***UNIDAD IX ("PRINCIPIOS DE FISIOLOGIA REPRODUCTIVA AVIAR")***

- 1.- Hembra.
  - 1.1. - Características generales de la endocrinología.
  - 1.2. - Formación del huevo.
  - 1.3. - Oviposición.
  - 1.4. - Estructura del huevo.
  - 1.5. - Desempeño reproductivo de la hembra.
- 2.- Macho.

- 2.1. - Características generales de la endocrinología.
- 2.2. - Formación del espermatozoide.
- 2.3. - Características del semen.
- 2.4. - Desempeño reproductivo del macho.
- 3.- Apareamiento.
- 4.- Supervivencia de los espermatozoides en el oviducto.
- 5.- Fecundación.

### **Integración de contenidos con otras asignaturas de la carrera posteriores en el Plan de Estudios**

<b>Contenidos</b>	<b>Asignaturas relacionadas</b>
<i>Unidades I a IX</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obstetricia e Inseminación Artificial.</li> <li>• Fisiopatología de la Reproducción.</li> <li>• Orientaciones Producción Animal y Sanidad Animal.</li> </ul>

### **Metodología de trabajo**

## **Modalidades didácticas**

**CLASES TEÓRICAS:** Estas revisten carácter expositivo, planteando los distintos aspectos que forman parte del presente programa.

Para implementar dichas clases se dispondrá en el Aula Virtual los Power Point en formato pdf y un audio explicativo de las mismas.

**ACTIVIDADES PRÁCTICAS:** El alumno tendrá una participación activa, trabajando en forma individual o grupal dependiendo del trabajo práctico en ejecución.

**CLASES DE CONSULTAS:** Estas permitirán al alumno solucionar los distintos inconvenientes que se le puedan presentar durante el dictado del curso, afianzando una estrecha relación entre docentes y alumnos.

## **Evaluación**

El curso tendrá una evaluación continua teniendo en cuenta la resolución de las diferentes tareas (número de actividades: tres), como así también la realización de cuestionarios que permitan evaluar el grado de conocimiento adquirido. Además, tendrán una prueba parcial con su correspondiente recuperatorio. En caso de desaprobación el recuperatorio, tienen la recuperación de cursada para todos aquellos alumnos que no la utilizaron en el curso de Endocrinología. Esta instancia la pueden realizar en cualquiera de las mesas de exámenes finales del turno noviembre – diciembre inmediato a la finalización de la cursada.

**El nivel que el alumno** debe obtener para aprobar el curso es el establecido en el reglamento de enseñanza y promoción de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNCPBA). Asistencia y aprobación del 75% de las actividades obligatorias. Aprobación

del examen parcial (o de su recuperatorio, o de su recuperación de cursada en caso que pudiera utilizarla). En el caso de la prueba parcial (o de su recuperatorio, o de su recuperación de cursada), la nota para aprobar se corresponde con contestar correctamente el 60% del contenido del examen.

## **Recursos**

Para implementar las clases teóricas se emplearán recursos audiovisuales; en el caso de las actividades prácticas se dejarán las tareas a realizar en formato pdf.

El personal docente para poder cumplir con los objetivos del Curso de Fisiología de la Reproducción está integrado por Profesores Titulares, un Adjunto, un auxiliar de docencia; con dedicaciones exclusivas y un Becario de CONICET con dedicación simple.

## **Bibliografía**

### ***LIBROS RECOMENDADOS***

- CALANDRA, R.S. y DE NICOLA, A.F. 1985. Endocrinología Molecular, 471 p. (Ed. El Ateneo).
- FELMAN, E.C y NELSON, R.W. 2007. Endocrinología y reproducción canina y felina, 1172 p. (3era. Edición, Inter-Médica)
- GANONG, W.F. 1990. Fisiología Médica, 682 p. (Ed. El manual moderno, S.A. de C.V.).
- GROVE, D. 1977. Diagnóstico Andrológico Ambulante en el Bovino en Países Cálidos. 293 p. (Publicado por la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica.;



Dag-Hammarskjold-weg 1, 6236 Escchborn 1, República Federal de Alemania).

- HAFEZ, E.S.E. y HAFEZ, B. 2000. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. (Ed. McGraw-Hill Interamericana; 7<sup>ma</sup> edición).
- HOLY, L. 1983. Bases Biológicas de la Reproducción Bovina. 463 p. (Ed. Interamericana).
- KNOBIL, E. and NEILL, J.D. (Eds. in Chief) - Greenwald, G.S.; Markert, C.L. and Pfaff, D.W. (Associate Eds.). The Physiology of Reproduction. 1994. Second Edition. Raven Presss, Ltd. New York.
- MC DONALD, L.E. 1976. Reproducción y Endocrinología Veterinaria. 466 p. (Ed. Interamericana).
- PALMA, G. y BREM, G. 1993. Transferencia de Embriones y Biotecnología de la Reproducción en la Especie Bovina. 503 p. (Ed. Hemisferio Sur).
- PALMA, G. 2001. Biotecnología de la Reproducción. Argentina. 701 p. (Ediciones INTA)

### ***REVISTAS RECOMENDADAS***

- Acta Endocrinológica.
- Biology of Reproduction.
- Journal Reproduction and Fertility.
- Revista Argentina de Producción Animal.
- Revista de la Cámara Argentina de Biotecnología de la Reproducción e Inseminación Artificial.
- Revista de Medicina Veterinaria.
- Revista Taurus
- Theriogenology.
- Therios.