

ASIGNATURA: Fisiología del crecimiento y de la Reproducción Animal.

PARTE I. ENDOCRINOLOGIA DE LA REPRODUCCION.

Tema 1.- Conceptos generales de endocrinología.

- 1.- Definición de hormonas.
- 2.- Clasificación de las hormonas de la reproducción.
- 3.- Métodos de estudio de las hormonas.
 - 3.1.- Dificultades y proceso de estudio general.
 - 3.2.- Cuantificación de niveles plasmáticos hormonales.
 - 3.2.1.- Métodos biológicos.
 - 3.2.2.- Radio-inmuno-ensayo.
- 4.- Regulación de la secreción hormonal.
- 5.- Circulación de las hormonas.
- 6.- Especificidad del órgano blanco.
- 7.- Efectos de la acción hormonal.

Tema 2.- Niveles de integración de la función reproductiva.

- 1.- Introducción.
- 2.- Integración de los sistemas endocrino y neural.
 - 2.1.- Diferencias entre hormonas y neurotransmisores.
 - 2.2.- Tipos celulares que participan en la integración.
 - 2.3.- Lugares de integración.
- 3.- Anatomía e histología de la hipófisis.
- 4.- Anatomía e histología del hipotálamo.
 - 4.1.- Posición y estructura.
 - 4.2.- Naturaleza y tipos de conexiones hipotálamo-hipofisarias.
 - 4.2.1.- Con la adenohipófisis.
 - 4.2.1.1.- Conexiones vasculares.
 - 4.2.1.2.- Conexiones nerviosas.
 - 4.2.2.- Con la neurohipófisis.
 - 4.2.2.1.- Conexiones vasculares.
 - 4.2.2.2.- Conexiones nerviosas.
 - 4.2.2.3.- Histofisiología.
- 5.- Neuronas secretoras hipotalámicas.

Tema 3.- Hormonas hipotalámicas. Regulación de la secreción de gonadotrofinas.

- 1.- Hormonas liberadoras e inhibidoras hipotalámicas.
- 2.- Papel de los neurotransmisores en la regulación de la liberación de las gonadotrofinas, de la prolactina.
- 3.- Papel de la pineal en la modulación de la función reproductiva.
 - 3.1.- Estructura de la epífisis.
 - 3.2.- Epífisis y ritmos de iluminación.
 - 3.3.- Efecto sobre la reproducción.
- 4.- Regulación de la liberación de gonadotrofinas por feed-back de esteroides.
 - 4.1.- Acciones feed-back de los esteroides sobre hipotálamo e hipófisis.
 - 4.2.- Determinación del patrón adulto de liberación de LH y del sexo psíquico por las esteroides fetales.
 - 4.3.- Control hipotalámico de la liberación de gonadotrofinas.
 - 4.4.- Control de la liberación de gonadotrofinas en oveja.
 - 4.4.1.- Liberación tónica de LH y FSH.
 - 4.4.2.- Liberación preovulatoria de LH y FSH
 - 4.4.3.- Modelo explicativo del anestro estacional en oveja.

Tema 4.- Hormonas hipofisarias y neurohipofisarias.

- 1.- Hormonas hipofisarias gonadotróficas (LH, FSH).
- 2.- Receptores específicos de las gonadotrofinas.
- 3.- Mecanismo de acción de las gonadotrofinas.
 - 3.1.- Introducción.
 - 3.2.- Teoría del segundo mensajero.
 - 3.3.- Teoría de la acción hormonal directa.
- 4.- Prolactina (LTH)
- 5.- Hormonas neurohipofisarias.

Tema 5.- Hormonas gonadales.

- 1.- Esteroides sexuales. Modelo de dos células dos gonadotrofinas.
- 2.- Estrógenos.
 - 2.1.- Efectos de la estrógenos.
 - 2.1.1.- Efectos a nivel general.
 - 2.1.2.- Efectos en la hembra.
- 3.- Progesterona.

- 4.- Sinergias y antagonismos de las hormonas ováricas.
- 5.- Andrógenos.
 - 5.1.- Efectos de la andrógenos en el macho.
 - 5.2.- Efectos sobre la hembra.
- 6.- Acciones de la esteroides a nivel de cerebro, sobre el comportamiento de monta y maternal.
- 7.- Mecanismo de acción de las hormonas esteroides.
- 8.- Relaxina.
- 9.- Inhibina.

Tema 6.- Hormonas placentarias y otras hormonas de la reproducción. Hormonas secundarias.

- 1.- Hormonas placentarias.
 - 1.1.- Hormonas esteroides.
 - 1.2.- Gonadotrofinas coriónicas.
 - 1.2.1.- HCG
 - 1.2.2.- PMSG
 - 1.3.- Hormonas lactógenas placentarias.
- 2.- Hormonas tímicas.
- 3.- Prostaglandinas.
- 4.- Ferormonas.
- 5.- Hormonas secundarias de la reproducción.
 - 5.1.- Hormonas hipofisarias.
 - 5.2.- Tiroides.
 - 5.3.- Capsulas adrenales.
 - 5.4.- Páncreas.
 - 5.5.- Paratiroides.

PARTE II. FUNCION REPRODUCTIVA EN EL MACHO Y LA HEMBRA DE MAMIFEROS Y AVES.

Tema 7.- Aparato reproductor masculino y femenino de los mamíferos.

- 1.- Aparato genital masculino.
 - 1.1.- Introducción.
 - 1.2.- Testículos.
 - 1.2.1.- Origen embrionario.
 - 1.2.2.- Envolturas testiculares.
 - 1.2.3.- Estructura del testículo.
 - 1.3.- Vías espermáticas extratesticulares.
 - 1.3.1.- Epididimo.
 - 1.3.2.- Conductos deferentes.

- 1.4.- Glándulas anejas.
 - 1.4.1.- Glándulas vesiculares (vesículas seminales).
 - 1.4.2.- Prostata y glándulas de Cowper (bulbouretrales).
- 1.5.- Uretra masculina (conducto urogenital).
- 1.6.- Pene y prepucio.

- 2.- Aparato genital femenino.
 - 2.1.- Introducción.
 - 2.2.- Ovarios.
 - 2.2.1.- Folículos ováricos.
 - 2.2.2.- Cuerpo lúteo.
 - 2.3.- Oviductos.
 - 2.4.- Utero.
 - 2.5.- Cervix.
 - 2.6.- Vagina y vulva.

Tema 8.- Espermatogénesis.

- 1.- Introducción.
- 2.- Fases de la espermatogénesis.
 - 2.1.- Fase de multiplicación de las espermatogonias.
 - 2.2.- Fase reduccional y de maduración.
 - 2.3.- Espermiogénesis.
 - 2.4.- Espermiación.
- 3.- Barrera sangre-testículo.
- 4.- Ciclo del epitelio seminífero. Ciclo espermatogénético. Duración de la espermatogénesis.
- 5.- Papel endocrino de las células de Sertoli.
- 6.- Regulación neuroendocrina de la espermatogénesis.

Tema 9.- Espermatozoide y plasma seminal.

- 1.- Morfología del espermatozoide.
- 2.- Maduración de los espermatozoides.
- 3.- Metabolismo del espermatozoide.
- 4.- Motilidad del esperma.
- 5.- Plasma seminal.

Tema 10.- Foliculogénesis y oogénesis.

- 1.- Introducción.
- 2.- Descripción de las distintas fases.

- 2.1.- Fase de multiplicación.
 - 2.2.- Fase de crecimiento.
 - 2.3.- Fase de maduración.
 - 2.4.- Estructura del folículo maduro.
- 3.- Duración del crecimiento folicular.
- 4.- Regulación del crecimiento folicular.
- 4.1.- Antes de la formación del antro.
 - 4.2.- De la formación del antro a la ovulación.
- 5.- Esteroidogénesis.
- 5.1.- Esteroides segregados.
 - 5.2.- Mecanismos secretores.
 - 5.2.1.- Papel de los bajos niveles de gonadotrofinas (nivel de base).
 - 5.2.2.- Acción de altos niveles de gonadotrofinas (descarga ovulante).
 - 5.2.3.- Modo de acción de las gonadotrofinas.
- 6.- Maduración del oocito.
- 6.1.- Crecimiento del oocito.
 - 6.2.- Constitución de las reservas del ARN_m.
 - 6.3.- Reinicio de la meiosis (maduración nuclear).
 - 6.4.- Transformación final del oocito (maduración citoplasmática)
 - 6.4.1.- Naturaleza de los factores intrafoliculares que aseguran la maduración completa del oocito.
- 7.- Naturaleza de la población de folículos no ovulatorios (atrésicos).

Tema 11.- Ovulación.

- 1.- Estructura del folículo preovulatorio.
- 2.- Distinción entre folículos destinados a ovular o no ovular.
- 3.- Lugar de la ovulación.
- 4.- Cambios histológicos y ultraestructurales previos a la ovulación debidos a la descarga de ovulante.
 - 4.1.- Cambios a nivel de la granulosa y oocito.
 - 4.2.- Cambios a nivel de las tecas.
 - 4.3.- Cambios a nivel del apex.
- 5.- Acción de las gonadotrofinas.
 - 5.1.- Función propia de las gonadotrofinas.
 - 5.2.- Función de la esteroides: Progesterona.
 - 5.3.- Función de las prostaglandinas.
- 6.- Misión de la inervación ovárica.
- 7.- Ensayo de interpretación de los mecanismos que conducen a la ovulación.
- 8.- Control neuroendocrino de la descarga gonadotrófica ovulante.

Tema 12.- Cuerpo lúteo.

- 1.- Formación del cuerpo lúteo.
 - 1.1.- Anatomía.
 - 1.2.- Endocrinología.
- 2.- Regulación hormonal de la actividad del cuerpo lúteo. (factores luteotróficos)
 - 2.1.- LH. Prolactina.
 - 2.2.- 17B Estradiol.
 - 2.3.- Prostaglandinas de la serie E.
- 3.- Regresión del cuerpo lúteo en ausencia de embrión (Luteolisis).
 - 3.1.- Papel del útero en la regresión del cuerpo lúteo de un ciclo estéril.
 - 3.1.1.- Paso de la PGF_{2α} desde el útero hacia el ovario.
 - 3.1.2.- Determinismo hormonal de la secreción de PóF_{2α} por el endometrio.
- 4.- Mantenimiento del cuerpo lúteo por el embrión presente en el útero.
 - 4.1.- Prevención de la luteolisis.
 - 4.2.- Estimulación de la secreción de progesterona.

Tema 13.- Pubertad.

- 1.- Introducción.
- 2.- Condiciones para la aparición de la pubertad.
- 3.- Efecto de los factores nutricionales.
- 4.- Efecto de los factores genéticos.
 - 4.1.- Porcentaje del peso adulto a la pubertad.
 - 4.2.- Velocidad de crecimiento.
 - 4.3.- Relación entre primer celo y primera ovulación.
 - 4.4.- Cruzamiento entre razas.
- 5.- Efectos de los factores ambientales.
 - 5.1.- Factores estacionales.
 - 5.1.1.- Mamíferos con actividad sexual estacional.
 - 5.1.2.- Mamíferos con actividad sexual continua.
- 6.- Conclusiones generales sobre la aparición de la pubertad.
- 7.- Endocrinología sexual hasta la pubertad.
 - 7.1.- Nivel gonadal.
 - 7.1.1.- Adquisición de la sensibilidad a las gonadotropinas.
 - 7.1.1.1.- En el ovario.
 - 7.1.1.2.- En el testículo.
 - 7.2.- Actividad gonadotrófica hipotálamo-hipofisaria.
 - 7.2.1.- Inicio de la secreción de gonadotropinas.
 - 7.2.2.- Secreción de gonadotropinas en la infancia.

- 7.2.3.- Secreción de gonadotrofinas en el periodo puberal.
 - 7.2.4.- Establecimiento del retrocontrol positivo del estradiol sobre la secreción gonadotrófica en la hembra.
- 8.- Conclusiones generales sobre el control endocrino de la pubertad.

Tema 14.- La función reproductiva después de la pubertad.

- 1.- Introducción.
- 2.- Evolución de la fecundidad con la edad en la hembra.
 - 2.1.- Periodo de fecundidad creciente.
 - 2.2.- Periodo de fecundidad decreciente.
- 3.- Causas que determinan la caída de la fecundidad con la edad en la hembra.
 - 3.1.- El ovario y los oocitos.
 - 3.2.- El útero.
- 4.- Efectos de los factores ambientales sobre la fecundidad de la hembra.
 - 4.1.- Factores alimenticios.
 - 4.2.- Factores estacionales.
- 5.- Sexualidad adulta. Ciclo estral.
- 6.- Reanudación de la actividad sexual después del parto.
- 7.- Evolución de la fecundidad con la edad en el macho.

Tema 15.- Comportamiento sexual.

- 1.- Introducción.
- 2.- Búsqueda mútua de compañero.
- 3.- Sincronización comportamental.
- 4.- Comportamiento sexual del macho.
 - 4.1.- Reflejo del acto sexual.
 - 4.2.- Erección.
 - 4.3.- Eyaculación.
- 5.- Comportamiento sexual de la hembra.
- 6.- Control endocrino del comportamiento sexual.
 - 6.1.- Mecanismos hormonales del comportamiento sexual en el macho.
 - 6.2.- Mecanismos hormonales del comportamiento sexual en la hembra.
 - 6.3.- Especificidad sexual del control endocrino del comportamiento.

- 7.- Mecanismos neurales del comportamiento sexual.
 - 7.1.- Hipotálamo.
 - 7.2.- Rinencefalo.
 - 7.3.- El Cortex y la capacidad sensorial.
 - 7.4.- Médula espinal.
 - 7.5.- Mecanismos neurales de la erección y eyaculación.
- 8.- Factores que inciden sobre el comportamiento sexual.
 - 8.1.- Factores genéticos.
 - 8.2.- Factores ambientales.
- 9.- Efecto de las interacciones sexuales sobre la fisiología de la reproducción.
 - 9.1.- En la hembra.
 - 9.1.1.- Efectos del macho sobre la duración del celo y el momento de la ovulación.
 - 9.1.2.- Motilidad uterina y transporte del esperma.
 - 9.1.3.- Efecto del macho sobre las hembras en anestro.
 - 9.2.- En el macho.

Tema 16.- Deposición y transporte de los gametos en el aparato reproductor femenino. Capacitación.

- 1.- Transporte del esperma en el aparato reproductor femenino.
 - 1.1.- Distribución del esperma en el tracto reproductor femenino
 - 1.1.1.- Fase del transporte rápido.
 - 1.1.2.- Colonización de los reservorios espermáticos.
 - 1.1.3.- Fase de liberación lenta y transporte.
 - 1.2.- Transporte del esperma en el cervix.
 - 1.3.- Transporte del esperma en el útero.
 - 1.4.- Transporte en el oviducto.
 - 1.5.- Control endocrino del transporte de esperma.
 - 1.6.- Transporte del esperma y fecundidad.
 - 1.7.- Supervivencia de los espermatozoides.
 - 1.8.- Pérdidas de semen.
- 2.- Capacitación.
 - 2.1.- Definición.
 - 2.2.- Lugar
 - 2.3.- Tiempo necesario para la capacitación.
 - 2.4.- Especificidad.
 - 2.5.- Control hormonal.
 - 2.6.- Decapitación.
 - 2.7.- Proceso de la capacitación y de la reacción acrosómica.
- 3.- Transporte del oocito desde el ovario hasta el lugar de fecundación.

Tema 17.- Fecundación y supervivencia de gametos.

- 1.- Introducción.
- 2.- Preparación de los gametos.
- 3.- Encuentro de los gametos.

- 4.- La fecundación propiamente dicha.
 - 4.1.- Penetración del espermatozoide y formación de pronúcleos.
 - 4.2.- Aproximación de los pronúcleos y activación del huevo.
- 5.- Bloque de la polispermia.
- 6.- Vida media de los gametos y anomalías de la fecundación.

Tema 18.- Progestación.

- 1.- Segmentación del huevo.
- 2.- Migración del huevo.
- 3.- Pérdida de la membrana pelúcida.
- 4.- Elongación del embrión.
- 5.- Redistribución y espaciamiento de los miembros.
- 6.- Inmovilización previa a la implantación.
- 7.- Modificación de las relaciones celulares entre el blastocisto y el endometrio.
 - 7.1.- Aproximación de las superficies celulares.
 - 7.2.- Pérdida del epitelio uterino.
 - 7.3.- La reacción decidual.
 - 7.4.- Acrecentamiento de la permeabilidad vascular.
- 8.- Relaciones hormonales que posibilitan la implantación.
 - 8.1.- Modo de acción del estradiol.
- 9.- Mantenimiento de la actividad secretora del cuerpo lúteo.
 - 9.1.- Prevención de la luteolisis.
 - 9.2.- Efectos luteotróficos.

Tema 19.- Gestación.

- 1.- Introducción.
- 2.- Formación de los anejos.
- 3.- Componentes de la placenta en diferentes especies.
- 4.- Tipos de placentas.
- 5.- Funciones de la placenta.
- 6.- Adaptación del útero al crecimiento fetal.
- 7.- Pérdidas prenatales.
- 8.- Modificaciones ováricas durante la gestación.
 - 8.1.- Funciones de los estrógenos.
 - 8.2.- Funciones de la progesterona.

- 9.- Hormonas hipofisarias durante la gestación.
- 10.- Factores endocrinos placentarios y fetoplacentarios.
 - 10.1.- Hormonas esteroideas.
 - 10.2.- Hormonas proteicas y polipeptídicas.
 - 10.3.- Hormonas lactógenas y luteotrofinas placentarias.
- 11.- Funciones endocrinas fetales.

Tema 20.- Parto y postparto.

- 1.- Introducción.
- 2.- Descripción de las distintas etapas del parto.
 - 2.1.- Signos de aproximación y dilatación del cervix.
 - 2.2.- Período expulsivo.
 - 2.3.- Período de secundinización.
- 3.- Endocrinología del parto.
- 4.- Variación entre especies respecto al mecanismo del parto: Teoría jerárquica.
- 5.- Funciones posteriores al parto.
 - 5.1.- Celo y ovulación postparto.
 - 5.2.- Involución del útero.

Tema 21.- La glandula mamaria.

- 1.- Introducción.
- 2.- Anatomía de la ubre.
 - 2.1.- Estructura macroscópica.
 - 2.2.- Estructura microscópica.
 - 2.3.- Vascularización.
 - 2.4.- Inervación.
 - 2.5.- Elementos suspensores.
 - 2.6.- Estructura de la ubre en diversas especies.
- 3.- Desarrollo de la mama.
 - 3.1.- Período fetal.
 - 3.2.- Desarrollo postnatal.
 - 3.2.1.- Previo a la gestación.
 - 3.2.2.- Durante la gestación.
 - 3.2.3.- Desarrollo postnatal en diversas especies.
 - 3.3.- Control hormonal del desarrollo mamario.
 - 3.3.1.- En la etapa fetal.
 - 3.3.2.- En la etapa postnatal.
 - 3.3.2.1.- Desarrollo tubular.
 - 3.3.2.2.- Desarrollo lóbulo-alveolar.
 - 3.3.2.3.- Desarrollo mamario plenamente funcional.
 - 3.3.2.4.- Efectos de las hormonas ováricas.
 - 3.3.2.5.- Efectos de la prolactina y de la hormona del crecimiento.

- 3.3.2.6.- Efectos mamotróficos directos de la prolactina.
- 3.3.2.7.- Efectos de las mamotrofinas placentarias.

Tema 22.- Lactación.

- 1.- Introducción.
- 2.- Secreción.
 - 2.1.- Formación de los componentes de la leche.
 - 2.1.1.- Lípidos.
 - 2.1.2.- Proteínas.
 - 2.1.3.- Lactosa.
 - 2.1.4.- Agua y otros componentes.
 - 2.2.- Inicio de la secreción.
 - 2.3.- Requerimientos hormonales para el mantenimiento de la lactación.
 - 2.3.1.- Efectos del amamantamiento sobre el mantenimiento de la lactación.
 - 2.4.- Proceso de la secreción.
 - 2.4.1.- Presión intramamaria.
 - 2.4.2.- Leche residual.
- 3.- Eyección.
- 4.- Regresión de la glándula mamaria.

Tema 23.- Anatomía y fisiología del aparato reproductor masculino y femenino de las aves.

- 1.- Aparato reproductor masculino.
 - 1.1.- Testículos.
 - 1.2.- Sistema de conductos.
 - 1.2.1.- Sistema de conductos yuxta-testicular.
 - 1.2.2.- Conductos deferentes.
- 2.- Espermatozoide y plasma seminal.
- 3.- Control hormonal de la reproducción en el ave macho.
- 4.- Aparato reproductor femenino.
 - 4.1.- Ovario.
 - 4.1.1.- Estructura del ovario.
 - 4.1.2.- Estructura del folículo maduro.
 - 4.1.3.- El oocito.
 - 4.1.3.1.- Deposición de la yema.
 - 4.1.4.- Jerarquía folicular.
 - 4.2.- Oviducto.
 - 4.2.1.- Infundíbulo.
 - 4.2.2.- Magnum.
 - 4.2.3.- Istmo.
 - 4.2.4.- Utero.
 - 4.2.5.- Vagina.

- 5.- Control hormonal del desarrollo ovárico.
 - 5.1.- Modificaciones endocrinas.
 - 5.2.- Función de los esteroides ováricos en la regulación de la secreción de gonadotrofinas.
 - 5.3.- Efectos del fotoperíodo sobre la secreción de LH

Tema 24.- Formación del huevo. Ciclos ovulatorios y de oviposición.

- 1.- Formación de los componentes del huevo.
 - 1.1.- Síntesis de la yema.
 - 1.2.- Formación del albumen.
 - 1.2.1.- Formación de las proteínas del albumen.
 - 1.2.2.- Secreción del material del albumen.
 - 1.2.3.- Desarrollo de la organización estructural del albumen.
 - 1.3.- Formación de la cáscara.
 - 1.3.1.- Estructura y composición de la cáscara del huevo.
 - 1.3.2.- Funciones del oviducto.
 - 1.3.3.- Modificaciones plasmáticas durante la formación de la cáscara.
 - 1.3.4.- Secreción de la cáscara.
- 2.- Ciclos ovulatorios y de oviposición.
 - 2.1.- Puesta de huevo.
 - 2.1.1.- Puesta secuencial. Concepto de retraso.
 - 2.1.2.- Mecanismos relacionados con la terminación de la secuencia.
 - 2.2.- Producción total de huevos.
 - 2.2.1.1.- Período 1: Inicio de la puesta.
 - 2.2.1.2.- Período 2: Período principal de puesta.
 - 2.2.1.3.- Período 3: Fin de la puesta.
- 3.- Control hormonal de la reproducción de huevos.
 - 3.1.- Interacción de los ciclos de maduración folicular y de la descarga ovulante.
 - 3.2.- Modificaciones en las concentraciones plasmáticas de las hormonas durante el ciclo ovulatorio.
 - 3.3.- Misión de estrógenos y progesterona en el ciclo ovulatorio.
 - 3.4.- Fundamento circadiano del período abierto del ciclo ovulatorio.
 - 3.5.- Cloquez

PARTE III. CONTROL Y MODIFICACION DE PROCESOS REPRODUCTIVOS.

Tema 25.- Técnicas de modificación del ciclo estral.

- 1.- Endocrinología del ciclo estral en diversas especies.
 - 1.1.- En la vaca.
 - 1.2.- En la oveja.
 - 1.3.- En la cerda.

- 2.- Técnicas de modificación del ciclo estral: Sincronización del celo y reproducción programada.
 - 2.1.- Introducción.
 - 2.2.- Principios subyacentes a los tratamientos de sincronización.
- 3.- Técnicas de sincronización del celo en vacuno.
 - 3.1.- Enucleación del cuerpo lúteo.
 - 3.2.- Inyecciones de progesterona.
 - 3.3.- Progestágenos oralmente activos.
 - 3.4.- Implantes de silastic.
 - 3.5.- Esponjas intravaginales.
 - 3.6.- Tratamientos de corta duración con progestágenos.
 - 3.7.- Inyecciones de prostaglandinas.
- 4.- Sincronización del celo en ovino.
 - 4.1.- Esponjas intravaginales.
 - 4.2.- Tratamientos de corta duración con progestágenos.
 - 4.3.- Inyección de prostaglandinas.
- 5.- Sincronización del celo en porcino.
 - 5.1.- Inyecciones de progesterona.
 - 5.2.- Progestágenos oralmente activos.
 - 5.3.- Bloqueo hipofisario no esteroideo.
 - 5.4.- Inyección de prostaglandinas.
 - 5.5.- Inyección de gonadotrofinas.

Tema 26.- Control de la ovulación e inducción de la superovulación.

- 1.- Introducción.
- 2.- Productos hormonales para regular la ovulación.
- 3.- Tratamientos para controlar el momento de la ovulación.
- 4.- Respuestas superovulatorias a las hormonas gonadotróficas en animales adultos.
 - 4.1.- Predicción de la respuesta.
 - 4.2.- Vacuno.
 - 4.3.- Ovino.
 - 4.4.- Porcino.
- 5.- Superovulación durante la fase luteal.
- 6.- Inducción de la ovulación en animales impúberes.
 - 6.1.- Vacuno.
 - 6.2.- Ovino.
 - 6.3.- Porcino.
- 7.- Reproducción fuera de época.
- 8.- Inducción de la actividad ovárica cíclica postparto.
- 9.- Utilización de hormonas liberadoras sintéticas.

Tema 27. Recolección y conservación del semen.
Inseminación artificial.

- 1.- Recolección del semen.
 - 1.1.- Vagina artificial.
 - 1.2.- Métodos de eyaculación inducida.
 - 1.3.- Frecuencia de recolección y prueba de agotamiento.
- 2.- Evaluación del semen.
- 3.- Dilución.
- 4.- Conservación del semen.
 - 4.1.- A Temperatura ambiente.
 - 4.2.- Conservación del semen a 5 C. (Refrigerado).
 - 4.3.- Semen congelado.
 - 4.4.- Envasado del semen congelado.
 - 4.5.- Congelación, almacenamiento y descongelación del semen.
- 5.- Técnicas de inseminación.

Tema 28.- Transferencia de embriones.

- 1.- Introducción.
- 2.- Obtención de embriones.
- 3.- Maduración in vitro y fecundación de oocitos.
- 4.- Cultivo y conservación de embriones.
- 5.- Transferencia a la hembra receptora.
- 6.- Contribuciones de la transferencia de embriones a la producción animal.

PARTE IV. DESARROLLO Y CRECIMIENTO.

Tema 29.- Desarrollo y crecimiento.

- 1.- Desarrollo.
 - 1.1.- Definición.
 - 1.2.- Etapas del desarrollo de los organismos complejos.
- 2.- Crecimiento.
 - 2.1.- Definición.
 - 2.2.- Crecimiento a nivel celular e intracelular.
 - 2.3.- Crecimiento a nivel del organismo.
- 3.- Regulación génica del desarrollo.
 - 3.1.- Efectos de los genes sobre el crecimiento.
 - 3.2.- Efectos pleiotrópicos de los genes.
 - 3.3.- Cooperación génica.

Tema 30.- Diferenciación.

- 1.- Introducción.
- 2.- Diferenciación de los tejidos.
- 3.- Base química de la diferenciación.
 - 3.1.- Hemoglobina.
 - 3.2.- Miosina.
- 4.- Inmunología y diferenciación.
- 5.- Reversibilidad.
- 6.- Regulación química de la diferenciación.
- 7.- Diferenciación de las fibras musculares esqueléticas.
 - 7.1.- Características generales.
 - 7.2.- Estructura del mioblasto.
 - 7.3.- Formación del miotubo multinucleado.
 - 7.4.- Síntesis de miofilamentos y diferenciación de la miofibra.
 - 7.5.- Inervación de la fibra y desarrollo de las placas motoras.

Tema 31.- Curvas de crecimiento y su interpretación.
Alometrías de crecimiento.

- 1.- Tipos de crecimiento.
- 2.- Ritmo de crecimiento.
 - 2.1.- Ecuación logística.
 - 2.2.- Ritmo de crecimiento en función de la edad.
 - 2.3.- Ritmo de crecimiento en función del grado de diferenciación.
- 3.- Crecimiento isométrico y alométrico de los órganos.
- 4.- Correlaciones.
 - 4.1.- Correlaciones de crecimiento.
 - 4.2.- Correlaciones en el desarrollo del sistema nervioso.
 - 4.3.- Correlaciones en función mecánica: el sistema musculoesquelético.
 - 4.4.- Correlaciones mediante hormonas.

Tema 32.- Crecimiento prenatal en mamíferos.

- 1.- Primeras etapas del desarrollo.
 - 1.1.- Segmentación.
 - 1.2.- Gastulación.
 - 1.3.- Organogénesis.
- 2.- Anejos extraembrionarios.
 - 2.1.- Vesícula vitelina.
 - 2.2.- Amnios

- 2.3.- Corión.
- 2.4.- Alantoides.

3.- Crecimiento prenatal.

4.- Factores que influyen sobre el crecimiento prenatal.

- 4.1.- Factores genéticos.
- 4.2.- Tamaño y edad de la madre.
- 4.3.- Nutrición materna.
- 4.4.- Tamaño de la camada.
- 4.5.- Tamaño de la placenta.
- 4.6.- Temperatura ambiente.

Tema 33.- Efectos de la alimentación sobre el crecimiento.

- 1.- Efecto del plano de nutrición.
 - 1.1.- Niveles de nutrición variables.
 - 1.2.- Plano de nutrición y engrasamiento.
 - 1.3.- Consumo de energía y crecimiento.
- 2.- Subnutrición.
 - 2.1.- Efectos de la subnutrición prenatal sobre el crecimiento postnatal.
 - 2.2.- Subnutrición recurrente.
- 3.- Crecimiento y equilibrio de aminoácidos en la dieta.
 - 3.1.- Equilibrio de aminoácidos.
 - 3.2.- Equilibrio y exceso.
- 4.- Anorexia y deficiencias minerales.
- 5.- Vitaminas.
- 6.- Antibióticos.

Tema 34.- Control hormonal del crecimiento.

- 1.- Control del crecimiento por factores reguladores.
- 2.- Insulina.
- 3.- Hormona del crecimiento.
- 4.- Interacciones entre la hormona del crecimiento y la insulina.
- 5.- Somatomedinas.
- 6.- Hormonas tiroideas.
- 7.- Cortisol.
- 8.- Hormonas sexuales.
 - 8.1.- Estrógenos.
 - 8.2.- Andrógenos.

- 8.3.- Utilización de hormonas sexuales como promotoras del crecimiento.
- 9.- Hormona paratiroidea y tirocalcitonina.
- 10.- Epifisis.
- 11.- Timo.

Tema 35.- Regulación hormonal del crecimiento en la pubertad.

- 1.- Introducción.
- 2.- Dimorfismo sexual en el tamaño corporal.
- 3.- Determinismo del dimorfismo sexual.
- 4.- Efectos diferenciales de las hormonas sexuales.
- 5.- Causas del crecimiento diferencial durante la pubertad.
 - 5.1.- Control hormonal del crecimiento puberal en hembras.
 - 5.2.- Control hormonal del crecimiento puberal en machos.
- 6.- Sinergismo de la hormona del crecimiento con las hormonas sexuales.
- 7.- Crecimiento puberal en las especies domésticas.
- 8.- Efectos de la castración.
- 9.- El sexo y el fenómeno del crecimiento. Conclusiones.

PARTE V. CRECIMIENTO CUALITATIVO. MODELOS DE CRECIMIENTO.

Tema 36.- Crecimiento diferencial.

- 1.- Definición de crecimiento cualitativo.
- 2.- Métodos de medida de los cambios.
- 3.- Ondas de crecimiento.
- 4.- Consideraciones en torno a la relación entre la forma y el fenómeno del crecimiento.
- 5.- Edad cronológica y edad fisiológica.
- 6.- Crecimiento cualitativo embrionario y fetal.

Tema 37.- Modelos de crecimiento relativo de los tejidos corporales.

- 1.- Introducción.

- 2.- Crecimiento relativo de las distintas componentes.
- 3.- Influencia del sexo sobre el crecimiento relativo de los tejidos.
- 4.- Influencia de la nutrición sobre el crecimiento relativo de los tejidos.
 - 4.1.- Plano de nutrición.
 - 4.2.- Subnutrición y crecimiento compensador.
- 5.- Un nuevo modelo para la teoría de distribución de nutrientes.
- 6.- Composición química corporal.
 - 6.1.- Modelo de crecimiento de los componentes químicos corporales.
 - 6.2.- Distribución de los componentes químicos entre los tejidos.
 - 6.3.- Relación entre la composición química y los tejidos corporales.

Tema 38.- Modelos de crecimiento de la musculatura.

- 1.- Introducción.
- 2.- Causas del crecimiento muscular diferencial.
 - 2.1.- Teorías de Hammond.
 - 2.2.- Crecimiento muscular funcional y diferencial.
 - 2.3.- Herencia y crecimiento muscular y diferencial.
 - 2.4.- Influencia del crecimiento de los huesos sobre el crecimiento de los músculos.
 - 2.5.- Conclusiones sobre las causas del crecimiento muscular diferencial.
- 3.- Métodos de medida del crecimiento muscular diferencial.
- 4.- Modelos de crecimiento de los músculos individuales.
- 5.- Modelo de crecimiento de grupos anatómicos de músculos.
- 6.- Factores que afectan los modelos de crecimiento muscular.
 - 6.1.- Efecto del sexo.
 - 6.2.- Efecto de la velocidad de crecimiento.
 - 6.3.- Efecto de la pérdida de peso y de la recuperación.
 - 6.4.- Efecto de la raza.
 - 6.5.- Efecto de la función.

Tema 39.- Crecimiento del tejido adiposo.

- 1.- Distribución del tejido adiposo.
- 2.- Histogénesis de las células adiposas.
- 3.- Crecimiento del tejido adiposo.
 - 3.1.- Estadio fetal.
 - 3.2.- Estadio neonatal.
 - 3.3.- Estadio postnatal.

- 4.- Aspectos celulares del desarrollo del tejido adiposo en varias especies.
- 5.- Otros factores que determinan la celularidad y crecimiento del tejido adiposo.
 - 5.1.- Localización anatómica.
 - 5.2.- Raza.
 - 5.3.- Plano de nutrición.
 - 5.4.- Efecto del sexo.
- 6.- Influencia de la grasa en el crecimiento de la musculatura.
 - 6.1.- Efecto de la grasa intramuscular en el peso total de la musculatura.
 - 6.2.- Efecto de la grasa intramuscular en la distribución de las masas musculares.
- 7.- Efectos de la pérdida de peso corporal en los depósitos de grasa.
- 8.- Crecimiento de los depósitos de grasa durante el período de recuperación.

BIBLIOGRAFIA

- AUSTIN, C.R.; SHORT, R.V. 1972. Hormones in reproduction. Cambridge University Press.
- AUSTIN, C.R.; SHORT, R. V. 1972. Artificial control of reproduction. Cambridge University Press.
- AUSTIN, C.R.; SHORT, R.V. 1972. Embryonic and fetal development. Cambridge University Press.
- AUSTIN, C.R.; SHORT, R.V. 1972. Germ cells and fertilization. Cambridge University Press.
- AUSTIN, C.R.; SHORT, R.V. 1976. The evolution of reproduction. Cambridge University Press.
- BALINSKY, B.I. 1978. Introducción a la embriología. Ediciones Omega, S.A.
- BEARDEN, H.J.; PUQUAY, J.W. 1980. Applied animal reproduction. Reston Publishing Company, Inc.
- BELL, D.J.; FREEMAN, B.M. 1971. Physiology and Biochemistry of the domestic fowl. Academic Press.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. 1978. Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno. Editorial Acribia.
- CIBA FOUNDATION SYMPOSIUM 52 (new series) 1977. The freezing of mammalian embryos. Elsevier. Excerpta Medica. North-Holland.
- COLE, H.H.; CUPPS, P.T. 1977. Reproduction in domestic animals. Academic Press.
- CRIGHTON, D.B.; HAYNES, N.B.; FOXCROFT, G.R.; LAMMING, G.E. 1978. Control of ovulation. Butterworths.
- DAVSON, H.; SEGAL, M.B. 1980. Control of reproduction. Academic Press.
- DU MESNIL DU BUISSON, F.; PSYCHOYOS, A.; THOMAS, K. 1978. L'implantation de l'oeuf. Masson.
- GILMORE, D.; COOK, B. 1981. Environmental factor in mammal reproduction. MacMillan Publishers Ltd.
- GREEP, O.; KOBLINSKY, M.A. 1977. Frontiers in reproduction and fertility control. MIT Press.
- HAFEZ, E.S.E. 1980. Reproduction in farm animals. Lea & Febiger.
- HAFEZ, E.S.E.; DYER, I.A. 1969. Animal growth and nutrition. Lea & Febiger.
- HAFEZ, E.S.E.; THIBAULT, C.G. 1973. The biology of spermatozoa. S. Karger AG.
- HOVILLON, C. 1978. Embriología. Editorial Omega.
- HUNTER, R.H.F. 1980. Physiology and technology of reproduction in female domestic animals. Academic Press
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. 1972. Colloque sur l'ovogenèse et la folliculogenèse. I.N.R.A.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. 1975. Control of sexual cycles in domestic animals. I.N.R.A.
- LAWRENCE, T.L.J. 1980. Growth in animals. Butterworths.
- LAWRIE, R.A. 1979. Meat science. Pergamon Press.
- LEVASSEUR, M.C.; THIBAULT, C. 1980. De la puberté a la sénescence. Masson.

- LOBUE, J.; GORDON, A.S. 1973. Humoral control of growth and differentiation. Vol. I. Vertebrate Regulatory factors. Academic Press.
- LODGE, G.A.; LAMMING, G.E. 1968. Growth and development of mammals. Butterworths.
- MCKERNS, K.W. 1978. Structure and function of the gonadotropins. Plenum Press.
- MOGHISSI, K.S.; HAFEZ, E.S.E. 1972. Biology of mammalian fertilization and implantation. Charles C. Thomas. Publisher.
- O'MALLEY, B.W.; MEANS, A.R. 1973. Receptors for reproductive hormones. Plenum Press.
- PERRY, J.S. 1971. The ovarian cycles of mammals. Oliver & Boyd.
- THIBAUT, C.; LEVASSEUR, M.C. 1979. La fonction ovarienne chez les mammifères. Masson.
- VAISSAIRE, J.P. 1979. Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire. Maloine, S.A. Editeur.
- YOKOYAMA, A.; MIZUNO, H.; NAGASAWA, H. 1978. Physiology of mammary glands. Japan Scientific Societies Press.