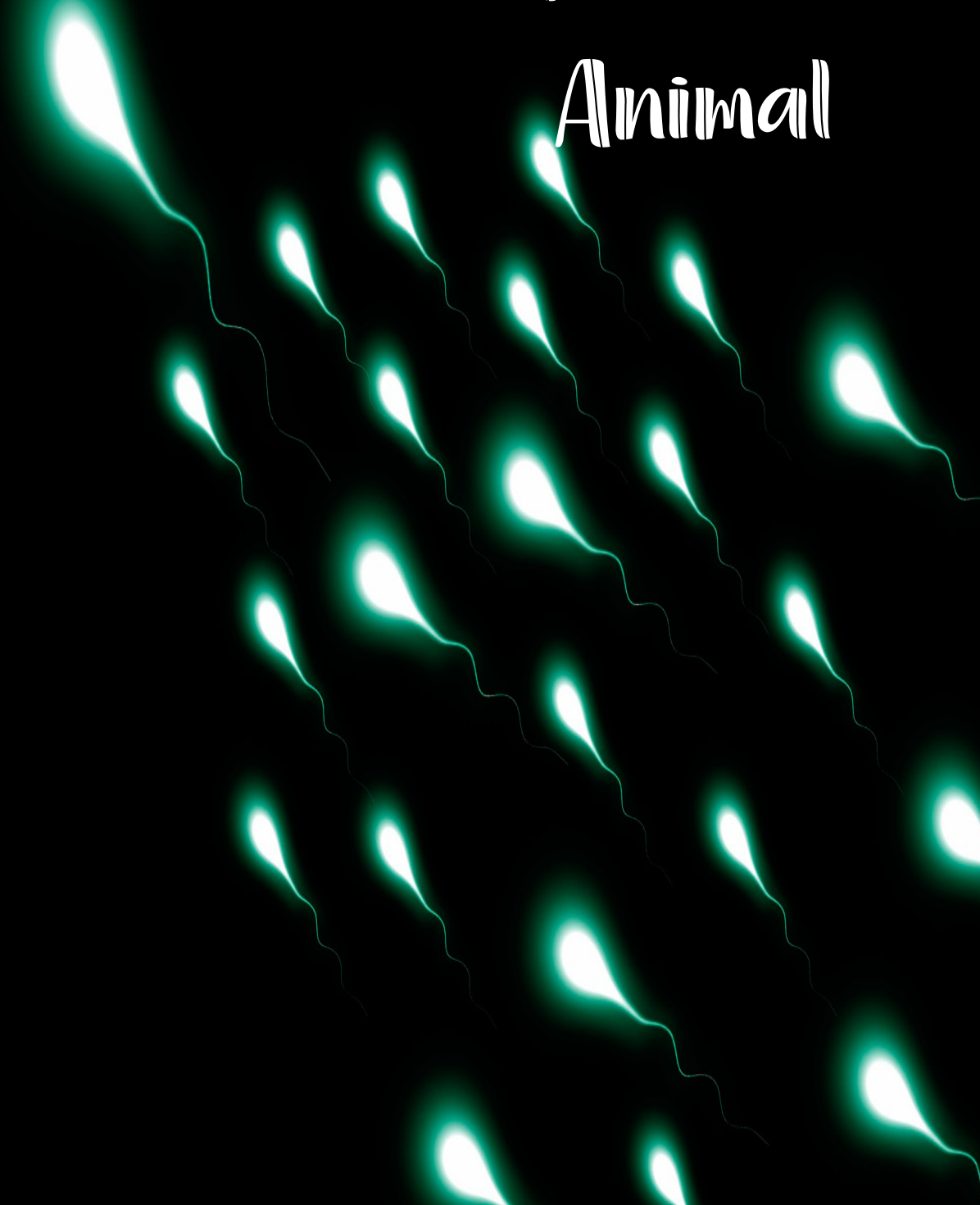




UNIVERSIDAD INTERNACIONAL
ANTONIO DE VALDIVIESO

Reproducción Animal



Créditos

Autoría

Mayra Rivera y Mario Sotelo. Médicos Veterinarios

Revisión de la mediación del contenido y aprendizaje:

Dr. Joel Rojas

Se permite copiar este documento de cualquier modo posible, con la condición de que la persona que lo copie, se aventure lúdicamente en la recreación de las ideas sugeridas en él y cite la fuente.



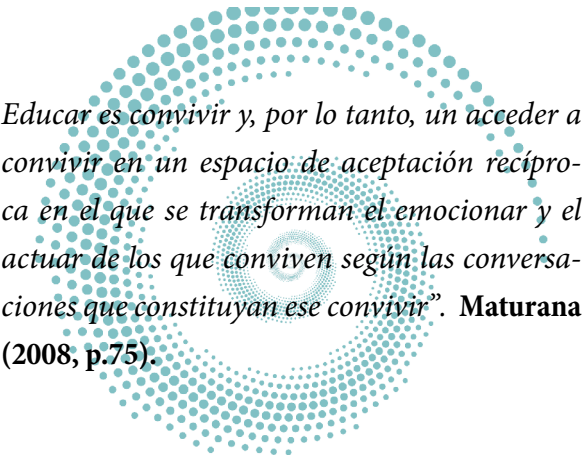
Presentación

Uno de los propósitos fundamentales del nuevo plan de estudio de licenciatura de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia es dar un salto en la educación tradicional, en donde el aprendizaje se da en la interacción con el mediador, el contexto, el texto, el grupo y consigo mismo, para que nuestros aprendientes tengan la oportunidad de aprender, vivir y construir, con pasión y sentido su formación profesional.

Por lo anterior, nos complace presentarles este texto mediado; el cual está dirigido a los aprendientes de la carrera de medicina veterinaria que se inicia en el sugestivo y fascinante mundo de la reproducción animal.

Por lo tanto el documento consta de 6 unidades; las cuales se complementa con actividades de aprendizajes y link que nos permitirán profundizar en los contenidos que más nos apasionen, permitiendonos llegar a las fuentes del conocimiento y de este modo aumentar la información complementandola con los conocimientos natos.

Esperemos que los contenidos presentados en este texto aporten a la construcción del conocimiento transformados en soluciones aplicables en el trabajo diario del veterinario, para beneficio de la profesión y de los animales.



Educación es convivir y, por lo tanto, un acceder a convivir en un espacio de aceptación recíproca en el que se transforman el emocionar y el actuar de los que conviven según las conversaciones que constituyan ese convivir”. Maturana (2008, p.75).

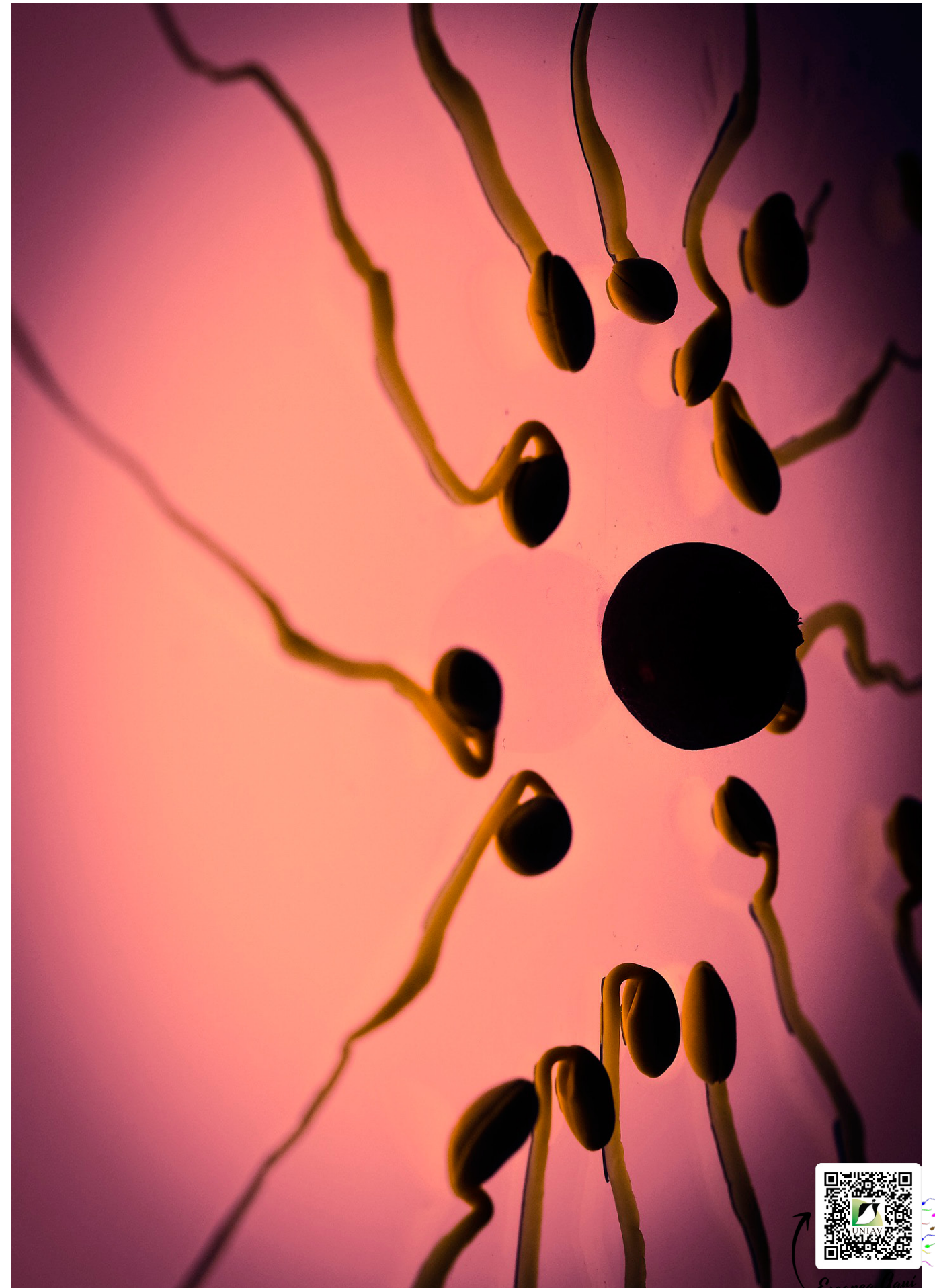
Indice



Unidad 1: Introducción a la Reproducción Animal...Pág 2
Unidad 2: Aparato Reproductor de las Hembras...Pág 9
Unidad 3:Ciclo Estral...Pág 23
Unidad 4: Transporte de Gametos, Fecundación, Segmentación, Implantación, Gestación y Parto Fisiológico... Pág. 49
Unidad 5: Puerperio Fisiológico...Pág. 77
Unidad 6: Aparato Reproductor del Macho...Pág. 84
Referencias...Pág 93

Unidad 1

Introducción a la Reproducción Animal



Escanea Aquí

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Para iniciar esta unidad vamos a ver el siguiente esquema.



Figura 1
Esquemización del ciclo reproductivo de la cerda, rediseñada por los autores

En grupos de trabajo de 3 o 4 aprendientes, vamos a reflexionar sobre la siguiente pregunta generadora:

¿Has logrado vivenciar algo de lo que se aprecia en la Figura 1?

Posteriormente Dialoguemos nuestras vivencias y expongamos nuestras reflexiones en plenario.

Reproducción Animal

Según Toeribio Sequeira (2013), “La reproducción es la base para mantener una economía animal perfecta” (p.7), por lo tanto, cualquier demora en el ciclo reproductivo reducirá la eficiencia reproductiva y productiva de los animales.

El mismo autor señala a modo de ejemplo que “si en una lechería de 100 vacas cada animal se retrasa en 30 días en su período reproductivo, se perderán, por año 8 terneros potenciales y 8 lactancias potenciales” (p.8), lo que ocasionaría cuantiosas pérdidas económicas.

En este sentido, el conocimiento y la comprensión de los proceso reproductivo de los animales, es de suma importancia para lograr una buena eficiencia productiva en las explotaciones pecuarias, a través de ella podemos alcanzar conocimientos útiles no solo científicos sino también prácticos sobre la fisiología reproductiva de los animales domésticos, la cual tiene la intencionalidad de que los aprendientes adquieran conocimientos de la secuencia de eventos que comienza con la gametogénesis, continua con la fecundación, implantación del cigoto, gestación, lactancia y finaliza con la reiniciación de los ciclos estrales (Boeta et al., 2018).

A lo largo del texto tendremos la oportunidad de detallarles este fascinante mundo de la reproducción animal.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Luego de lenguajear sobre la Figura 1, siempre en subgrupos de trabajo pensemos en los siguientes términos y discutamos sobre la siguiente pregunta generadora:

¿Qué entendemos por Ginecología y Obstetricia?

Podemos auxiliarnos del internet u otros medios para investigar más sobre los términos y así complementar nuestros conocimientos natos. Luego exponaremos nuestras reflexiones con pensamiento crítico en plenario.

Definición del Concepto de Ginecología y Obstetricia

Según Senger (2003, p.1):

Obstetricia

“Es una rama de la fisiología reproductiva, la medicina veterinaria y la medicina humana que se especializa en la hembra antes, durante y después del parto”.

Ginecología

“Es una rama de la fisiología que se ocupa de los problemas reproductivos en las mujeres. La teriogenología es una rama de la medicina veterinaria que se centra en el sistema reproductivo de los animales”, por lo tanto, nosotros como veterinarios debemos de utilizar la terminología teriogenología para referirnos al estudio del aparato reproductor de los animales domésticos.

A manera de ejemplo podemos emplear estos términos en la vida cotidiana, cuando en una finca ganaderas nos solicitan que realicemos exámenes vaginales a sus vacas o yeguas para dar diagnóstico de gestación, estaríamos hablando de teriogenología; y si en ese momento se presentara un parto distócico y nos pide extraer el becerro estaríamos hablando de maniobras obstétricas.

Si desean profundizar en el tema que más le apasiona les invitamos a seguir estos links.

Compendio sobre Reproducción Animal (Toeribio Sequeira, 2013).



Escanea Aquí

<https://es.slideshare.net/rafaeldejesuslunaagu/compendio-sobre-reproduccion-animal/>

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Ahora que nos hemos informado sobre la importancia de la reproducción animal y como apropiarnos correctamente de sus terminología, vamos a lenguajeear sobre las ciencias que sientas que se relacionan con la reproducción animal. Organizados siempre en pequeños grupos de trabajo vamos a elegir desde nuestros conocimientos natos, ciencias que tengan conexión con la reproducción animal.

Realicemos una memoria gráfica en padlet, en la siguiente dirección <http://es.padlet.com/> de manera personal vamos a registrarnos, para enviarles el sitio y nombre del padlet donde incorporaran la memoria gráfica informativa sobre las ciencias que se relacionan con la reproducción animal. Luego procederemos a compartir nuestras compilaciones de manera creativa en plenario.



Escanea Aquí

También vamos a reflexionar en la siguiente pregunta y compartimos en plenario:

¿Habías pensado alguna vez sobre como los pequeños productores manejan la nutrición de las terneras durante y después del destete? ¿Cómo esto puede influir en el ciclo reproductivo de dicho animal? Pueden mencionar alguna vivencia sobre lo abordado.

Relación de la Reproducción Animal con Otras Ciencias

Fisiología

“Ciencia biológica que estudia las funciones de los seres vivos y el modo como éstas se regulan”(Sacristán,2018,p.4), por tanto su relación en la reproducción animal es la base para adquirir conocimientos científicos – teóricos que nos permitan comprender la naturaleza de la vida (ciclo estral).

Genética

Dicha ciencia se relaciona con la reproducción animal, mediante su estudio para el mejoramiento, rendimiento reproductivo y la eficiencia de los programas de mejora genética y de conservación de especies (Galina, 2008).

Anatomía

Su relación se basa en la obtención de conocimientos de la ubicación anatómica del aparato reproductor de los animales domésticos, para facilitar la comprensión de su funcionamiento (Galina, 2008).

Nutrición Animal

Esta ciencia tiene una relación estrecha con la reproducción ya que comienza desde la vida temprana del animal, donde los animales requieren de agua, energía, proteínas, minerales y vitaminas para un desarrollo reproductivo normal, donde no afecte su ciclicidad en tiempo establecido (Brito, 2009).

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Según Hugues y Torres (2020, p.42):

Nutrir no es lo mismo que alimentar. Nutrir a un animal significa aportarle los principales nutrientes en cantidad y con la calidad requerida para que se desarrollen las funciones del organismo y vivan de forma saludable; mientras que alimentar es la acción de suministrar alimentos, que pueden o no ser de calidad y contener o no los nutrientes necesarios para la vida.

Pero reflexionemos un momento sobre ¿Cómo influye la nutrición en el ciclo reproductivo de las hembras? Es posible que en nuestras comunidades solo estén alimentando a sus animales sin darse cuenta cómo afecta enormemente el ciclo reproductivo de los animales. Dialoguemos en grupos de trabajo y luego compartamos en plenario.

Unidad 2

Aparato Reproductor de las Hembras Domésticas.



ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Necesitamos recordar la anatomía del aparato reproductor de las hembras domésticas, para ello vamos a realizar una lectura comprensiva de la unidad 2 en subgrupos de trabajo y posteriormente pasaremos a realizar una práctica; para la cual utilizaremos úteros de varias especies domésticas (bovino, ovicaprino, porcino), los cuales deberán incluir los ovarios, cuernos, cérvix, vagina y vulva.

Siempre en pequeños grupos de trabajo identificaremos las diferencias de los órganos reproductores entre las especies domésticas; a la vez llevaremos a cabo disección de los ovarios identificando las distintas capas que lo conforman y sus estructuras.

Una vez realizada dicha actividad cada grupo de trabajo intercambiaremos ideas acerca de las diferencias encontradas entre especies. Podemos auxiliarnos de las imágenes brindadas en el texto y accediendo a información ampliada con el siguiente link o código QR

https://www.academia.edu/8042289/APPLIED_VETERINARY_GYNAECOLOGY_AND_OBSTETRICS/

pp 9-17



Escanea Aquí



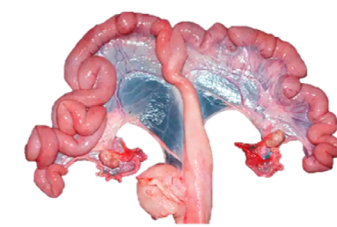
Bovina



Equina



Canina



Porcina

Figura2:Aparato Reproductor de las Hembras Domésticas.

Aparato Reproductor de la Hembra

Los órganos genitales de las hembras domésticas consisten en un par de ovarios y trompas uterinas, el útero, la vagina, el vestíbulo, la vulva y el clítoris. Estos mismos podemos sistematizarlos en las glándulas reproductoras (los ovarios), los órganos genitales tubulares (las trompas uterinas, el útero, la vagina, el vestíbulo y la vulva) los órganos genitales externos (labios vulvares y clítoris) (Schatten & Constantinescu, 2007).

Ovarios

Los ovarios de los mamíferos domésticos a excepción de la yegua, son órganos pares suspendidos en la región sublumbar por el ligamento ancho, denominado mesoovario, y están localizados caudalmente a los riñones (Boeta et al., 2018).

Tienen forma redondeada u oval, son de consistencia firme y por lo general, poseen folículos y cuerpo lúteo que les confiere una apariencia irregular. Al corte, es posible detectar una zona externa llamada corteza o zona parenquimatosa y una interna llamada médula o zona vascularizada (Ungerfeld, 2020).

La yegua es la única especie en la cual la médula y la corteza tienen una localización inversa; por ello su ovario tiene forma arriñonada (Brito, 2009).

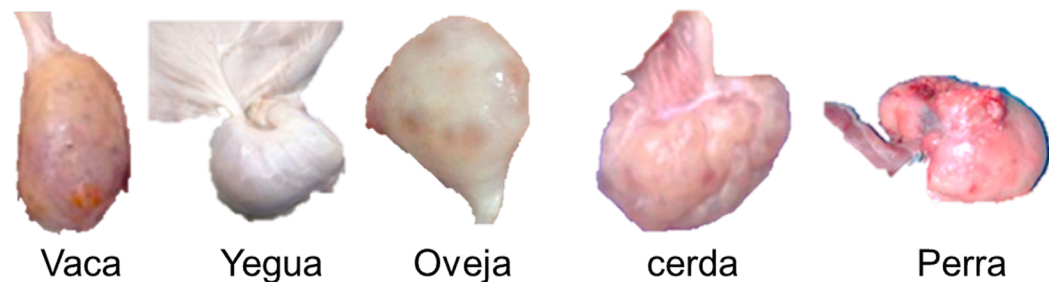


Figura 3: Ovario de las hembras domésticas, rediseñada por los autores.

Oviductos: Fimbrias, Infundíbulo, Ampolla y el Istmo

En el caso de la perra, el oviducto se encuentra enterrado en la bolsa ovárica, no diferenciándose como una estructura separada (Brito, 2009).

Según Boeta et al. (2018), es un tubo muscular pequeño y está sostenido por el mesosalpinx. Además, encontró que la abertura cercana al ovario tiene forma de embudo y se le denomina infundíbulo, el cual se continúa con el ámpula y finalmente con el istmo, uniéndose a la cavidad uterina en la entrada del útero o unión uterotubérica.

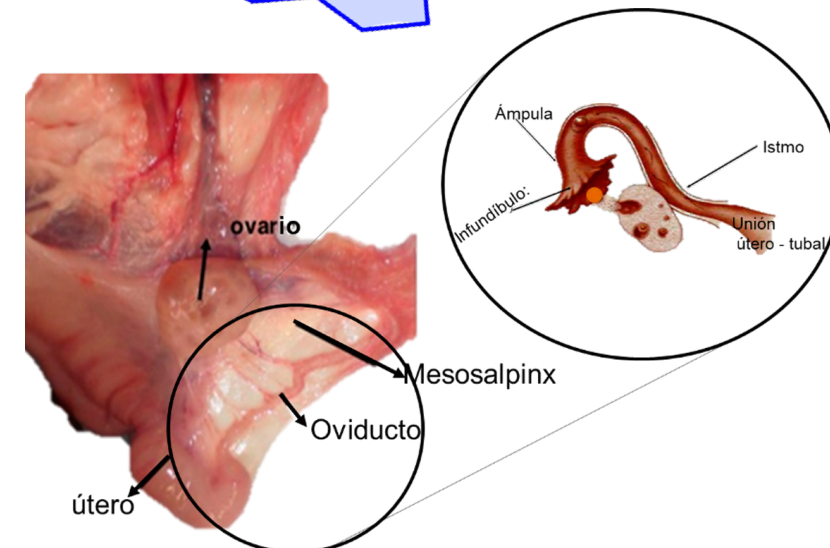


Figura 4: Oviducto de la vaca, rediseñada por los autores.

Útero: Cuernos y Cuerpo Uterino

De acuerdo a Brito (2009), en las especies domésticas el útero, es un órgano tubular que conecta el oviducto con el cérvix; dicho órgano se encuentra dividido en dos cuernos, un cuerpo y cérvix; donde los cuernos uterinos son los encargados de albergar la gestación.

El mismo autor señala que el útero según el grado de unión que presentan los cuernos uterinos varía de una especie a otra, por lo que en el caso de la yegua se clasifica como útero con fusión intercornual alta, en vacas y ovicaprino útero con fusión intercornual media, perra y gata útero de fusión intercornual baja

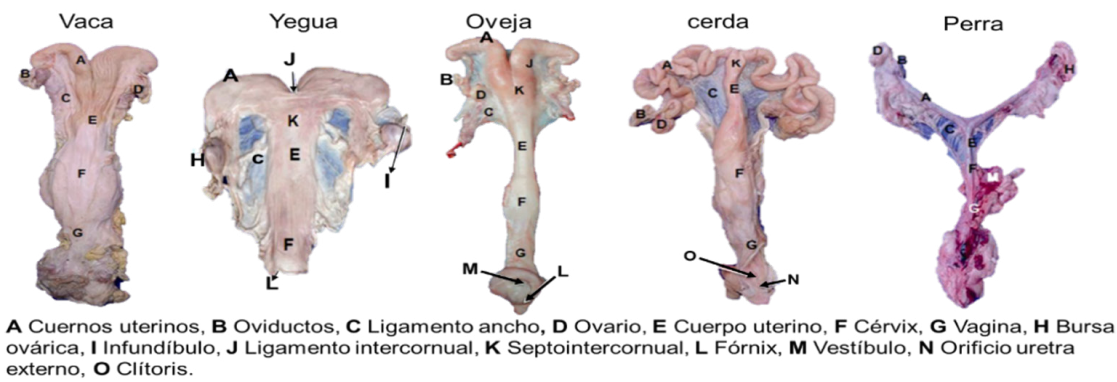


Figura 5: Úteros de las hembras domésticas, rediseñada por los autores.

Cérvix

Se proyecta desde la parte caudal del útero hacia la vagina, es una estructura en forma de esfínter que forma una barrera física entre la vagina y el útero y es el responsable de producir el moco cervical, el cual facilita el transporte de los espermatozoides al momento de la copula (Toeribio, 2013).

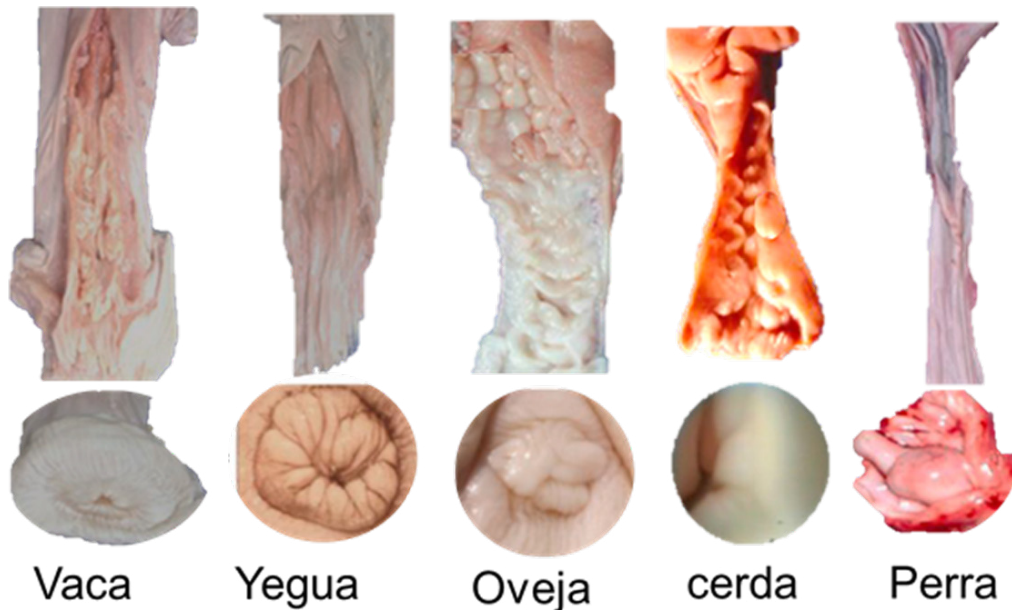


Figura 6: Cérvix de las hembras domésticas, rediseñada por los autores.

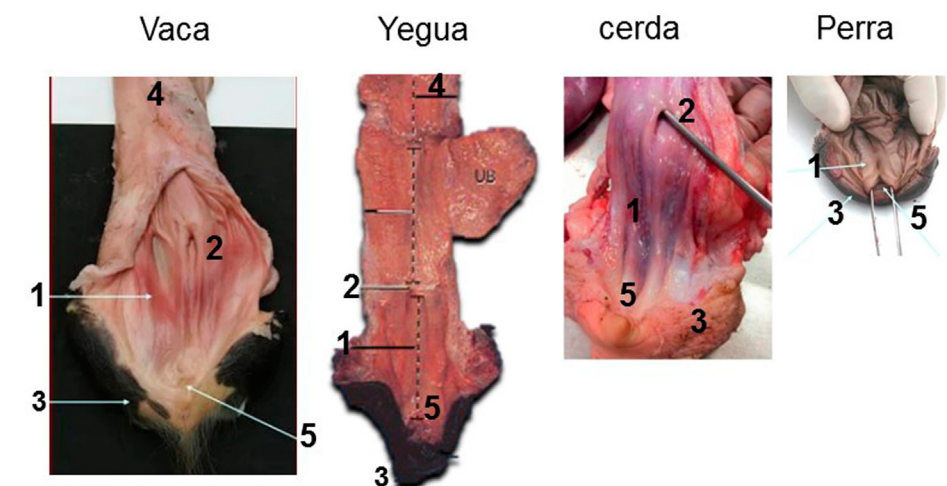
Vagina

Órgano de la cópula, de forma tubular y musculatura lisa, paredes delgadas y elásticas, se extiende desde el orificio externo del cuello uterino hasta la desembocadura de la uretra (Ungerfeld, 2020).

Durante la monta natural el semen es depositado en la parte anterior de la vagina cerca de la apertura del cérvix a excepción de la yegua y la cerda que es depositado directamente en el útero. Al finalizar la gestación sirve además como canal del parto (fig. 5) (Galina, 2008).

Vestíbulo Vaginal

El vestíbulo está marcado por el orificio uretral. Las glándulas vestibulares que se localizan en la parte posterior del vestíbulo se activan durante el ciclo estral, secretando moco lubricante que permite a la vulva esa apariencia húmeda y brillante en la fase del estro (Ungerfeld, 2020)



1 Vestíbulo vaginal, 2 orificio uretral externo, 3 vulva, 4 cuello uterino, 5 clítoris.

Figura 7: Vestíbulo de las hembras domésticas, rediseñada por los autores.

Vulva

Órgano genital externo, conformado por el vestíbulo y labios verticales. Es la parte externa visible del aparato reproductor y está cubierta de vellos finos., en la comisura ventral de la vulva se encuentra el clítoris (Toeribio, 2013)

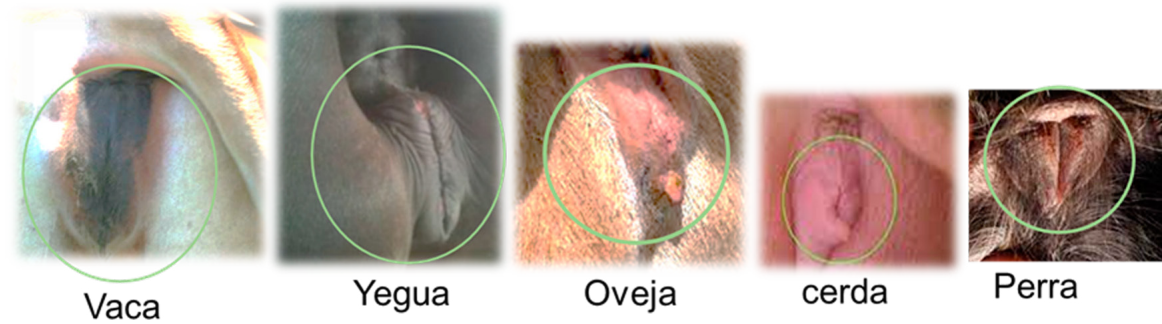


Figura 8: Vulva de las hembras domésticas, rediseñada por los autores.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

En subgrupos de trabajo de 4 aprendientes, realicemos una lectura comprensiva sobre la innervación e irrigación arterial del aparato reproductor de las hembras, que se presentan en los siguientes apartados. Posteriormente escogerán una especie doméstica para elaborar un mural donde reflejemos mediante un dibujo, cómo se encuentra irrigado el aparato reproductor de las hembras y los nervios que lo inervan para luego compartir con el resto de nuestro compañeros experiencias, en el uso de algunos materiales que utilizaríamos para realizar esta actividad.

Tomaremos como referencia el siguiente link o accede con el código QR.
https://drive.google.com/file/d/1Gs3Q-JguNeeZqXD8taXsfOImaSP25N_K/view?usp=sharing/



Escanear Aquí

Suministro Sanguíneo

Según Schatten y Constantinescu (2007), el suministro de sangre a los genitales femeninos es el siguiente:

La vena uterina es una rama de la vena vaginal en carnívoros, en cerdos es una rama del ovario, en los rumiantes es una rama delgada e inconstante de la vena ilíaca interna y en el caballo hay una rama de la vena ilíaca interna

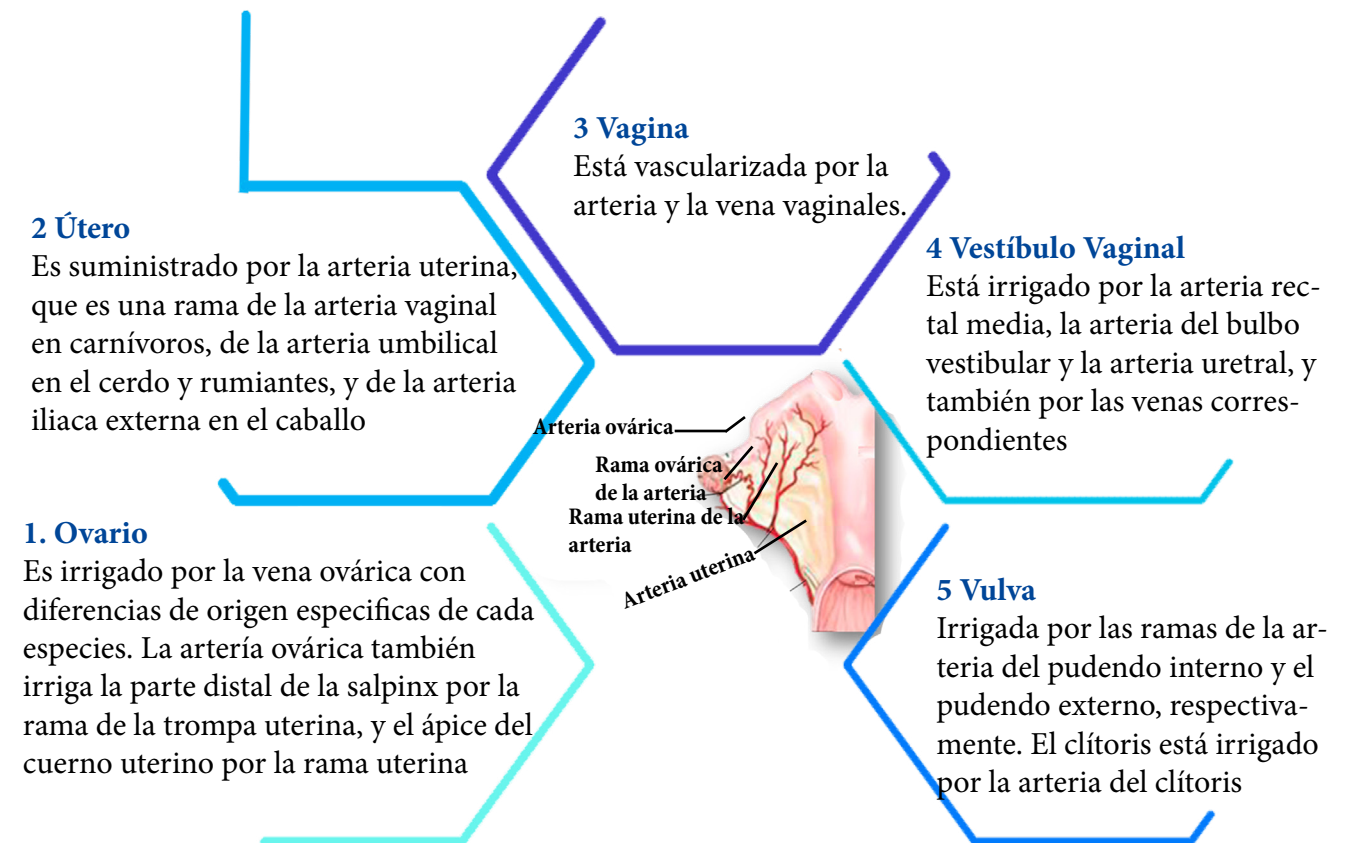


Figura 9 : Suministro sanguíneo del aparato reproductor de la hembra, diseñado por los autores.

Inervación

Según Schatten y Constantinescu (2007), el suministro de nervios es proporcionado por los siguientes nervios y plexos.

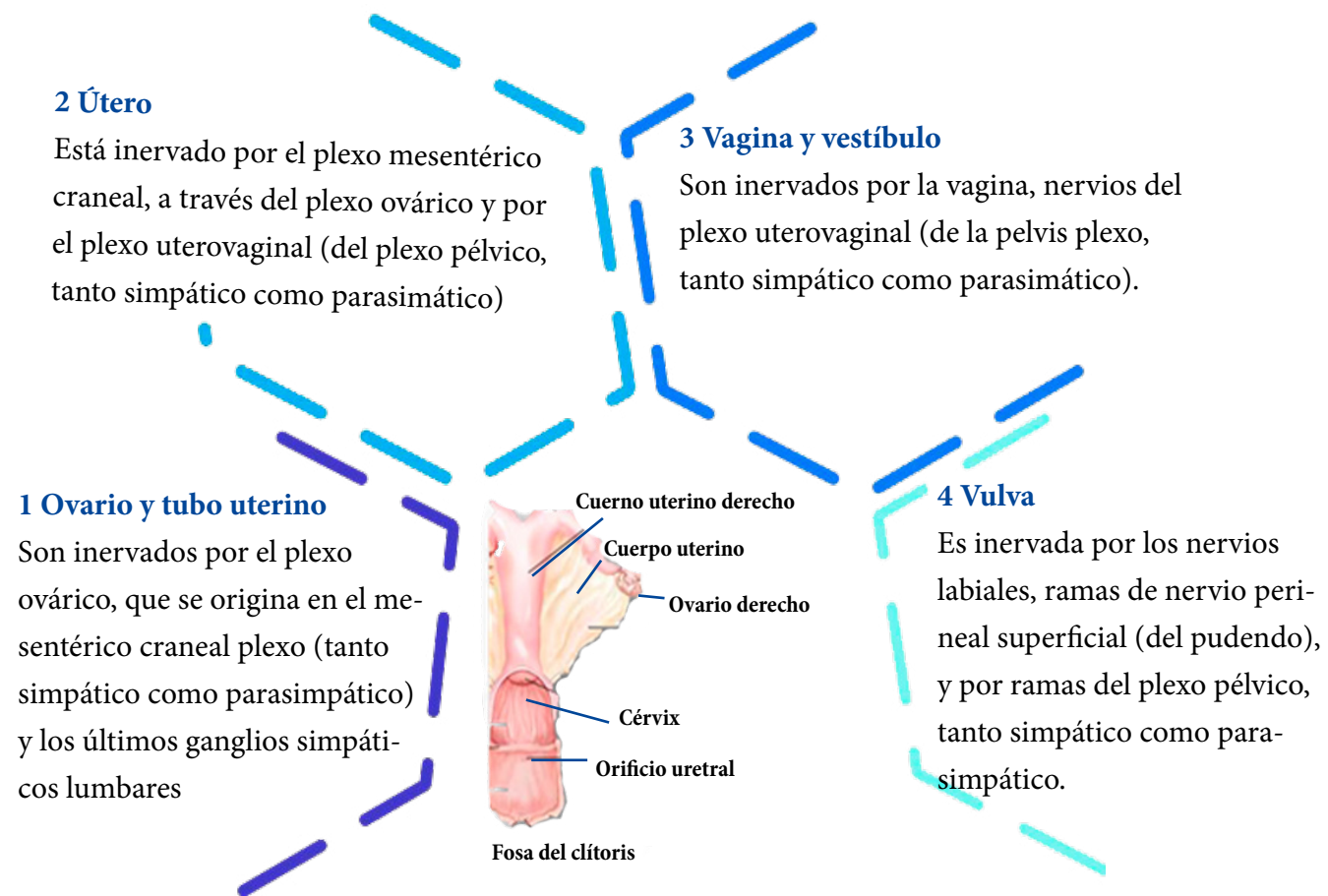


Figura 10 : Suministro nervioso del aparato reproductor de la hembra, diseñado por los autores.

Aparato Reproductor de las Aves

En el caso del aparato reproductor de las aves (hembras), está adaptado para producir descendencias que se desarrollara en huevo y fuera del cuerpo de la madre. Este sistema en las aves esta, está conformado por dos ovarios y un oviducto, que a la vez conduce a una cloaca (Hafez & Hafez, 2000)

En las aves solo el ovario izquierdo es funcional, ya que el derecho degenera durante las primeras etapas del desarrollo (Hafez & Hafez, 2000).

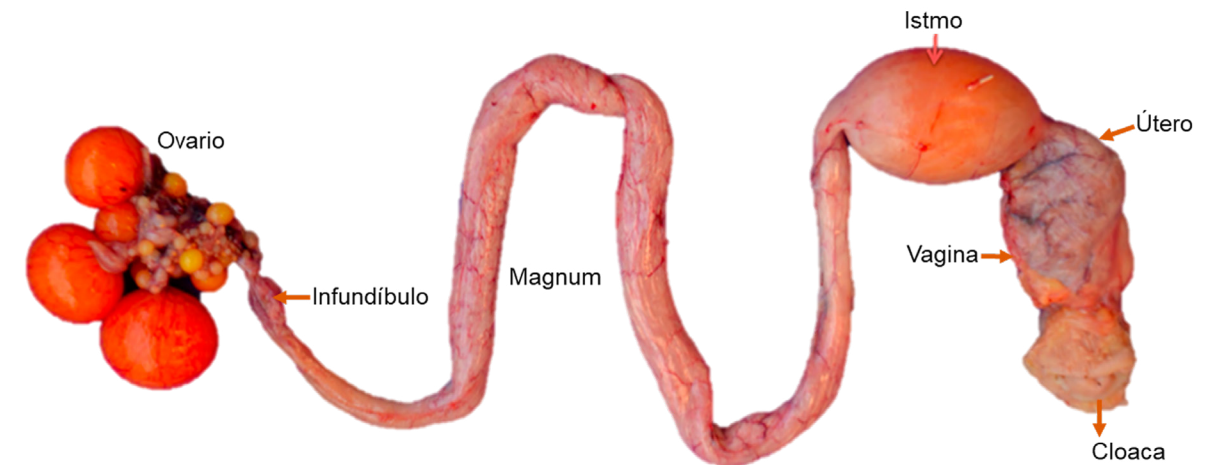


Figura 11 : Aparato reproductor de las aves (hembra), rediseñada por los autores.

Ovario

Consta de dos partes, médula y córtex. La médula está formada de tejido conectivo, nervioso, musculatura lisa y vasos sanguíneos, mientras que el córtex recubre la médula y contiene el oogonio, estructura formada por células precursoras que darán lugar a los óvulos (oocitos) (Boeta et al., 2018).

Según Hafez y Hafez (2000) cada óvulo comienza como una sola célula rodeada de una membrana (vite- lo) y a medida que se desarrolla se forma una yema, cuyo color dependerá de los pigmentos liposolubles presentes en la dieta del ave.

El mismo autor señala que el óvulo madura (proceso denominado ovulación), será liberado del ovario hacia el oviducto. Los ovarios de la hembra adulta presentan grupos de pequeños folículos, que durante la época de apareamiento entran en fase rápida de crecimiento y maduración, sin embargo, luego de una actividad sexual tiende a disminuir su tamaño. El número de óvulos y de huevos producidos dependerá de la especie (figura 8).

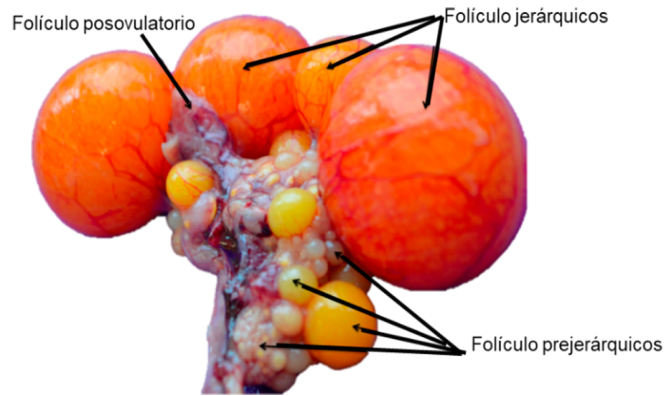


Figura 12 : Ovario de gallina, rediseñada por los autores.

Aparte de producir óvulos, el ovario también tiene como función liberar hormonas femeninas tales como estrógenos y progesterona (Boeta et al., 2018).

Hafez y Hafez (2000), señala que el ovario de las aves tiene una forma polilobulada o de “racimo de uvas”, donde los folículos se denominan vitelogenicos, ya que durante su desarrollo van acumulando yema o vitelo (Figura 9).

Dicho autor indica que las dos funciones esenciales del ovario son la endocrina, por la producción hormonal; sobre todo, hormonas esteroides, y la producción de los ovocitos.

Este mismo autor aduce que el folículo ovárico no sintetiza ningún componente de la yema, únicamente tiene mecanismos especializados (endocitosis mediada por receptores) para captar inmunoglobulinas, vitaminas y productos hepáticos (proteínas y lípidos).

Hay 4 regiones asociadas con la formación del huevo: el infundíbulo, magnum, istmo y útero (Hafez & Hafez, 2000).

De acuerdo a Boeta et al. (2018), en los embriones femeninos los conductos de Müller originan al oviducto, el cual es un tubo estrecho y uniforme en diámetro, con glándulas que secretan sustancias que formarán parte del huevo, como son la albúmina (clara del huevo) y la cascara; está conformado por tres secciones:

El Infundíbulo

Es la estructura que capta al ovocito, el sitio de fertilización, y el responsable de la producción de la capa externa de la membrana vitelina y de unas proteínas que, al mezclarse con algunas secreciones del magnum, formaran las chalazas. El ovocito permanece en este lugar de 15 a 20 min durante el desarrollo del huevo (Figura 8).

El Magnum

Es la porción más larga del oviducto, se encarga de secretar la albumina, que se va depositándose mientras desciende la yema. Este proceso puede tardar en promedio 3 horas.

El Istmo

Corresponde a la última porción del oviducto siendo el lugar concreto en el que se forman las dos membranas tectaceas o farfaras. La primera y más interna constituirá a la cámara de aire, la segunda y más externa dará soporte a la cascara. El huevo en formación permanece en el istmo alrededor de 1.5 horas (Figura 8).

El Útero

Estos mismos autores dice que el útero es un segmento del oviducto, de paredes gruesas, ubicado justo después del istmo y donde normalmente es retenido el huevo mientras se forma la cascara, proceso que tarda entre 18 y 21 h; hecha principalmente de carbonato de calcio

La Vagina

Así también consideran que la vagina es la última porción del tracto reproductor femenino; es una estructura rica en glándulas de almacén espermático y sirve para el paso del huevo durante la ovoposición. La vagina desemboca en la cloaca, a nivel del proctodeo.

“Experiencia de aprendizaje, son todos aquellos momentos en que cada aprendiz, al hacer suya por la autoorganización, una información nueva hace posible el acto de aprender”.

H. Maturana.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

En subgrupos de trabajo de 4 participantes nos dirigiremos al área de necropsia de la UNIAV, donde cada grupo llevará una gallina adulta para identificar las partes anatómicas del aparato reproductor de dicha especie. Posteriormente realizaremos un informe escrito, por subgrupo, donde incluimos imágenes tomadas de dicha práctica.

Una vez realizada la actividad práctica, Presentamos y socializamos en plenaria, el informe de la práctica realizada.

Explicamos las partes anatómicas encontradas a través de las imágenes tomadas, donde se identifiquen las porciones que conforman el sistema reproductor de la gallina.



Si desean profundizar en el tema que más le apasiona les invitamos a seguir estos links.

Reproducción de los Animales Domésticos
(Ungerfeld, 2020).

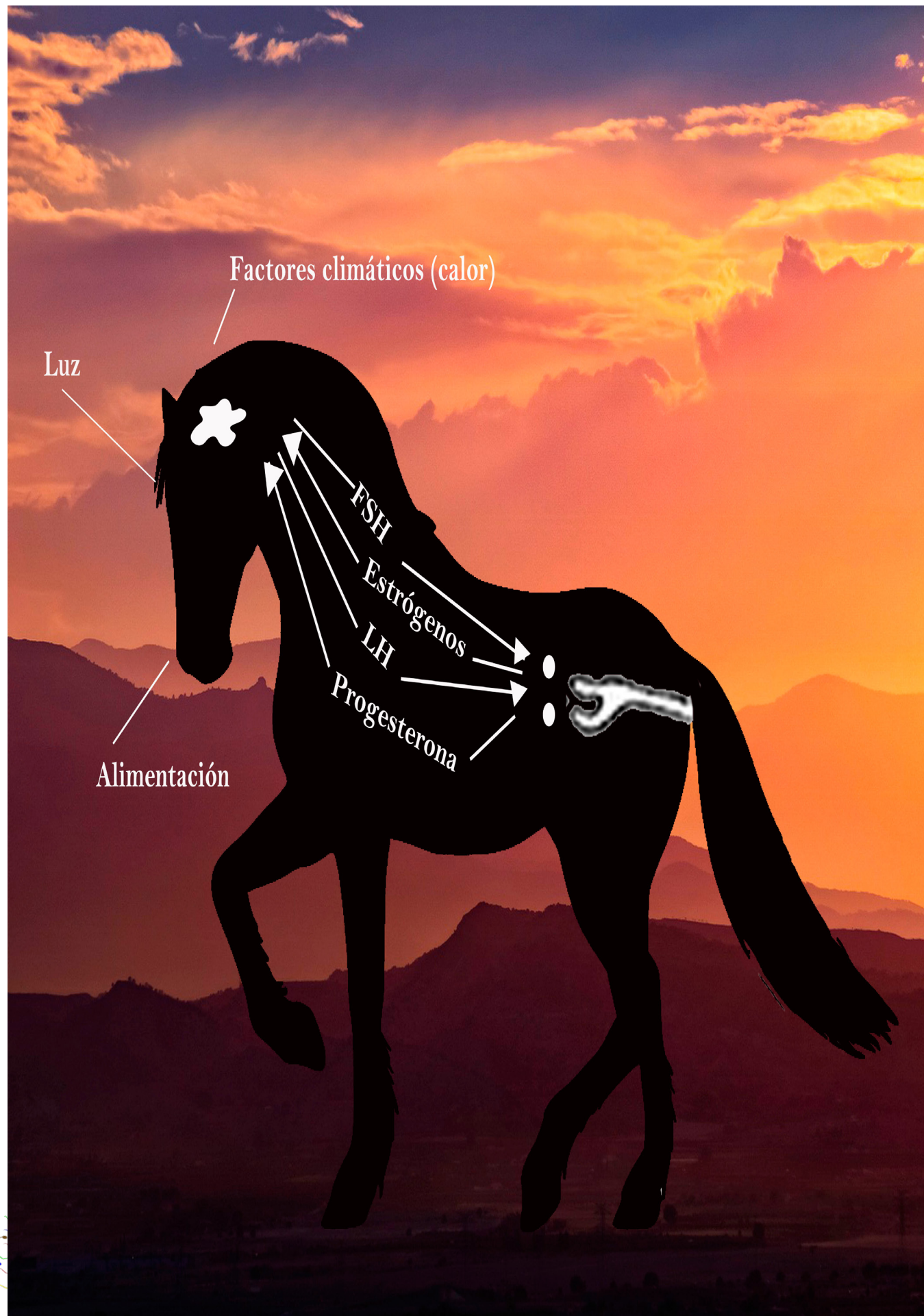


Escanea Aquí

https://www.researchgate.net/publication/343295606_REPRODUCCION_DE_LOS_ANIMALES_DOMESTICOS/

Unidad 3

Ciclo Estral.



ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Veamos el siguiente video sobre Ciclo estral.



Escanea Aquí

<https://www.youtube.com/watch?v=CUa1pcwKqf4&t=65s/>

En pequeños grupo de trabajo reflexionemos críticamente sobre las siguientes preguntas generadoras: ¿Qué incertidumbres y emociones nos provocó el video? ¿Cómo verlo en función del proceso fisiológico y psicológico que pasa cada animal para obtener el producto (cría)? ¿Cómo pueden influir los ciclos ováricos en la reproducción? Ustedes pueden incluir otras preguntas de interés en la temática. Luego expondremos nuestras reflexiones con pensamiento crítico en plenario.

“Educar es crear, realizar y validar en la convivencia, un modo particular de convivir. Esto siempre se realiza en una red de conversaciones que coordina el hacer y el emocionar de los participantes. Significa entregar a cada ciudadano elementos para un quehacer autónomo, social y ecológicamente responsable”.

(H. Maturana.2002.147).

Introducción al Ciclo Estral

La reproducción en mamíferos es muy compleja ya que involucra una serie de procesos fisiológicos y psicológicos que deben estar muy bien coordinados. Esta coordinación la ejecuta el sistema endocrino a través de la producción de una serie de hormonas, algunas de las cuales cumplen una misma función y otra una específicas para cada especie (Boeta et al., 2018)

De acuerdo a Ungerfeld (2020), los ciclos ováricos (estral) son muy importantes ya que en ellos se basa la reproducción. Cuando hablamos de un conjunto de eventos repetitivos en un periodo de tiempo que siempre es el mismo para cada especie nos referimos al ciclo estral.

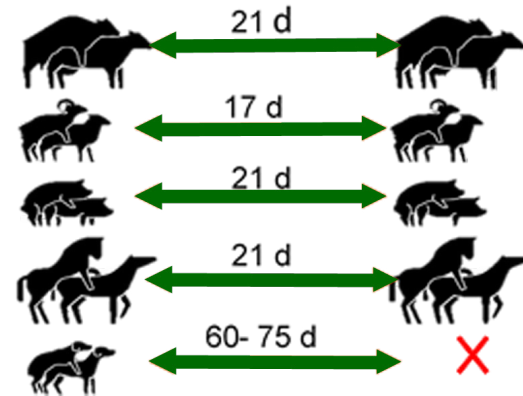


Figura 13 : Duración del ciclo estral, tomada de (Ungerfeld 2020)

El relata que los ciclos se renuevan consecutivamente en el animal sin producto (feto) durante todo el año como el caso de la vaca y cerda o durante un periodo del año como el caso de la oveja y yegua, o con un solo ciclo separado por un tiempo variable del siguiente común en perra, gata.

Ciclo Estral

Procesos ováricos, endocrinos y conductuales recurrentes que tienen como finalidad que ocurra la ovulación, el apareamiento y la gestación (Boeta et al., 2018).

Sistemas de Control

Según Hafez y Hafez (2000), “la concepción que se tenía del sistema de control de la reproducción en los mamíferos ha ido cambiando en todos estos años” (p.34). Por lo que a continuación explicaremos una breve reseña guiándonos con la siguiente ilustración

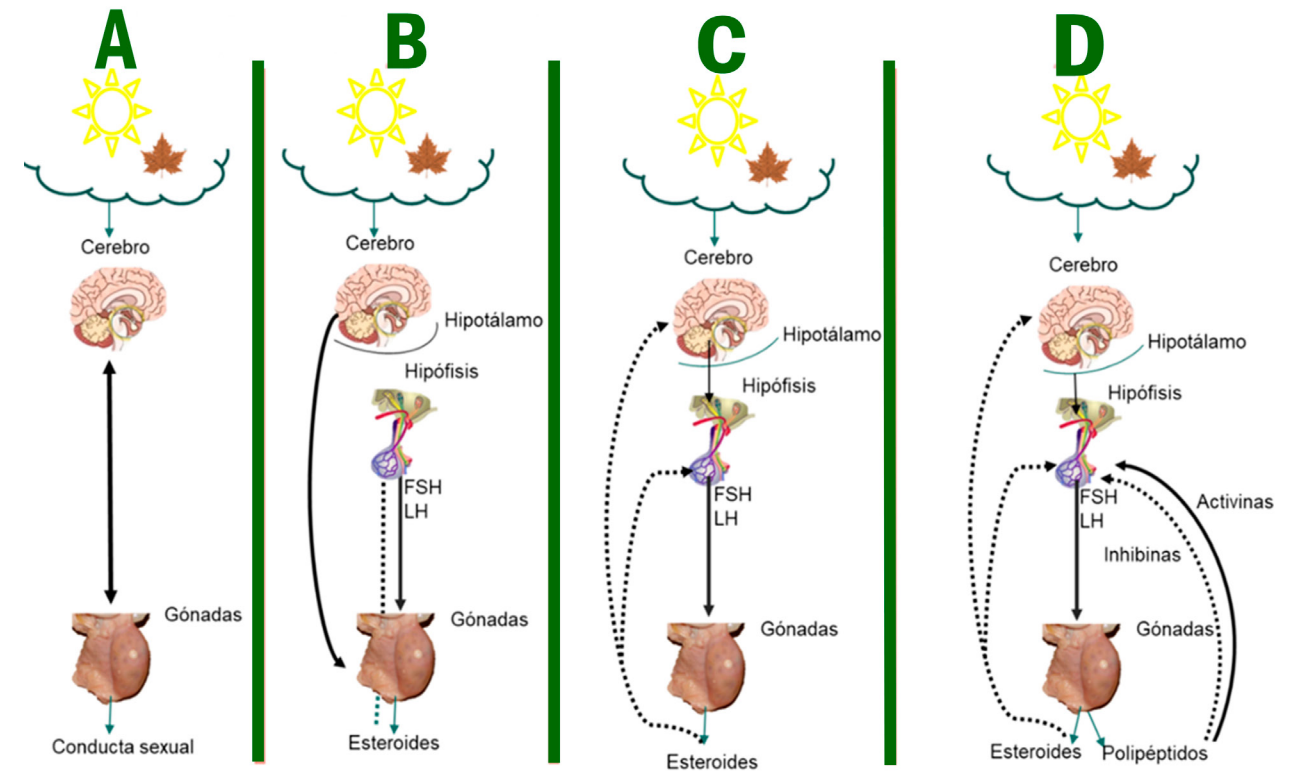


Figura 14 : Cambios en el sistema de control.

Nota. (A) regulación solo del sistema nervioso, (B) regulación de la hipófisis junto con el sistema nervioso central, (C) regulación Hipotálamo- hipófisis, (D) regulación Hipotálamo- hipófisis- factor de crecimiento. Tomada de Hafez y Hafez, 2000, (p.23).

Según Hafez y Hafez (2000), antes se pensaba que solamente el sistema nervioso era el que interactuaba y regulaba las funciones reproductivas algo muy lejos de la verdad; sin embargo más adelante descubren lo que es el sistema endocrino, y revelan lo que es la hipófisis y como regulaba la parte reproductiva junto con el sistema nervioso.

Luego estos autores vuelven a descubrir más hallazgos donde revelan que el hipotálamo tenía una función de regulación con la hipófisis obteniendo lo que es el tracto hipotálamo – hipófisis, que vamos a verlo más adelante, después tenemos lo que era la interacción de las gónadas tanto con el hipotálamo como con la hipófisis todo esto bajo un sistema de retroalimentación. Más adelante se complica, debido a que descubren que existen los factores de crecimiento, que son hormonas que participan en la regulación intragonadal, aquí podemos mencionar las activinas e inhibinas y podemos decir que estas de alguna forma regulan la secreción de hormonas como la FSH

Sistema nervioso: controla a partir de impulsos nerviosos eléctricos. Ejem: sistema Musculoesquelético.

Sistema endocrino, Utiliza mensajeros químico u hormonas para regular procesos corporales lentos. (Sacristán, 2018).

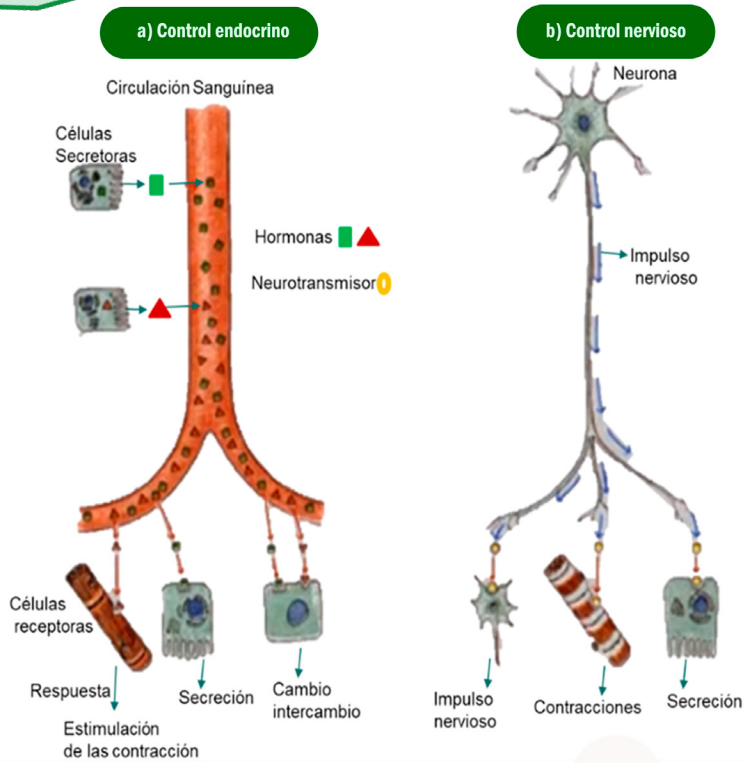


Figura 15 : Sistema de control. Rediseñada por los autores.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

En pequeños grupos de trabajo de cinco aprendientes, elijamos un relator, para que realice en voz alta la lectura del acápite que hace mención sobre la regulación neuroendocrina del ciclo estral de las hembras domésticas. Posteriormente tomamos apuntes de aquellos aspectos que consideremos deben ser explicados o ampliados por nuestro mediador.

Regulación Neuroendocrina del Ciclo Estral de las Hembras Domésticas

El proceso reproductivo en los mamíferos es controlado por la interacción entre el sistema endocrino y el sistema nervioso. Por esta razón la comunicación de estos sistemas forma el sistema neuroendocrino, el cual ayuda al organismo a adaptarse al entorno y coordina las funciones de cada célula para mantener la homeostasis del organismo y originar el desarrollo, crecimiento y reproducción (Galina, 2008).

Eje Hipotálamo-Hipofisario

Según Toeribio (2013), el eje hipotalámico-hipofisario es una red capilar que permite el paso de sustancias desde la eminencia media hasta la adenohipófisis sin pasar por la circulación general; de esta manera se evita que las neurohormonas sean diluidas antes de llegar a su destino.

Adicionalmente señala que, este sistema porta permite flujo retrógrado de sustancias adenohipofisiarias, estableciéndose así la retroalimentación de onda corta hacia el hipotálamo

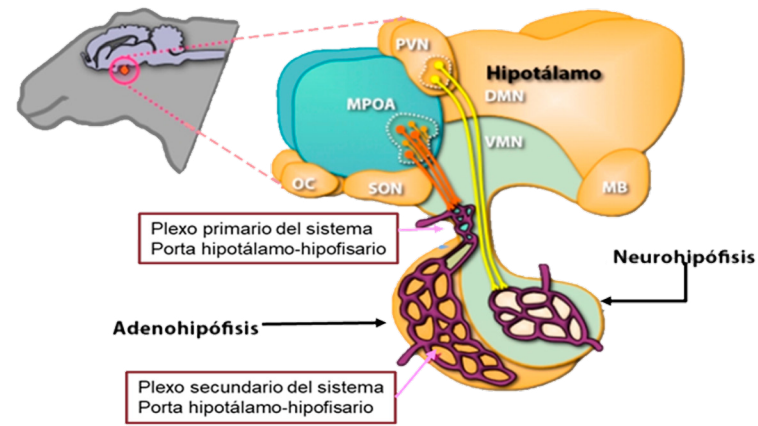


Figura 16 :Eje hipotálamico-hipofisiario. Rediseñada por los autores.

Hormonas Hipotalámicas

Entre las neurohormonas hipotalámicas más importantes para la reproducción podemos citar: GnRH, dopamina y hormona liberadora de corticotropina (CRH), las cuales llegan a la adenohipófisis por medio del sistema porta hipotálamo-hipofisiario (Galina, 2008).

Los estrógenos, los andrógenos, la progesterona, LH, FSH, prolactina y la oxitocina son las hormonas que controlan la reproducción (Hafez & Hafez, 2000).

Adicionalmente, el hipotálamo secreta otra hormona hipotalámica importante como es la oxitocina; sin embargo esta hormona al igual que la vasopresina, no es liberada en la eminencia media, sino que los axones de las neuronas hipotalámicas que la producen se prolonga hasta la neurohipófisis, donde liberan la hormona directamente hacia la circulación general (Boeta et al., 2018).

Hormonas Hipofisarias

Según Boeta et al. (2018), la hipófisis o glándula pituitaria, está constituida por la hipófisis anterior o adenohipófisis, la hipófisis posterior o neurohipófisis, y la hipófisis intermedia.

Estos autores puntualizan que la hipófisis anterior Posee células especializadas en la producción de gonadotropinas (gonadotropos), prolactina (lactotropos), hormona del crecimiento (somatotropos), hormona estimulante de la tiroides (tirotropos) y ACTH (corticotropos), las cuales están sujetas a regulación hipotalámica por medio de hormonas liberadoras o inhibidoras que llegan a la adenohipófisis en la circulación portal.

Hafez y Hafez (2000), aclaran que la neurohipófisis es una estructura de tipo nerviosos formada principalmente por prolongaciones de neuronas hipotalámicas cuyos axones se extienden hasta la hipófisis posterior, donde vierte sus productos de secreción hacia la circulación general. Además las principales hormonas secretadas en este sitio son la oxitocina y la vasopresina. La hipófisis intermedia es poco importante en mamíferos, aunque en otros vertebrados es muy importante ya que regulan los cambios en la pigmentación de la piel.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

En grupo de trabajo de 4 aprendientes, vamos a ingresar en la siguiente tabla información sustancial sobre las hormonas que regulan el ciclo estral en las diferentes especies.

Glándula	Hormona	Función

Para ello, cada subgrupo de trabajo tomara como referencia bibliográfica la información brindada en dicho texto. Posteriormente compartamos nuestro trabajo en plenario para generar diálogo de saberes y experiencias en la temática.

Hormonas que Regulan el Ciclo Estral

Las hormonas que regulan el ciclo estral en las hembras domésticas las vamos a abordar desde donde se encuentran y cómo funciona

Neurohormonas Hipotalámicas

GnRH

Dicha hormona controla la liberación de las dos gonadotropinas hipofisiarias: la LH y la FSH. En las hembras el GnRH es secretado en forma de pulso, cuya frecuencia puede variar dependiendo de la época del año, etapa del ciclo estral, edad del animal y estado nutricional (Brito, 2009).

Dependiendo de la frecuencia de esta secreción tónica se produce un mayor o menor desarrollo folicular. En forma cíclica se produce la secreción de un pico preovulatorio de GnRH, el cual es inducido por los estrógenos provenientes del folículo maduro resultante en la secreción de un pico preovulatorio de LH (Sacristán, 2018).

En forma terapéutica, el GnRH se utiliza como inductor de la ovulación y del desarrollo folicular (Brito, 2009)

El GnRH en vacas se ha probado su efectividad en el tratamiento de quistes foliculares (Galina, 2008).

Dopamina

Actúa como hormona inhibidora de la prolactina, esto se refleja cuando ocurre la lactancia, que se necesita la secreción de prolactina para que se produzcan cambios en el sistema nervioso y dé como resultado la inhibición del tono de secreción de dopamina, por lo que la prolactina se libera de la represión a la que había estado sujeta. Por esta razón, la prolactina es la única hormona hipofisiaria que se secreta en mayores cantidades cuando la hipófisis es separada del hipotálamo (Boeta et al., 2018).

CRH

La hormona liberadora de la corticotropina (CRH), es un neuropéptido producido por neuronas hipotalámicas, que lo liberan en la eminencia media para que llegue a través del sistema porta a las células corticotrópicas de la adenohipófisis. Allí provoca la secreción de la hormona adenocorticotrópica (ACTH), que a su vez viaja a la corteza adrenal para estimular la secreción del cortisol (Hafez & Hafez, 2000).

Se secreta cuando el animal es sometido a condiciones estresantes como por ejemplo el momento del parto el cual se inicia con la liberación de CRH por parte del hipotálamo fetal, lo que desencadena una oleada de acontecimientos que culminan con la expulsión del feto. También se secreta CRH durante la lactancia, lo que induce la secreción del cortisol requerido para el correcto funcionamiento de la glándula mamaria (Boeta et al., 2018).

Oxitocina

Según Galina (2008), la oxitocina es “Producida en grandes neuronas de los núcleos supraópticos y paraventriculares del hipotálamo, que constituyen el sistema magnocelular del hipotálamo” (p.74).

Este mismo autor refiere que esta hormona es liberada por estímulos de la glándula mamaria, realizados mediante la succión propiamente del feto o inducido (ordeño mecanizado o bajo ordeño de destete precoz), por lo que luego de ser liberada llega a la glándula mamaria estimulando contracciones de las células mioepiteliales para la secreción de la leche.

Además, relata que esta hormona tiene importante participación en el proceso del coito, ya que ayuda al transporte de espermatozoides; al momento del parto, provocando contracciones uterinas y posteriores la involución uterina, además estimula en las hembras la conexión con la cría.

Hormonas Hipofisiarias

Gonadotropinas

Según Boeta et al., (2018), la función de la GnRH es estimular el funcionamiento de las gónadas de la hembra y en macho. En las hembras, promueven cíclicamente el crecimiento folicular, la maduración de los ovocitos, la secreción de estrógenos, la ovulación, el desarrollo del cuerpo lúteo y la secreción de progesterona.

Dichos autores señalan que la hormona luteinizante (LH) actúa únicamente sobre las células de la teca interna del folículo ovárico, la cual estimula la producción de andrógenos, mientras que la FSH estimula en las células de la granulosa la transformación de los andrógenos a estrógenos; cuando el folículo se sitúa en estadios adelantados de desarrollo, se provoca una reducción en las concentraciones circulantes de FSH. Sin embargo, en este periodo en las células de los granulosa aparecen receptores para la LH que estimulan la maduración completa del folículo.

Por último, este mismo autor señala que conforme las células esteroideogénicas del folículo acrecientan en número y actividad, los estrógenos son producidos en cantidades progresivas hasta que adquieren un umbral que retroalimenta efectivamente sobre el hipotálamo, estimulando la liberación de un pico de GnRH, que a su vez estimula la secreción del pico preovulatorio de LH, todo esto provoca que el folículo pase por una secuencia de cambios que resultan en la ovulación.

Prolactina

Según Galina (2008), actualmente se sabe que esta hormona tiene efectos sobre la inducción de conductas maternas, la regulación de la muda de pelo o plumaje, y efectos sobre las células gonadales. Además, los estrógenos presentes durante el parto inducen la secreción de prolactina, estimulando la síntesis de caseína y lactosa en las células alveolares de la glándula mamaria, preparando así la producción de leche para que producto de la estimulación en las glándulas mamarias, estimule la secreción de la prolactina necesaria para mantener la lactancia.

Glándula Pineal

Su importancia radica en la regulación de la estacionalidad reproductiva. la melatonina, es la principal hormona que secreta la glándula pineal, la cual es producida durante las horas de oscuridad (Boeta et al., 2018) .

La búsqueda luminosa proviene de la retina, llega a la hipófisis a través del ganglio cervical superior la cual a través de un sistema complejo que involucra la existencia de ritmos de fotosensibilidad indica al animal la hora del día y la época del año en que se encuentra (Sacristán, 2018)

Dicha glándula en el caso de los animales de días cortos como las ovejas, realiza un efecto estimulante sobre la secreción de GnRH por parte del hipotálamo y en los animales de días largos como las yeguas, el incremento a la exposición de melatonina tiene el resultado opuesto ya que inhibe la secreción de GnRH por parte del hipotálamo (Ptaszynska et al., 2007).

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Amanecer, anochecer, luz, oscuridad, día, noche, son palabras que nos evocan momentos, sucesos, orden y sobre todo tiempo; por lo que los animales perciben esta información mediante la glándula pineal a través de una intervención simpática. Para ello, depende de los ojos laterales y de una vía polisináptica que se inicia en la capa de células ganglionares de la retina. Desde la retina, los axones se dirigen hacia el hipotálamo conformando el así llamado tracto retinohipotalámico, para establecer contacto sináptico con las neuronas de los núcleos supraquiasmáticos, para dirigirse hacia el hipotálamo lateral, donde se originan las fibras que inervan a las neuronas vegetativas de las astas laterales de la médula espinal cervical (Sacristán, 2018).

En este contexto, los términos noche y día, verano e invierno, implican diferencias en la cantidad de luz. Pero reflexionemos, **¿Cómo y por qué surgieron estas relaciones entre las actividades de los animales y el horario cósmico?**

Posteriormente compartamos nuestras reflexiones en plenario para generar diálogo de saberes y experiencias en la temática.

Hormonas Gonadales

Estrógenos

Para Brito (2009), en la célula de la granulosa del folículo ovárico se producen los estrógenos, los cuales desencadenan en las hembras el proceso que comienza con la receptividad del macho hasta llegar a la concepción.

Por lo antes mencionada los estrógenos disponen a los órganos genitales de la hembra para la cópula y el transporte exitoso de los espermatozoides hacia el oviducto. Así, los estrógenos inducen un engrosamiento del epitelio vaginal, un aumento de las defensas a nivel genital, la producción de moco cervical, La apertura del cérvix y el incremento de las contracciones uterinas. Al mismo tiempo, los estrógenos estimulan la foliculogénesis y son esenciales para desencadenar el pico preovulatorio de LH, permitiendo de esta forma que el óvulo esté presente en el oviducto cuando llegan los espermatozoides.

Progesterona

Es sintetizada por las células del cuerpo lúteo, aunque también es producida por la placenta de algunas especies tales como la yegua y oveja (Sacristán, 2018).

Según Brito (2009), Esta hormona actúa sinérgicamente con los estrógenos en varias funciones reproductivas que incluyen el crecimiento del epitelio glandular, del útero y de la glándula mamaria. Sin embargo, considera que la mayoría de las funciones de la progesterona están encaminadas a culminar exitosamente la gestación una vez lograda la concepción.

Este mismo autor menciona que la progesterona inhibe la conducta sexual, que puede ser riesgosa para una gestación ya establecida, inhibiendo las contracciones uterinas y provocando el cierre del cérvix esto a su vez estimula a las glándulas endometriales a secretar productos llamados leche uterina o histotrofo la cual es una sustancia que permite la nutrición del embrión antes de implantarse.

Al mismo tiempo relata que la progesterona retroalimenta negativamente sobre la secreción de GnRH y gonadotropinas, inhibiendo el desarrollo folicular y la ovulación. Por esta razón, la progesterona y los progestágenos sintéticos son ampliamente utilizados para el control artificial de la reproducción.

Andrógenos

En las hembras son originados por las células de la teca interna. Aunque en la hembra los efectos de los andrógenos son menos evidentes, en algunas especies son necesarios para una conducta sexual adecuada (Brito, 2009).

Inhibinas.

En las hembras esta hormona es producida por las células de la granulosa. La cual es estimulada por la FSH para ser secretada (Hafez & Hafez, 2000) .

Su importancia radica a nivel hipofisiario ya que establece un mecanismo de retroalimentación negativa fijada sobre la secreción de FSH, por lo que en ciertos momentos la hipófisis deje de producir FSH a pesar de los estimulada por el GnRH, consecutivamente la secreción de LH se conserva ya que en esta hormona la inhibina no surge efectos (Galina, 2008).

La inhibina y los estrógenos, ejercen un papel fundamental en la ovulación y en el establecimiento de la dominancia folicular (Brito, 2009).

Otras Hormonas Ováricas

En el ovario se produce prostaglandinas en diversos momentos de la ovulación. Sin embargo, existen otras hormonas ováricas que se producen en diferentes animales por ejemplo, en el cuerpo lúteo de los rumiantes produce oxitocina, el cual actúa en la regresión del cuerpo lúteo al final del diestro; en los cuerpos lúteos de la cerda gestante se produce relaxina, ineludible para una gestación y parto normal, y en los folículos de la mayoría de las especies se produce IGF-1 para estimular el propio desarrollo folicular y la esteroidogénesis (Boeta et al., 2018).

Hormonas Uterinas

La hormona de origen uterino es la prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$), la cual desencadena la regresión del cuerpo lúteo en la mayoría de las especies domésticas (Galina, 2008).

Según Boeta et al. (2018), en los rumiantes la comunicación entre la vena uterina y la arteria ovárica, permite que la $PGF2\alpha$ circule a través de las paredes de los vasos hacia la sangre arterial dirigiéndose al cuerpo lúteo, sin pasar por la circulación general, donde sería desechado por potentes enzimas presentes en los pulmones.

En cambio, en la yegua, la $PGF2\alpha$ uterina pasa por las vías sistémicas para llegar al ovario, ya que anatómicamente no existe la comunicación entre la vena uterina y la arteria ovárica. En cambio en la cerda se ha evidenciado tanto la vía local como la sistémica.

Hormonas Placentarias

Las hormonas placentarias incluyen a la gonadotropina coriónica equina (eCG), la gonadotropina coriónica humana (hCG) y los lactógenos placentarios (Brito, 2009).

Según Gigli et al. (2006), la gonadotropina coriónica equina (eCG), es secretada en las yeguas gestantes por las copas endometriales, por lo que en esta especie actúa esencialmente como LH, estimulando la ovulación de folículos adicionales y la función de los cuerpos lúteos de la gestación. Además mencionan que las concentraciones de eCG en la circulación de la yegua aumentan a partir del día 35 de la gestación y se mantienen elevadas hasta el día 120, o incluso hasta el 150.

Sin embargo, mencionan que la eCG y la LH de la yegua, tiene un evidente análogo a la FSH de las demás especies domésticas, por lo que en ellas la eCG se utiliza farmacológicamente para estimular el desarrollo folicular, incrementar los índices de ovulación, e inclusive para provocar superovulación en programas de transferencia de embriones.

La Gonadotropina coriónica humana (HCG) debido a sus efectos de LH, la HCG se utiliza comercialmente para inducir la ovulación en diversas especies domésticas. También se ha utilizado para el tratamiento de quistes ováricos en la vaca (Galina, 2008).

Los lactógenos placentarios son hormonas que se han detectado en la cabra, la oveja, la vaca y otras especies, donde sus principales funciones son la inducción del desarrollo de la glándula mamaria y la placenta.(Boeta et al., 2018)

Si desean profundizar en el tema que más le apasiona les invitamos a seguir estos links.

Reproducción e Inseminación Artificial en Animales (Hafez & Hafez, 2000).

<https://es.slideshare.net/rafaeldejesuslunaagu/reproduccion-e-inseminacion-artificial/>

Escanear Aquí

Consideraciones sobre la Dinámica ovárica en Equinos, Bovinos y Camélidos Sudamericanos (Gigli et al.,2006)

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179114159018/>

Escanear Aquí

La pubertad se alcanza cuando el individuo es capaz de liberar gametos viables. (Toeribio, 2013)

Pubertad

Según Hafez y Hafez (2000), la pubertad es el comienzo de la función o capacidad reproductiva en la hembra por la maduración de los receptores hipotalámicos para estrógeno, estos últimos alcanzan el control cíclico y desencadenan la ovulación y el ciclo estral.

Debemos de tener en cuenta que la pubertad no implica que su aparato reproductor presente una madurez sexual, ya que es el período posterior a la pubertad, cuando todos los sistemas que intervienen en la reproducción funcionan en armonía y a toda su capacidad. La madurez sexual es cuando se alcanza el máximo potencial reproductivo (Toeribio, 2013).

Especie	Tipo de Ciclo	Edad Pubertad
	Poliestrica	06 – 18 meses
	Poliestrica estacional	12 – 24 meses
	Poliestrica	05 – 16 meses
	Poliestrica	04 – 08 meses
	Monoéstrica estacional	06 – 24 meses

Figura 17 :Edad de la pubertad en especies domésticas. Rediseñada por los autores.

Por tal razón, no siempre es conveniente utilizar el primer ciclo para la reproducción. Tal es el caso de las cerdas primerizas, en las que resulta provechoso esperar hasta el segundo o tercer estro para aumentar el tamaño de la camada; La oveja nacida en la primavera, por ejemplo, puede quedar gestante durante el siguiente otoño y parir en su primer año de vida, pero su crecimiento puede verse afectado; Lo mismo sucede con la vaquilla, en la que la cubrición antes de tiempo puede favorecer la distocia por falta de desarrollo de la pelvis (Boeta et al., 2018, p94).

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Ahora que nos hemos apropiado de los nuevos conocimientos adquiridos sobre la pubertad en las especies domésticas, en subgrupos de trabajo de 4 aprendientes lean la siguiente situación y analícenla para describir la posible solución que ayude a resolverla.

Situación: Don Juan compro 3 cerdas reproductoras de 8 meses y necesita que le expliquen el manejo reproductivo correcto de dichas hembras; ya que él expone que él escuchaba a sus padres decir que a la cerda se le deja pasar el primer celo, y desea saber si esta costumbre ancestral tiene alguna bases científicas.

Gametogénesis

Según Boeta et al. (2018), las células germinales de la hembra y del macho tienen el mismo origen embrionario, donde las células germinales del macho y la hembra se reproducen, fraccionan y distinguen hasta formar a los gametos.

Por lo tanto cuando hablamos de la formación de los gametos masculinos el proceso recibe el nombre específico de espermatogénesis, y para los gametos femeninos se le llama ovogénesis; la cual ampliaremos más a continuación.

Ovogénesis

Según Gigli et al. (2006), la ovogénesis es donde se da la formación y desarrollo del ovocito. Comienza cuando un ovocito primario reinicia la meiosis y completa su primera división meiótica para formar un ovocito secundario y un primer cuerpo polar y, cuando, finalmente sufra una segunda división meiótica para formar un ovulo y un segundo cuerpo polar. Además sostienen que Las ovogonias se dividen por mitosis antes de comenzar la meiosis y es aquí donde las ovogonias se diferencian en ovocitos.

!
La ovogénesis es el proceso seguido por las células germinales de la hembra para formar los óvulos, que son células haploides (Gigli et al., 2006).

Cabe mencionar que el proceso de ovogénesis se lleva a cabo dentro de los folículos ováricos, que también tienen que sufrir un largo transcurso de desarrollo y diferenciación denominado foliculogénesis, por lo que la ovogénesis como tal se lleva a cabo dentro del marco de este último proceso.

Dichos autores hacen referencia que en el bovino a partir del día 82 de gestación se observan figuras meióticas, mientras que en el equino comienza alrededor del día 50 de gestación y continúa hasta el día 150-160. Además añaden que en el ovario del embrión de un equino(a partir del día 102) se observan todos los estadios de división meiótica.

Además resaltan que la especie equina presenta una particularidad en el aumento del tamaño de las gónadas fetales entre el tercer y noveno mes de gestación debido a la hiperplasia de las células intersticiales secretoras de hormonas esteroideas.

El factor limitante en la reproducción es la disponibilidad de ovocitos, ya que una vez determinado el conjunto de folículos primordiales, queda establecida la reserva gametogénica (Boeta et al., 2018).

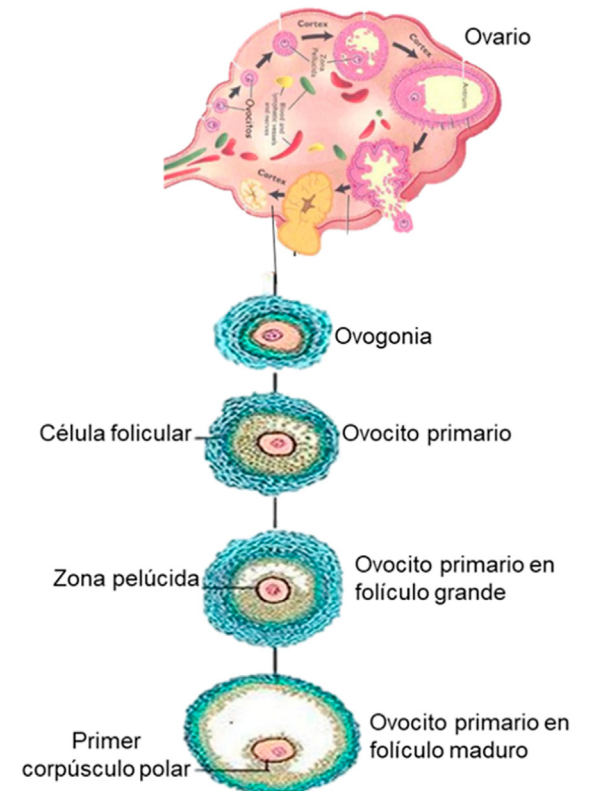


Figura 18 :Ovogénesis. Rediseñada por los autores

Ciclo Estral

Antes de conocer las fases del ciclo estral, debemos de comprender que el ciclo estral en las hembras doméstica se presenta según la:

Periodicidad

Es el tiempo entre un celo y el siguiente (Toeribio, 2013).

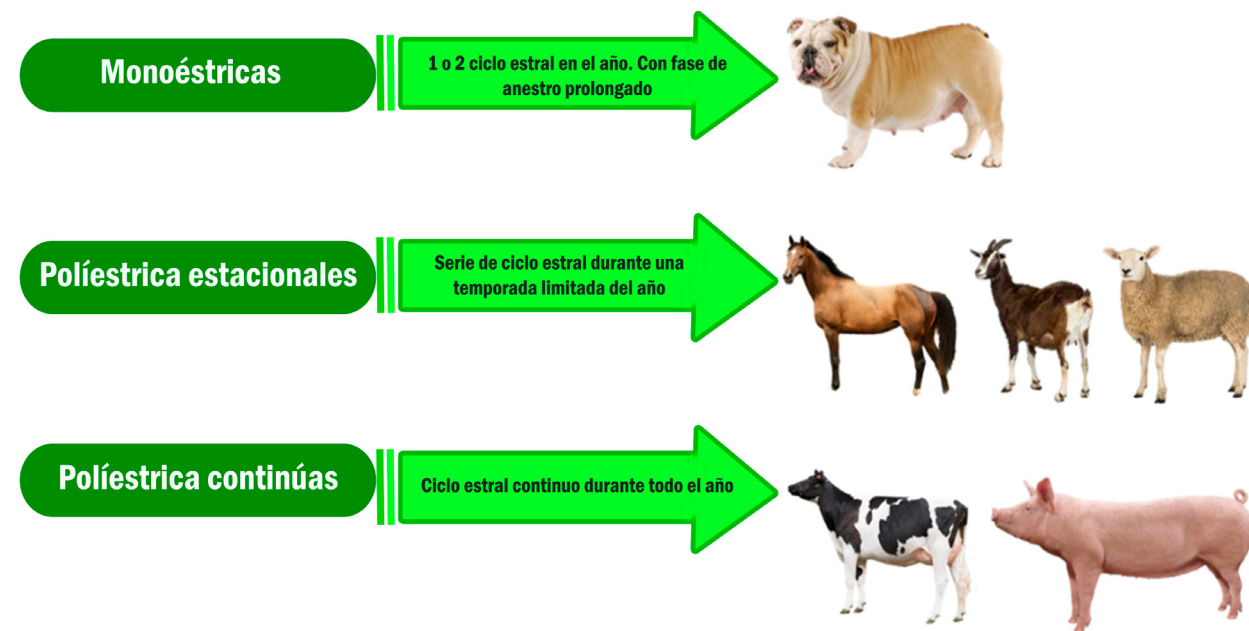


Figura 19 :Periodicidad del ciclo estral. Rediseñada por los autores.

Después de abordar dicha temática podemos decir que las fases del ciclo estral son dos, las cuales dependen de la estructura ovárica predominante: la fase folicular y la fase lútea. Adicionalmente, algunas especies podrían presentar las fases de anestro e interestro.

Fase Folicular

- Inicia la regresión del cuerpo lúteo.
- Crecimiento folicular como consecuencia de FSH
- Aumenta el fluido folicular
- Ligera tumefacción de la vulva
- Cérvix aumenta de tamaño

1. Poestro

2. Estro

- Receptividad sexual.
- Máximo desarrollo folicular.
- Aumento de las actividades física.
- Ocurre la ovulación (excepto en vacas).
- Limo claro y viscoso.
- Tumefacción vulvar.
- Tumefacción de los cuernos
- Olfatea, monta y se deja montar.

Fase lútea

- El cuerpo lúteo completa su desarrollo.
- El útero se prepara para recibir al embrión.
- Predominancia del mantenimiento de progesterona.

4. Diestro

3. Metaestro

- Formación del cuerpo lúteo.
- Ocurre la ovulación (en vacas).
- Cesan las manifestaciones de celo, tranquilidad sexual.
- Bajan los niveles de estrógeno.
- Comienza la producción de progesterona.
- Disminuye el flujo de limo.
- Hemorragia metastral por ruptura de vasos sanguíneos.

Figura 20 : Etapas del ciclo estral. Rediseñada por los autores

Cambios en los Órganos Genitales Tubulares Durante el Ciclo Estral

Los cambios que ocurren en el lapso del ciclo estral en cada órgano del aparato genital de las hembras (ovarios, oviductos, útero, cuello, vagina, vulva) pueden verse modificados desde el tamaño, consistencia o aspecto con el fin de albergar un embrión para la perpetuación de la especie (Brito, 2009).

Según Ptaszynska et al. (2007), señala que algunos de los cambios que podemos encontrar en los órganos tubulares de las hembras son:

Diestro

Señalan que el cérvix se encuentra pequeño, contraído y firme; a medida que se desarrolla el cuerpo lúteo el útero incrementa su tono y espesor convirtiéndose en un útero turgente, mientras que la vagina se vuelve de color rosado pálido, con presencia de moco cervical escaso y pegajoso.

Estro

Dichos autores indican que hay aumento en la vascularización del aparato genital, el cérvix se observa relajado y dilatado sobre todo al momento de la ovulación y las paredes vaginales presentan un moco claro y lubricante.

Anestro y Gestación

Dichos autores hacen mención de que la vagina y cuello uterino están pálido, el cuello contraído y girado hacia un lado mientras que su orificio externo se observa cerrado con un moco espeso.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Según Brito (2009), un ciclo estral inicia con el estro o celo (día 0), y concluye con el siguiente estro donde comprende una serie de eventos predecibles de índole ovárica, endocrina y conductual recurrentes con la finalidad de que ocurra la ovulación, el apareamiento y la gestación, pero necesitamos estar al tanto de cada evento por especie, con el fin de dar respuestas coherentes y con fundamentos.

A continuación, en grupos de trabajo de 4 - 5 participantes:

- Escogerán una especie doméstica e investigarán sobre las fases del ciclo estral, para ello deben hacer una lectura de la unidad de estudio y resaltar los puntos que le llaman más la atención.
- Posteriormente realizarán un álbum o buscar un video en youtube; el cual lo compartiremos en plenario para generar un diálogo de saberes y experiencias en la temática

Les invitamos a seguir estos links como referencia.

Consideraciones sobre la Dinámica ovárica en Equinos, Bovinos y Camélidos Sudamericanos (Gigli et al., 2006)

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179114159018/>



Escanea Aquí

Compendium Reproducción Animal 9o Edición (Ptaszynska et al., 2007).

<https://es.scribd.com/document/105712158/Compendio-de-Reproduccion-Animal-Intervet/>



Escanea Aquí

Foliculogenesis

Según Gigli et al. (2006), el desarrollo folicular ovárico en los animales domésticos durante un ciclo estral sigue un patrón de dos o tres oleadas o grupos de folículos que crecen, independientemente de la especie y del número de oleadas.

La foliculogénesis conlleva al proceso de formación, crecimiento y diferenciación folicular. Abarca desde el estadio de folículo primordial hasta el de folículo preovulatorio. (Gigli et al, 2006).

Este mismo autor señala que cada oleada folicular presenta tres fases: la de reclutamiento, en la que un grupo de folículos adquiere la habilidad para responder a las gonadotropinas y empieza a crecer rápidamente; la de selección, en la que un grupo de folículos es escogido para escapar del proceso de atresia y continuar creciendo, y la de dominancia, en la que un folículo (en especies monotocas) se desarrolla de forma más rápida que el resto, suprimiendo el crecimiento de los subordinados e impidiendo el reclutamiento de un nuevo grupo de estructuras foliculares. Además hacen mención que el folículo dominante continúa creciendo a una tasa constante y el resto de los folículos sufren atresia.

Formación de los Folículos en el Ovario

En los mamíferos, la hembra cuenta con una reserva de ovocitos que han interrumpido su crecimiento en los folículos primordiales, única fuente de ovocitos para ser ovulados durante su vida reproductiva. Los folículos primordiales se forman durante la vida fetal en bovinos a los 130 días, ovinos y porcinos a los 70 días (Gigli et al., 2006).

Según Brito (2009), un folículo primordial está compuesto de un ovocito cuyo crecimiento se ha detenido poco antes del nacimiento; cuando los folículos salen de la reserva, pasan de ser folículos primordiales a ser folículos primarios en transición y las células escamosas pregranulosas que los rodean se transforman en células cuboidales granulosas y empiezan a proliferar.

Este mismo autor destaca que conforme los folículos continúan su desarrollo a través de estructuras primarias, secundarias y preantrales adquieren capas sucesivas de células granulosas, aumenta el tamaño del ovocito y se rodean de las células de la teca. Cuando la reserva disponible de folículos primordiales se acaba, la función reproductiva culmina.

Además agrega que el desarrollo de un folículo primordial hasta una estructura primaria de transición, está regulado por varios factores de crecimiento que actúan localmente dentro del ovario por lo que la regulación endocrina de la foliculogénesis envuelve a las gonadotropinas, además de hormonas y factores de crecimiento producidos localmente.

Existe evidencia Hafez y Hafez, (2000) de que la foliculogénesis, hasta la etapa en que se forma el antro folicular, es independiente de la hormona folículo estimulante (FSH) y se ha confirmado que la fase inicial de la foliculogénesis es estimulada por otros factores, mientras que el folículo antral requiere de gonadotropinas.

En hembras de diferentes especies el número de oleadas foliculares durante el ciclo estral es variable. En ovejas se ha observado de una hasta tres oleadas foliculares (Brito, 2009), mientras que en yeguas se reporta dos oleadas foliculares anovulatorias seguidas por una oleada ovulatoria (Gigli et al., 2006). En cabras se ha reportado de tres a cuatro oleadas foliculares (Galina, 2008).

En vacas, el desarrollo folicular durante el ciclo estral ocurre con mayor frecuencia en un patrón de dos a tres oleadas (Brito, 2009). El ciclo estral es más largo en hembras con tres oleadas que en aquellas con dos, debido a que en las primeras (tres oleadas) se prolonga la fase lútea.

Si la función lútea declina antes, el folículo más grande de la segunda oleada alcanza su máximo diámetro, permanece viable y se transforma en un folículo ovulatorio. Consecuentemente, las vacas con dos oleadas producen folículos que son más grandes y viejos al momento de la ovulación que las vacas con tres oleadas, y la fertilidad en las primeras puede ser menor (Brito, 2009).

La cerda no presenta oleadas de crecimiento folicular, sino un desarrollo continuo de los folículos antrales hasta la ovulación. Los folículos que no ovulan se atresian (Falceto, 2015).

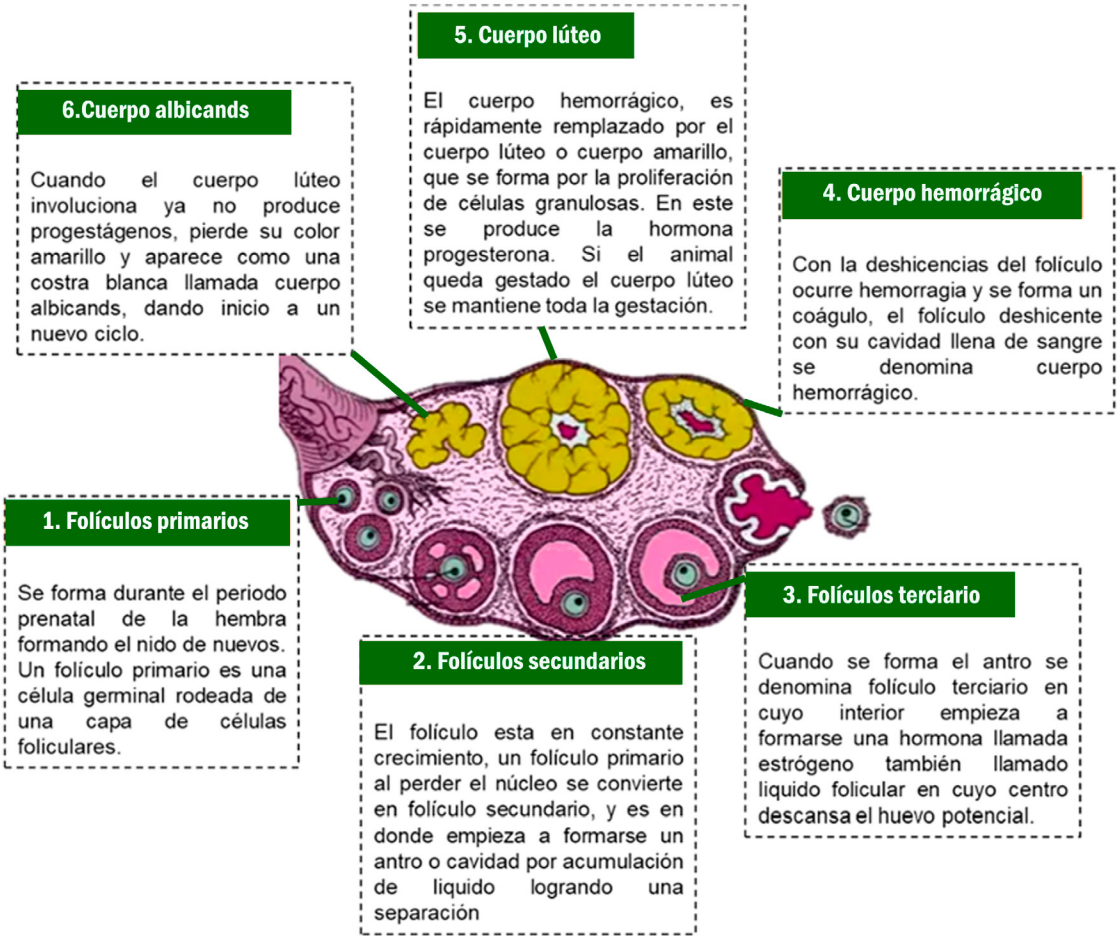


Figura 21 :Formación de los Folículos en el Ovario. Rediseñada por los autores

La Dinámica Folicular en los Ovarios

Según Gigli et al. (2006), Es regulada por señales endocrinas (gonadotropinas y esteroides ováricos), hormonas peptídicas producidas localmente en los ovarios y por algunos factores de crecimiento.

Estos autores mencionan que cada una de las ondas foliculares es precedida por incrementos séricos de la FSH, alcanzando sus niveles poco antes de que inicie la desviación folicular, proceso en el cual el diámetro del futuro folículo dominante es mayor que el del folículo subordinado. Por lo que la desviación folicular se asocia con el descenso de la FSH a niveles séricos basales, aduciendo que puede ser por efectos de la inhibina.

Estos mismos autores reflejan que la elevación transitoria de los niveles de la LH al momento de la desviación estimula la secreción de estrógenos, por lo que al inicio de la desviación, el folículo de mayor tamaño es capaz de utilizar las bajas concentraciones de la FSH, la cual al a su ver es reforzada por los efectos locales del estradiol. En ese momento, el folículo subordinado menos desarrollado no es capaz de sostenerse con las bajas concentraciones de FSH.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

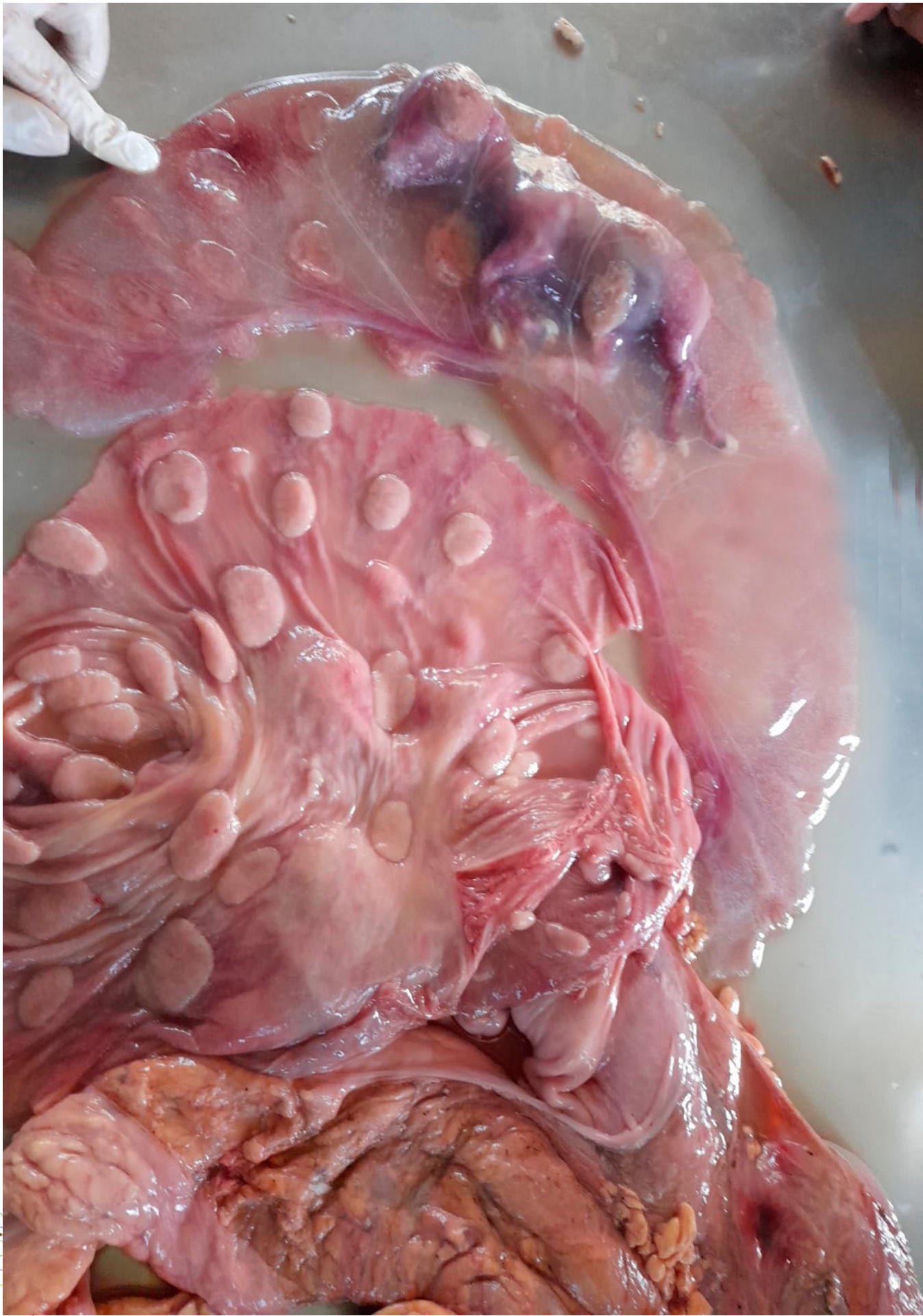
SNecesitamos estar al tanto de la dinámica folicular, con el fin de dar respuestas coherentes y con fundamentos al momento de ser consultarnos por algunas anormalidades que presenten las hembras.

A continuación, en grupos de trabajo de 4 - 5 participantes:

- a. Escogerán una especie doméstica e investigarán sobre las oleadas foliculares del ciclo estral, para ello deben hacer una lectura de la unidad de estudio y resaltar los puntos que le llaman más la atención o podemos apoyarnos del Internet, en libros o revistas de la biblioteca u otra fuente de información que pueda acceder.
- b. Posteriormente realizarán una maqueta; la cual compartiremos en plenario para generar un diálogo de saberes y experiencia vivenciales al realizar cada detalle que conformara dicha maqueta.

“Lo que necesitamos conocer emerge en cada instante, de momento en momento con la vida misma” F. Vareal.





ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Veamos el siguiente video.

Embriología canina.



Escanea Aquí

<https://youtu.be/KVWKLPGuKeA/>

En pequeños grupos de trabajo reflexionemos críticamente sobre las siguientes preguntas generadoras: ¿Qué incertidumbres y emociones nos provocó el video? ¿Cómo verlo en función del proceso fisiológico y psicológico que pasa cada hembra canina para dar cría? Luego expondremos nuestras reflexiones con pensamiento crítico en plenario.

Introducción

Según Hafez y Hafez (2000), el espermatozoide y el óvulo experimentan diversos cambios a medida que maduran y se preparan para la fecundación. En cada ciclo estrual las hembras liberan uno o dos óvulos o bien 10 a 15 en el caso de la cerda, perros y gatos de 4 a 6.

Especies	Esperma	Óvulo
	24-48 h	8 – 12 h
	72-120 h	6-8 h
	30-48 h	16-24 h
	24-48 h	8-10 h

Figura 22 :Sobrevivencia de los óvulos y espermatozoides. Rediseñada por los autores

Además, indica que el tiempo que sobreviven los óvulos y espermatozoides es relativamente cortó, por lo que la fecundación depende principalmente del transporte sincronizado de los gametos en el aparato reproductor de la hembra.

Transporte y Supervivencia de Gametos

El transporte de gametos es el resultado de la contractilidad de dicho aparato, modificado por reflejos del sistema nervioso central y actividad hormonal. Los cilios y líquidos del oviducto, cuello uterino, unión uterotubárica y la unión istmo-ampular participan en el trasporte de los gametos (Hafez & Hafez, 2000).

Transporte de los Espermatozoides

Los espermatozoides deben recorrer una distancia considerable desde su formación en el testículo hasta el sitio donde ocurre la fertilización (Galina, 2008).

Estos al ser liberados de los túbulos seminíferos, son transportados pasivamente a la red testicular siendo una estructura ramificada en la cual los túbulos seminíferos desembocan y se unen al epidídimo a través de 10 a 20 conductos eferentes que se localizan en el polo superior del testículo (Hafez & Hafez, 2000).

Según Brito (2009), la gran travesía de los espermatozoides hacia el epidídimo se debe al flujo de las secreciones testiculares y posteriormente a la adición de la actividad ciliar del epitelio luminal y de la actividad contráctil del músculo liso de la pared del conducto eferente.

Por lo que indica que los espermatozoides son transportados del epidídimo al conducto deferente por el flujo de secreciones y por la actividad contráctil del mismo; ya que Las contracciones musculares son más frecuentes en la cabeza del epidídimo, disminuyen en el cuerpo y caen drásticamente en la cola, Por otro lado, hace mención que gran parte de las secreciones son reabsorbidas, principalmente en el área proximal de la cabeza del epidídimo.

Este mismo autor expresa que durante el tránsito epididimal el espermatozoide experimenta una serie de cambios funcionales que le dan la capacidad de fertilizar, proceso que lo define como maduración epididimal; los cuales a estos cambios funcionales incluyen: la adquisición progresiva de motilidad, la habilidad para unirse a la zona pelúcida, de sufrir la reacción acrosomal y de penetrar a la zona pelúcida.

Si un animal eyacula muy continuo, aumenta la proporción de espermatozoides con gota citoplasmática en el eyaculado, lo que indica que la intensa actividad sexual no permite que se complete el proceso de maduración (Boeta et al., 2018).

Durante el proceso de la emisión seminal y la eyaculación, los espermatozoides maduros, suspendidos en las secreciones del testículo y del epidídimo, se mezclan antes de llegar a la uretra con las secreciones de las glándulas accesorias por lo que dicho e conjunto compone el semen (Galina, 2008).

Especie	Tiempo de eyaculación	Volumen (ml)
	Menos de 1 seg.	7
	10-15 seg.	75
	10-20 min.	300
	Menos de 1 seg.	1-1.5

Figura 23 :Tiempo de eyaculación. Rediseñada por los autores

El líquido seminal sirve de vehículo, pero también proporciona sustancias necesarias para el metabolismo energético del espermatozoide. Las fuerzas pulsátiles productoras de la descarga eyaculatoria son causadas, principalmente, por las contracciones rítmicas de los músculos isquiocavernoso y bulboesponjoso que rodean a la uretra en el pene, proceso que a su vez es estimulado por las contracciones de la vagina. Probablemente la descarga de oxitocina tenga un papel importante en este proceso, así como la presencia de prostaglandinas en el eyaculado (Boeta et al., 2018).

Según Brito (2009), en muchas especies domésticas, la llegada del espermatozoide al aparato reproductor de la hembra se asocia transitoriamente con el tiempo de ovulación, por lo que la duración del transporte espermático dependerá del intervalo entre la copula y la ovulación. Por otra parte, señala que debido a las diferencias en la composición del semen incluyendo volumen y concentración, el sitio de deposición del semen entre las especies domésticas varía.

El oviducto. Además puntualiza que al restringir el paso de los espermatozoides, se establece un gradiente espermático en el tracto de la hembra que funciona como reservorio de espermatozoides reduciendo el riesgo de polispermia.

“La espermatogénesis es el proceso por el cual las células epiteliales germinales llamadas espermátogonias se transforman en espermatozoides” (Sacristán, 2018).

Según Hafez y Hafez (2000), la polispermia es la penetración de más de un espermatozoide dentro del ovulo en un evento de fertilización.

Según Boeta et al. (2018), en las especies con deposición espermática uterina, la unión uterotubárica es la primera barrera para que el espermatozoide ascienda a la ampolla. Además indican que los numerosos pliegues de la mucosa y el lumen estrecho de la unión uterotubárica permiten la migración de sólo una pequeña cantidad de espermatozoides del útero al oviducto.

Estos mismos autores relatan que las especies con depósito vaginal, el espermatozoide debe librar la gran cantidad de pliegues y moco del cérvix antes de entrar al útero; y que la unión uterotubárica servirá más tarde para restringir el acceso de los espermatozoides al oviducto.

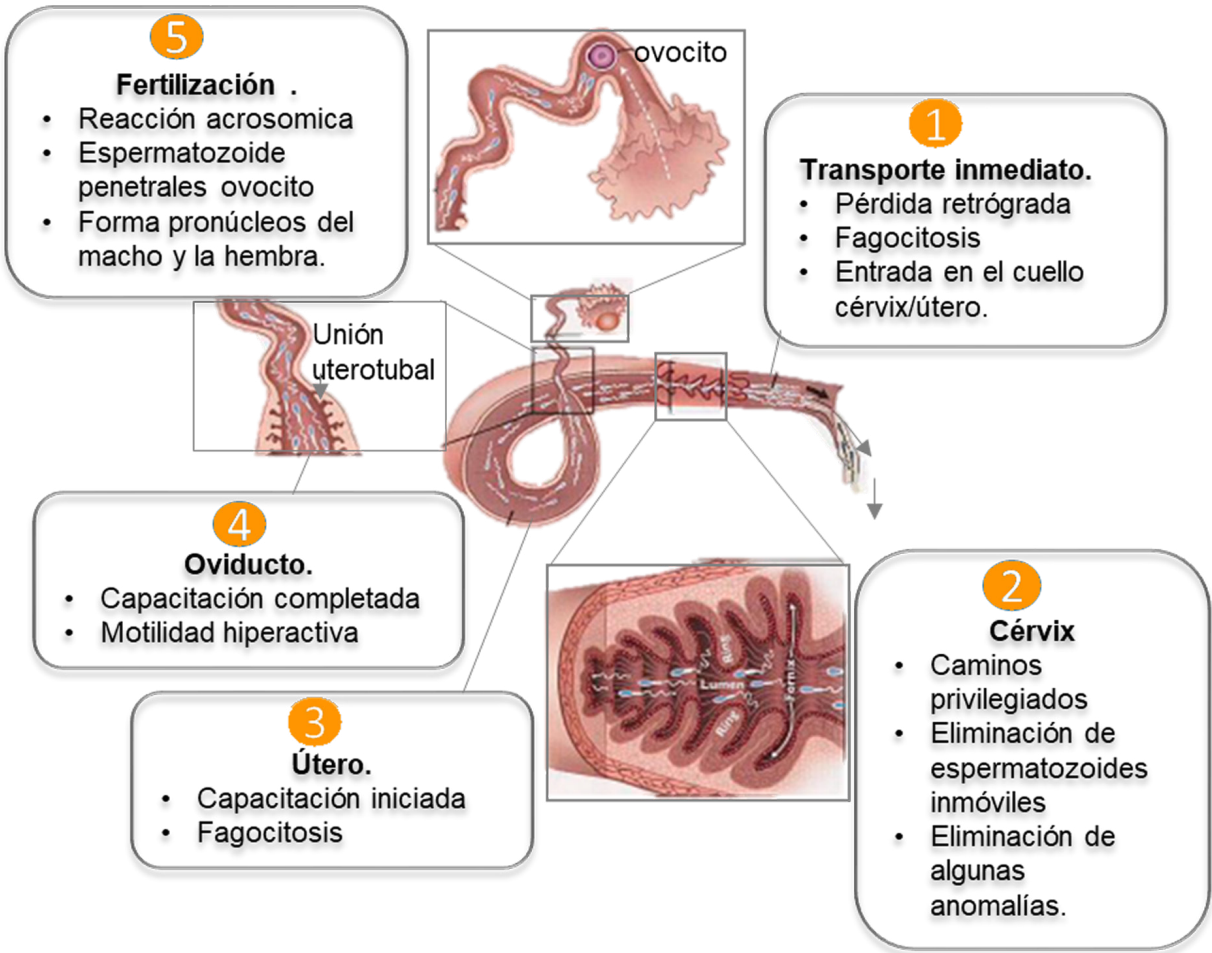


Figura 24 :Secuencia principal de eventos después del depósito de espermatozoides en el tracto de la hembra bovina. Tomado de (Senger, 2003).

Según Senger (2003), la distribución de los espermatozoides en el tracto de la hembra se da por un transporte en fases: una fase rápida y una fase prolongada.

La fase rápida indica que es un evento pericoital, caracterizada por la presencia de espermatozoides en el oviducto a los pocos minutos después de la monta; dicha velocidad de transporte expone que es mucho más rápida que la velocidad de desplazamiento de los espermatozoides; consecuentemente, ésta se atribuye a la contracción muscular el tracto de la hembra. Además, agrega que, estos espermatozoides no forman parte de la población fertilizante de espermatozoides que se establece en el oviducto, ya que en su mayoría éstos se encuentran agonizando, muertos o dañados.

Según Hafez y Hafez (2000), La migración de los espermatozoides del Istmo a la ampolla es estimulada por mecanismos nerviosos que se activan a partir de la ovulación.

La fase prolongada de migración, dicha fase establece el gradiente espermático, los reservorios espermáticos y por consiguiente contiene a los espermatozoides competentes que pueden llegar al oviducto (Senger, 2003).

Los espermatozoides competentes que atraviesan la unión uterotubárica, previo a la ovulación, se acumulan en la parte baja del istmo y permanecen allí hasta el inicio de la ovulación. Además, la parte baja del istmo no sólo funciona como un reservorio espermático, también regula el ascenso espermático al ámpula (Boeta et al., 2018).

Cabe señalar que la motilidad espermática es necesaria para que los espermatozoides colonicen y atraviesen el cérvix, el moco cervical, y puede también ser requerida para que atraviesen la unión uterotubárica; proceso indispensable para que ascienda a la ampolla y penetre las envolturas del óvulo (Sacristán, 2018).

Según Brito (2009), el espermatozoide durante su tránsito en el aparato reproductor de la hembra, se adhiere íntimamente al epitelio del útero, de la unión uterotubárica y del istmo. Además, señala que la interacción funcional entre los espermatozoides competentes y los fluidos luminales y la superficie epitelial del tracto de la hembra promueven la selección de las poblaciones espermáticas fisiológicamente normales.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

En pequeños grupos de trabajo de 4 aprendientes realizaremos una dramatización sobre el transporte de los gametos, en el cual harán mención:

- Paso de los espermatozoides por el tracto reproductor de la hembra.
- Fusión de los gametos.
- Polispermia.
- Implantación.

Ala vez reflexionemos sobre:

¿Qué eventos pasan los espermatozoides dentro del tracto reproductor de la hembra canina que no sucede en las demás especies?

Expondremos nuestras reflexiones con pensamiento crítico en plenario.
Posterior a la dramatización.

Transporte del Óvulo

Según Galina (2008), para que se dé la ovulación, se requiere de la liberación de LH por la pituitaria anterior; donde la LH induce una gran cantidad de cambios en el folículo y ocasiona que el ovocito reanude la meiosis.

Dicho autor señala que en la mayoría de los mamíferos el óvulo es liberado en la metafase de la segunda división meiótica y permanece en este estado hasta el momento de la fecundación.

Sin embargo, resalta que en la perra el óvulo es liberado aún como ovocito primario y no tiene la capacidad de ser fecundado hasta 60 horas después de la ovulación, cuando la primera división meiótica ocurra. Cuando la meiosis se complete (al momento de la fecundación), el óvulo tendrá un solo juego del número de cromosomas de su especie y la mitad del contenido de DNA.

Dicho autor expresa que el óvulo al salir del ovario, sigue rodeado por un conjunto de células foliculares que forman dos arreglos: el cúmulo ovígero y la corona radiada (en contacto con la zona pelúcida).

La posición adecuada del ovario en relación con el infundíbulo facilita el curso que debe seguir el óvulo. El infundíbulo, mediante la acción vigorosa de los cilios de la fimbria, atrapa al óvulo para conducirlo hacia su lumen. Este mecanismo es muy efectivo, ya que los óvulos rara vez caen en la cavidad abdominal (Brito, 2009).

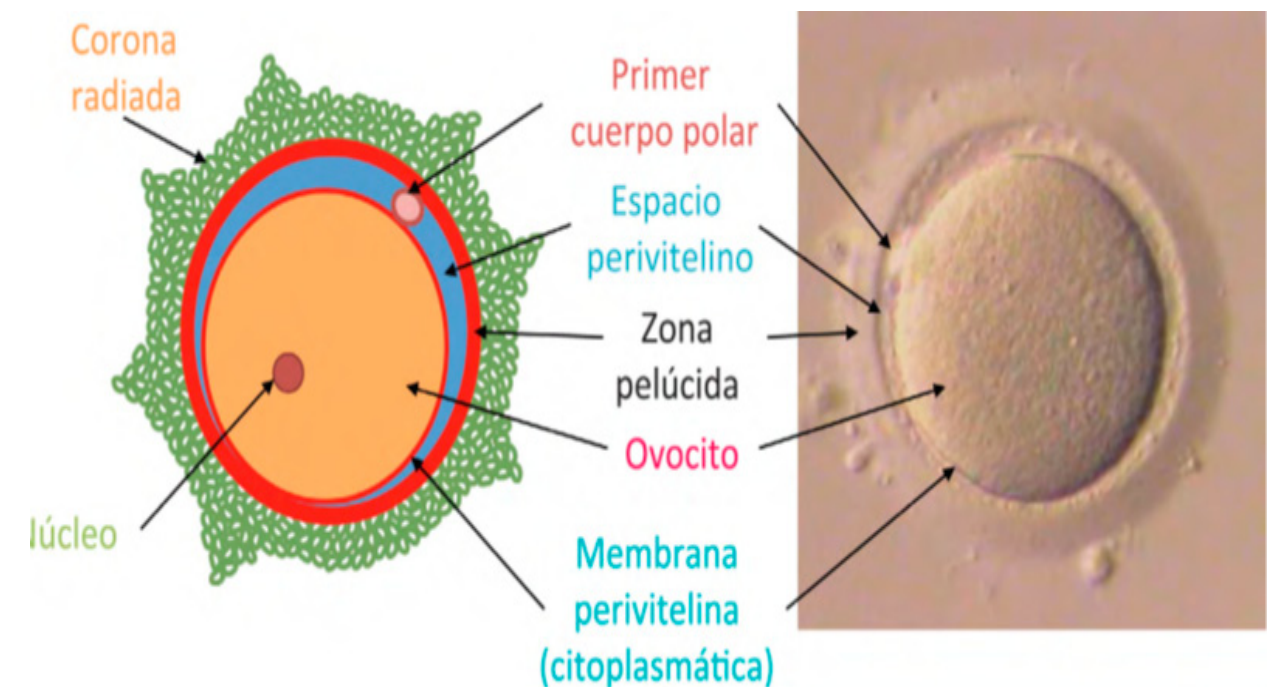


Figura 25 : Estructura de un ovocito de oveja. Tomado de (Boeta et al., 2018)

El transporte del óvulo se da por el movimiento de los cilios del epitelio del oviducto y por la contracción de las células musculares del mismo. Ambos movimientos dependen de la presencia de estrógenos y progesterona (Hafez & Hafez, 2000).

Dependiendo de la especie, el transporte por la ampolla puede tomar de unos pocos minutos a varias horas; sin embargo, en la mayoría de las especies el transporte por todo el oviducto es de aproximadamente tres días, esté o no fertilizado el óvulo. La yegua constituye una excepción, puesto que en ella el óvulo no fecundado puede permanecer por semanas o meses en el oviducto. Las secreciones del oviducto juegan un papel importante en el mantenimiento del óvulo durante su transporte (Boeta et al., 2018).

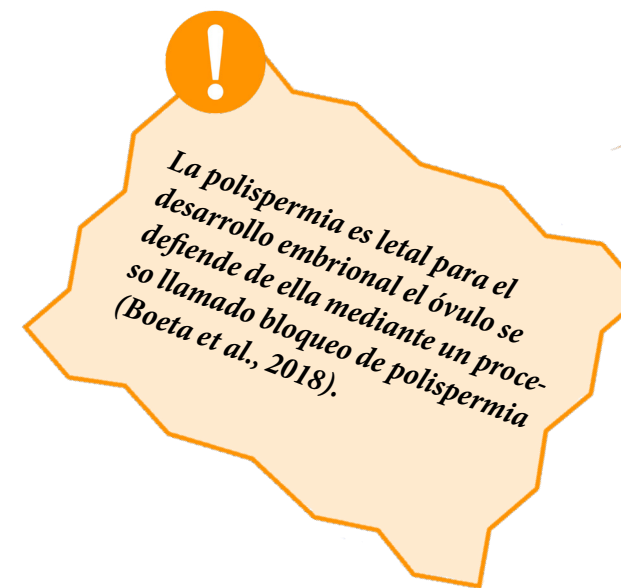
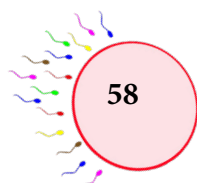
Según Sacristán (2018), cuando el óvulo llega al sitio de fertilización, los espermatozoides se encuentran ahí esperándolo, puesto que en la mayoría de las especies, la receptividad sexual se inicia varias horas antes de la ovulación.

Dicho autor resalta que la vida fértil del óvulo es relativamente corta (figura 21). Además señala que después de unas horas el óvulo empieza su envejecimiento lo cual puede afectar seriamente el desarrollo embriológico posterior.

Una vez en el sitio de fertilización, la capa más externa de células que rodean al óvulo se pierde rápidamente, parte por la acción mecánica de los cilios y el movimiento de los músculos del oviducto y por otra por la presencia de la hialuronidasa, una enzima liberada del acrosoma del espermatozoide (Hafez & Hafez, 2000).

Fusión de Gametos

Atravesada la zona pelúcida, el espermatozoide mueve su cabeza en el espacio perivitelino y contacta con la membrana vitelina, propulsado por la movilidad de su cola fusionándose finalmente con la membrana plasmática o zona ecuatorial (Boeta et al., 2018).



La polispermia es letal para el desarrollo embrional el óvulo se defiende de ella mediante un proceso llamado bloqueo de polispermia (Boeta et al., 2018).

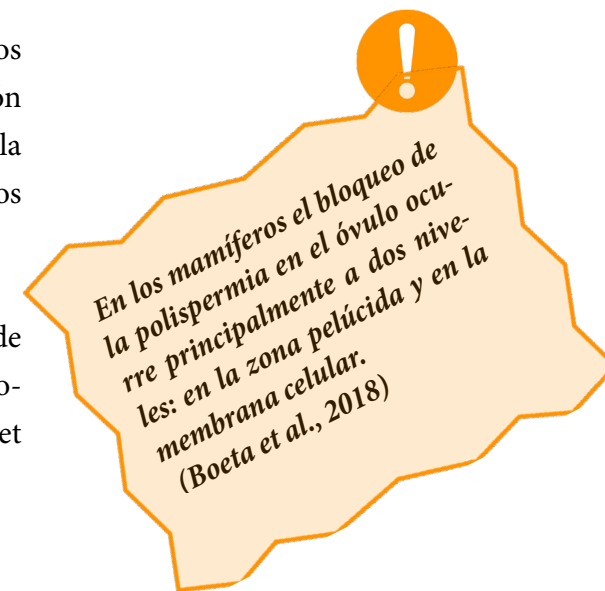
Activación del Oocito y Bloqueo de la Polispermia

Según Sacristán (2018), luego de la fusión del oocito con el espermatozoide se producen una serie de cambios con hiperpolarización de toda la membrana vitelina del oocito o cigoto en formación.

Según este autor uno de los cambios es cuando los gránulos con sus enzimas actúan en la zona pelúcida previniendo la penetración de otros espermatozoides

Sin embargo para que sea posible la liberación de los gránulos corticales tiene que darse un incremento en la concentración de Ca^{2+} ; para poder prevenir la polispermia y que no se reanude la meiosis y la subsecuente entrada dentro de los ciclos celulares embriológicos (Sacristán, 2018).

Finalmente se produce la singamia o fecundación (unión de núcleos) por la ruptura en sitios de las membranas de los pronúcleos determinados al azar, formándose el cigoto (Boeta et al., 2018).



En los mamíferos el bloqueo de la polispermia en el óvulo ocurre principalmente a dos niveles: en la zona pelúcida y en la membrana celular. (Boeta et al., 2018)

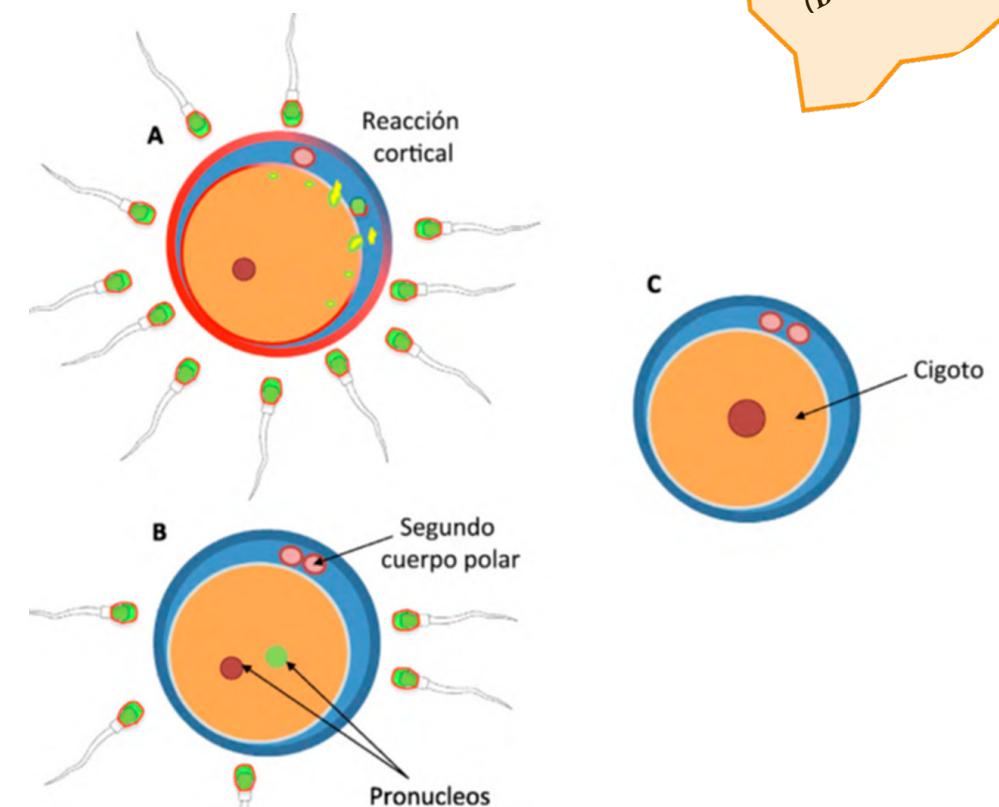
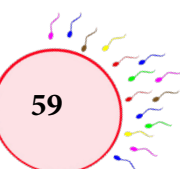


Figura 26 :Singamia. Tomado de Boeta et al. (2018).



Fecundación

La fecundación se trata de una serie de eventos que ocurren entre el espermatozoide (espermatozoides) y el tracto reproductivo de la hembra (ovocito), los cuales primero crean un pronúcleo macho y Hembra que al fusionarse forman el cigoto (Toeribio, 2013).

Dicha fusión se produce en la ampolla tubarica que se sitúa al final de los cuernos uterinos y comienzo de las trompas (Pardo & Saelzer, 2006).

Según Boeta et al. (2018), la fecundación también llamada singamia, es el proceso por el cual los gametos (macho y hembra) se fusionan durante la reproducción sexual para crear un nuevo individuo (llamado huevo o cigoto) con un genoma derivado de ambos padres.

Por lo que es conveniente que el espermatozoide este antes que el ovulo en este lugar, allí el espermatozoide va destruyendo el ácido hialuronico y llega a la zona pelúcida donde existe un receptor específico de cada especie de tal forma que solo deja aproximarse a los espermatozoides que procedan de una especie similar a la de la hembra (Sacristán, 2018).

La fecundación varía con cada especie, pero existe una serie de fases que son comunes en todos los animales que realizan la fecundación. Estas fases según Sacristán (2018), son:

- 1 **Penetración de la corona radiada.** Contacto directo entre el espermatozoide y el ovulo para dar inicio a la fecundación. En este proceso se liberan unas enzimas que dan paso al rompimiento de esta corona.
- 2 **Penetración de la zona pelúcida.** La cabeza del espermatozoide establece contacto con el receptor ZP3 de la zona pelúcida del óvulo permitiendo la liberación de sustancias que degradan la zona pelúcida
- 3 **Fusión de membrana.** Se desencadenan 3 procesos distintos en el gameto de la hembra: La formación del cono de fecundación que permite la fusión de las membranas. la despolarización instantánea de su membrana y la liberación de gránulos corticales para evitar la entrada de otro espermatozoide.
- 4 **Fusión de los núcleos.** La cabeza del espermatozoide y el ovulo se fusionan por lo que sus cromosomas se van denotando conformando un cigoto que es el principio del desarrollo embrionario.

Cabe mencionar que la fase más importante es la fusión de los núcleos, ya que se produce cuando el perforado se rompe y se libera el material cromatídico del núcleo del espermatozoide y se fusionan los citoplasmas, uniéndose los nucléolos formando el cigoto diploide unicelular (Toeribio, 2013).

El cigoto comienza un proceso de descenso hacia la cavidad uterina y durante este descenso, empieza a sufrir transformaciones para dar lugar al desarrollo embrionario. Este desarrollo culminará con la formación del embrión, la formación de la placenta y la formación del feto el cual lo abordaremos más adelante en el texto (Hafez & Hafez, 2000).

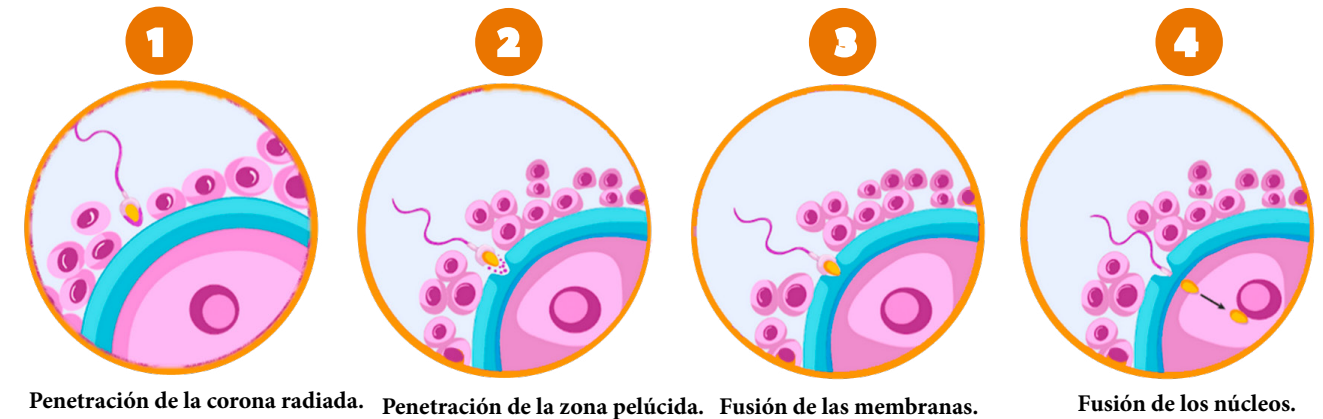


Figura 27 :Fases de la fecundación. Rediseñada por los autores.

Segmentación

Según Galina (2008), el desarrollo embrionario comienza y se logra gracias a una serie de divisiones mitóticas conocidas como segmentación.

Dicho autor señala que la segmentación consiste en la división mitótica del cigoto, de una forma progresiva, dando en un primer lugar dos células llamadas blastómeros, que tienen tamaño similar. A partir de los blastómeros, cada uno de ellos sufre mitosis, que darán sucesivamente 2, 4, 6, 8....células que serán iguales, pero que cada vez más pequeñas, al no crecer el cigoto primitivo. Cuando llega a 16-32, está en la fase de mórula. A partir de este momento se acaba la fase de segmentación.

Luego se produce una transformación en la mórula dando lugar a una cavidad interna central, convirtiéndose en una esfera llena de líquido. En ese momento recibe el nombre de blastocisto y la cavidad se llama blastocelo. En este blastocisto hay una serie de capas de células que empieza a formarse y diferenciarse. Las externas darán la envoltura embrionaria y las internas que darán lugar al embrión (Senger, 2003).

El blastocisto sigue creciendo y adquiere una forma de riñón o judía, de forma que desarrolla una serie de capas celulares en el fenómeno llamado gastrulación y en ese momento se transforma en gástrula, la cual presenta 3 capas de células diferentes: ectodermo, mesodermo y endodermo (Sacristán, 2018).

Estas capas serán las responsables del desarrollo de los distintos órganos y tejidos del animal. Una vez producido esto, el embrión está ya bastante cercano al cuerno del útero y debe implantarse en la mucosa uterina (Toeribio, 2013).

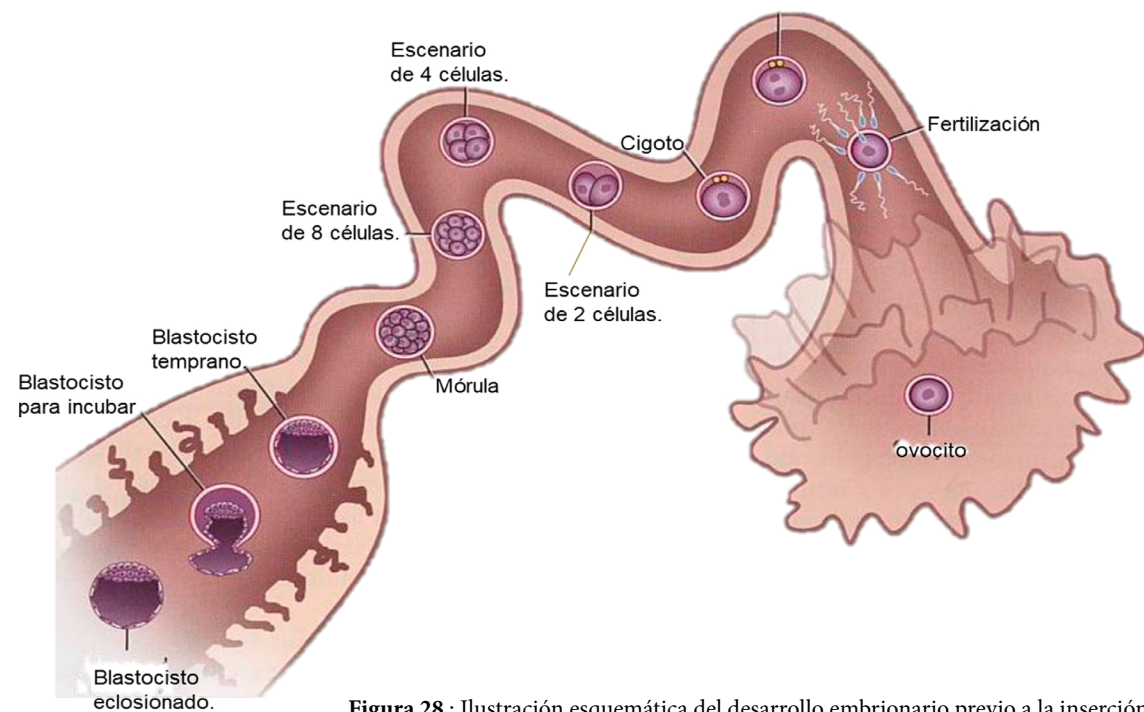


Figura 28 : Ilustración esquemática del desarrollo embrionario previo a la inserción. Tomado de Senger (2005).

Implantación

El trofoblasto embrionario también conocido como trofotodermo da origen a la mayoría de las membranas fetales o placenta fetal. Al proceso en el cual el trofoblasto se une al endometrio materno se le conoce como implantación o nidación y es el proceso más crítico para el desarrollo embrionario (Sacristán, 2018).

Para ello ocurre una serie de procesos altamente sincronizados que involucra secreciones tanto embrionarias como maternas, e interacciones físicas, durante un periodo limitado conocido como ventana de receptividad (Hafez & Hafez, 2000).

El tiempo de implantación es variable con la especie y es más tardío cuando mayor es la longitud de la gestación; por lo que en “la vaca se implanta a los 20-30 días; en la yegua alrededor de las siete semanas; en la oveja a los 11-14 días; en la cerda de 4-7 días y en la perra y gata alrededor de una semana”(Brito, 2009,p.106).

Según Toeribio (2013) el término implantación se utiliza para describir la unión o el embrión en desarrollo al endometrio

La implantación según Boeta et al. (2018), se divide en cinco fases, algunas de las cuales pueden diferir según la especie:

- › Eclosión del blastocisto de la zona pelúcida.
- › Pre contacto y orientación del blastocisto Es el contacto inicial entre las células del trofoblasto y el epitelio endometrial, así como la orientación de la masa celular interna y el trofotodermo.
- › Aposición. Se refiere al posicionamiento del blastocisto en una zona determinada y de una forma específica en el útero. Comienza la interdigitación de las vellosidades coriónicas con el epitelio luminal del endometrio.
- › Adhesión. Requiere de sistemas de señalización que involucran glicoproteínas de adhesión, como las integrinas, las selectinas y las galactinas, con sus ligandos, tanto en el epitelio luminal como en el trofotodermo
- › Invasión endometrial. Este término se relaciona al tipo de placentación y es pertinente sobre todo para aquellas especies en las que hay una fusión entre células del trofoblasto y del epitelio del endometrio durante la formación de la placenta, o en las que las células trofoblásticas penetran las capas endometriales e incluso modifican a las células del endometrio que las rodean (pp175-176).

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

En pequeños grupos de trabajo de 4 - 6 aprendientes elaboremos un diagrama (ver figura 27 como referencia), sobre el proceso que se desencadena para lograr la fecundación e implantación en las diferentes especies domésticas.

Para ello, cada subgrupo de trabajo tomara una especie doméstica en estudio y profundizara sobre el tema. Posteriormente vamos a compartir nuestro diagrama en el aula de clase, cada grupo deberá exponerlo de manera creativa, puede ser en digital, impreso o dibujado en un papelógrafo.

Control Hormonal de la Gestación

La gestación según Sacristán (2018), está regulada por las siguientes hormonas:

Progesterona

Impide que la ovulación se produzca y realiza la supresión de la contractilidad del musculo liso.

Estrógenos

Estimula el crecimiento del miometrio y antagoniza la actividad de supresión miometrial de la progesterona y estimula el desarrollo de las glándulas mamarias.

Gonadotropina Coriónica

La eCG es producida por las copas endometriales de la placenta la cual es responsable por controlar la formación y mantenimiento de un cuerpo lúteo suplementario a su vez tiene una poderosa acción similar a la FSH (no ejerciéndola en yeguas) e induce una superovulación (Sacristán, 2018).

Lactógenos Placentarios

Modulan el metabolismo fetal y materno, han sido estudiados en mayor intensidad en las ovejas. Son producidos y secretados por células gigantes binucleadas de la placenta (Sacristán, 2018).

Relaxina

En las yeguas, gatas, perras, cerdas y conejas ayudan en el parto, y en la vaca es cuestionable. Los niveles en sangre son la base para las pruebas comerciales de preñez cerca de los 30 días de gestación en perras (Senger, 2003).

Duración de la Gestación en las Hembras Domésticas

La duración de la gestación está determinada genéticamente aunque puede ser modificado por factores maternos, fetales, genéticos y ambientales (Hafez & Hafez 2000).

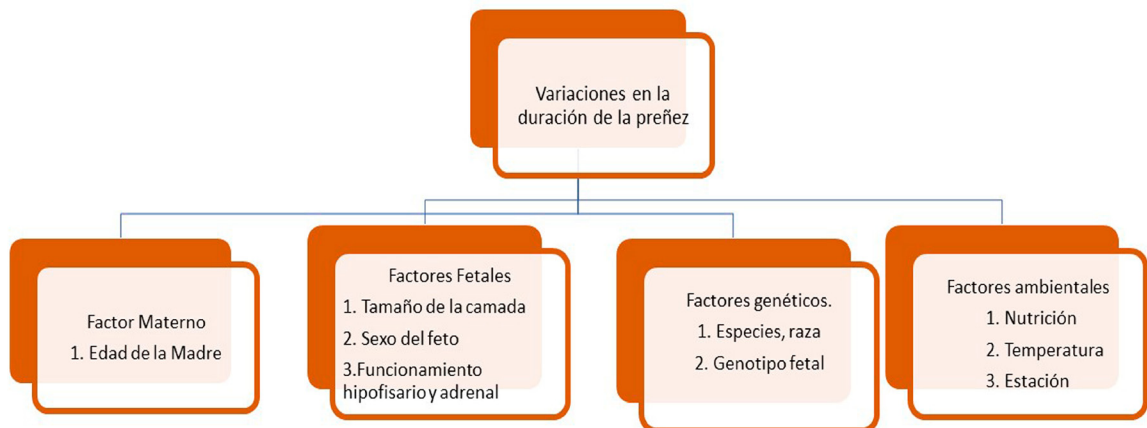


Figura 29: Variaciones en la duración de la preñez. Tomado de Hafez y Hafez (2000)

La duración de la gestación en las especies domesticas se presenta en forma de rango debido a los factores mencionados anteriormente (Hafez & Hafez 2000) .

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Es algo histórico para nosotros que cada vez que explicamos sobre la gestación en los caninos lo primero que preguntan es: ¿Una perra puede quedar preñada de varios perros? Ante esta duda les explicamos que las perras pueden aceptar a varios machos para aparearse. De esta forma, pueden copular con un macho un día y, al día siguiente o unas horas más tarde, con otro y si en ese lapso de tiempo se liberan óvulos, la perra puede quedar preñada de ambos machos, pero:

¿Por qué se da este acontecimiento tan fascinante e insólito en las perras?

Fases de la Gestación

La gestación según Sacristán (2018), se desarrolla en dos fases y tres periodos de la siguiente manera:

- 1. Fase progestacional.
- 2. Fase gestacional: (cigoto, embrionaria y fetal).

En la Fase Progestacional

Aún no ha ocurrido el contacto del cigoto con el útero de la madre. Se da desde el momento de la fertilización hasta que blastocito se encuentre libre en el útero (Ver título de fecundación y segmentación).

En la Fase Gestacional

Ocurre el contacto del cigoto con el útero de la madre, se empieza a formar las membranas fetales.

Periodo de Huevo o Cigoto

Abarca desde la fecundación hasta la etapa de blastocisto; todo esto detallado en el contenido de fecundación y segmentación.

Periodo Embrionario

En este periodo ocurre la implantación, la formación de la placenta y el reconocimiento materno de la preñez. Hay desarrollo del embrión y alargamiento del blastocito, luego ocurre la formación de las membranas fetales y de la vesícula amniótico.

La gestación es el periodo que va desde la fertilización del óvulo al parto a término. Se puede considerar como punto final de la gestación a la muerte fetal o, aun, al aborto.

Especie	Duración de la gestación
	278-290 días
	335-345 días
	145-155 días
	112-115 días
	58-60 días

Figura 30 Duración de la gestación por especie. Rediseñada por los autores.

Periodo Fetal

Es continuo al periodo embrionario y culmina hasta el momento del parto o aborto.

Especie	Etapas (días)	
	Embrionaria	Fetal
	4-45	45-parto
	5-60	60-parto
	4-34	34-parto
	3-30	30-parto

Figura 31: Fases de la gestación por especie. Rediseñada por los autores.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

En pequeños grupos de trabajo de 4 aprendientes elaborarán un video sobre las fases de la gestación en las diferentes especies domésticas.

Para ello, cada subgrupo de trabajo tomara una especie doméstica en estudio para crear dicho video. Posteriormente vamos a compartirlo en el aula de clase, donde cada grupo deberá exponerlo y estar abierto a las dudas que puedan surgir a los demás grupos para darles contestación.

Tipos de placentas

El proceso de la nidación lleva consigo el desarrollo de unas estructuras que permiten no solo fijación del embrión al útero materno, sino también el intercambio nutritivo entre el feto y la madre. A esto le denominamos placentación y la estructura que se desarrolla se llama placenta (Senger, 2003).

Según Brito (2009), la placenta verdadera está constituida por dos partes:

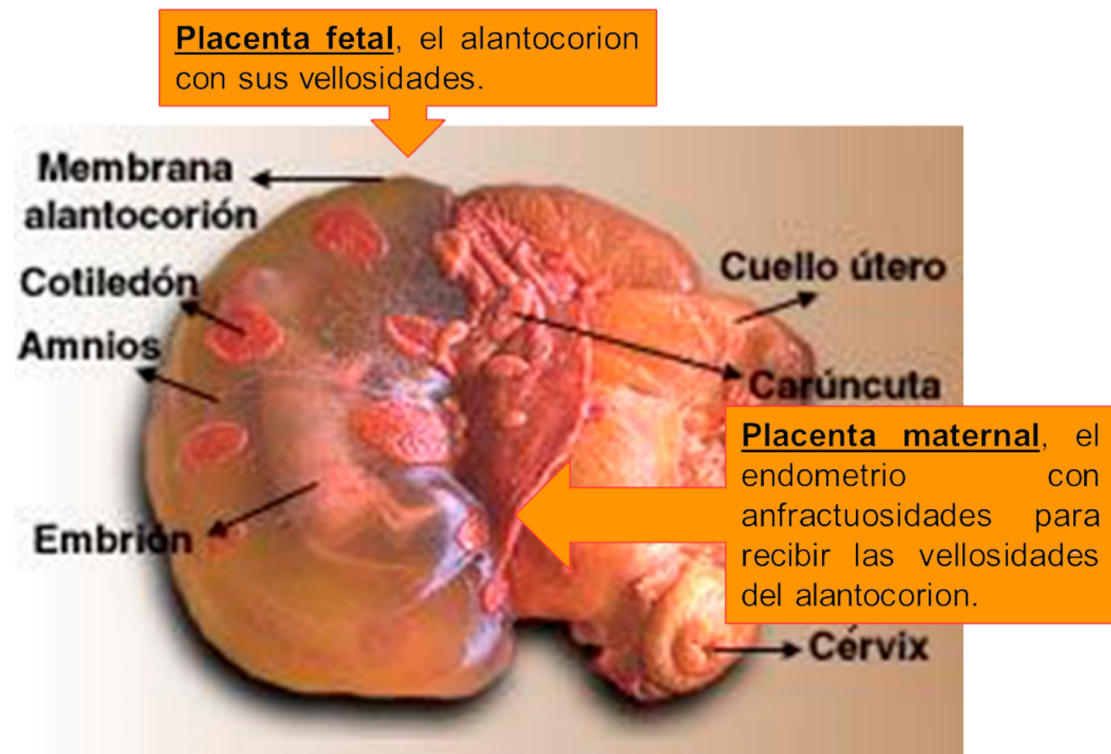


Figura 32: Partes de la placenta verdadera del bovino. Rediseñada por los autores.

Cabe mencionar que lo que expulsan las hembras domésticas, después del parto es la placenta fetal, mientras que la placenta maternal lentamente se va reabsorbiendo y en algunos casos es parcialmente eliminada a la cavidad uterina, para ser vehiculada al exterior en emisiones líquidas (Brito 2009).

Los animales domésticos presentan diversos tipos de placentas, que varían según la cantidad y características de las capas celulares que se interponen entre la sangre de la madre y la del embrión (Sacristán, 2018).

Clasificación Morfológica

Según Senger (2003), morfológicamente se establecen en función del modo de distribución de las vellosidades del corion. Esta distribución no es siempre uniforme, por lo que distinguimos: partes con vellosidades (corion frondoso o veloso) y partes sin vellosidades (corion liso).

Placenta Difusa

Es completa en équidos e incompleta en suidos ya que todo o casi todo el corion se halla provisto de vellosidades, siendo el corion quien participa en la unión materno-fetal.

Placenta Múltiple o Cotiledonaria

Presenta vellosidades agrupadas en pequeñas zonas del corion, constituyendo cotiledones. Típica de los bóvidos, óvidos y caprinos.

Placenta Zonal

Presenta vellosidades coriales distribuidas en una zona, a modo de cinturón o faja. Propia de los perro y gato.

Placenta Discoidal

Presenta vellosidades agrupadas en un área circular u ovalada. Propia de primates, roedores y conejo.

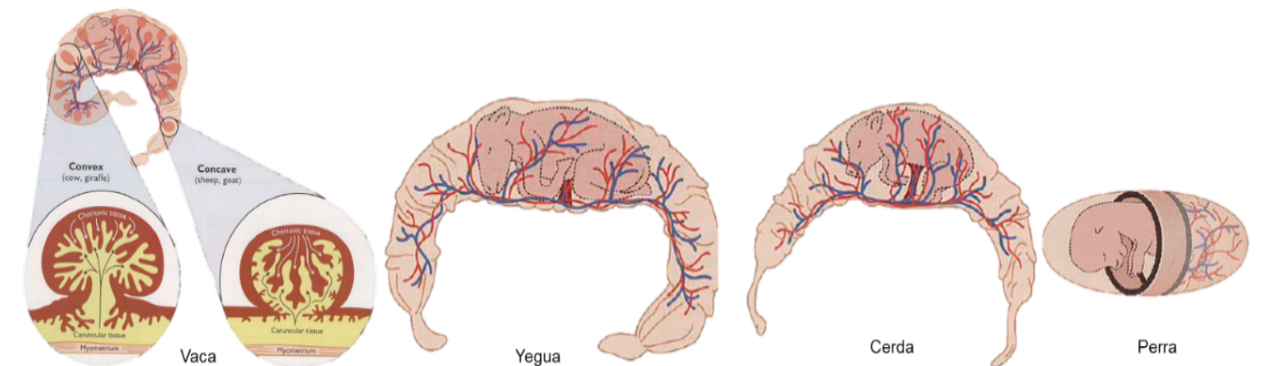


Figura 33: Morfología de las placentas. Tomado de Senger (2003).

Clasificación Histológica

Según Schatten y Constantinescu (2007), de acuerdo con el número de capas de tejido que separa la sangre fetal de la maternal, las placentas se pueden clasificar en epiteliocorial, sindesmocorial, endotelicorial y hemocorial.

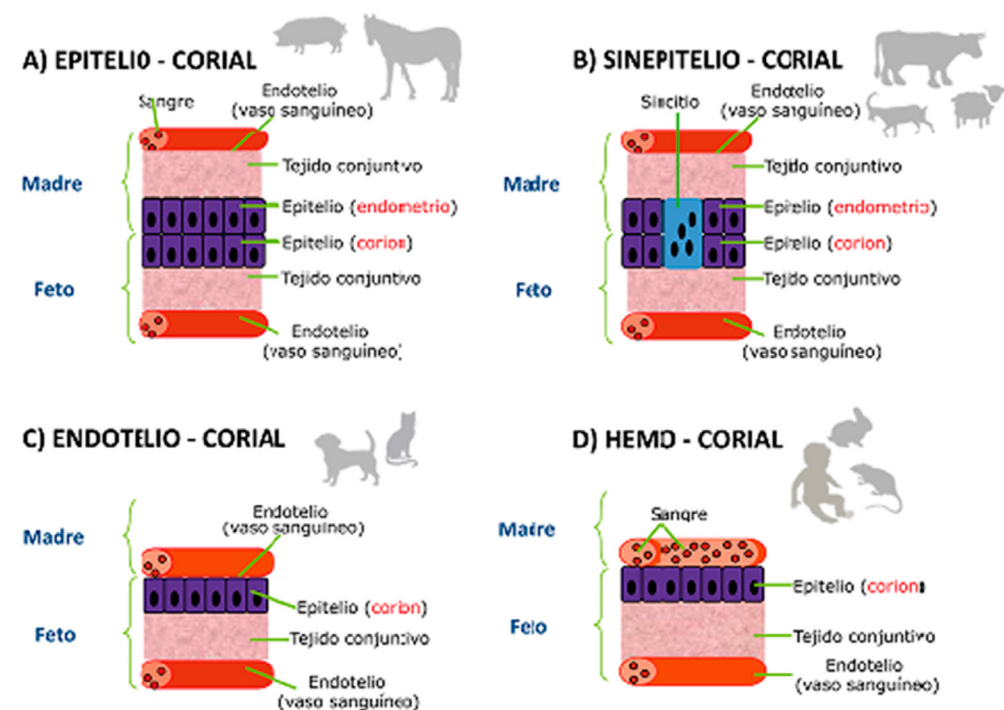


Figura 34: Histología de las placentas. Tomado de Senger (2003).

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Muchas veces los mitos son simplemente eso, mitos. Pero, cuidado, no debemos ser tampoco especialmente escépticos porque cuando el río suena...

Les vamos a contar un mito muy común en las fincas y es que cada vez que una cerda o vaca pare es muy común que escuchemos a nuestros ancianos decir que las dejemos consumir la placenta para que bajen la leche; pero analicemos:

¿Existe algún dato científico que aborde este mito? ¿Han escuchado en su proceso de formación sobre placentofagia?

Compartamos en el aula de clase lo investigado y comparemos lo que nuestros ancestros nos exponían. Posteriormente en plenario contaremos dudas que puedan surgir sobre la temática.

Cambios Genitales y Extra Genitales Durante la Gestación

Según Hafez y Hafez (2000), menciona los cambios en los órganos reproductivos en las diferentes especies domésticas.

Vulva y Vagina

A medida que se aproxima el parto se observa edematizada, vascularizada, húmeda y flexible.

Cérvix

Se mantiene cerrada por una secreción mucosa densa, que se diluye y es expulsada antes del parto.

Útero

Incrementa su tamaño para poder acomodar al feto en crecimiento y tiene tres fases las cuales son; proliferación, crecimiento y estiramiento.

Ovarios

Persiste el cuerpo lúteo el cual ejerce la suspensión de ciclos estral. En la yegua se da la formación del cuerpo lúteo accesorios.

Ligamento Pélvico y sínfisis púbica

Los ligamentos se distienden con el incremento de peso del útero y la sínfisis se relaja al desencadenarse el parto.

Diagnóstico de la Gestación

El diagnóstico de gestación es fundamental para el manejo reproductivo de las hembras domésticas esto se debe a que en los sistemas de producción pecuaria, un diagnóstico de gestación precoz es necesario para aumentar la rentabilidad, al identificar a los animales gestantes y a los no gestantes (Toeribio, 2013).

Por otro lado, en mascotas y animales de alto valor genético o estimativo, el diagnóstico de gestación precoz, permite el control reproductivo en caso de que la gestación no sea esperada o que ponga en riesgo la salud de la madre (Boeta et al., 2018).

Los métodos para el diagnóstico de gestación pueden ser agrupados en tres categorías: conductuales, clínicos y de laboratorio (Boeta et al., 2018).

La elección y relevancia de cada método puede variar según la especie, por lo que en este texto abordaremos los métodos de diagnósticos clínicos.

Examen Rectal

Llamada correctamente como palpación transrectal, el cual consiste en palpar el útero para calcular el tiempo de gestación. Este método es utilizado comúnmente en bovinos y equinos (Boeta et al., 2018).

Según Toeribio (2013), los elementos que se pueden utilizar para el diagnóstico de gestación durante la exploración rectal son:

Presencia de un cuerpo lúteo en el ovario, palpación de la vesícula amniótica, fluctuación en el cuerno por presencia de líquido, palpación de los vasos de la alantoides, palpación de la membrana corioalantoidea (sensación de doble pared), asimetría de los cuernos, palpación del feto, presencia de placentomas, hipertrofia y frémito de la arteria uterina media.



Figura 35: Ultrasonografía transrectal en bovino

Examen Transabdominal

Según Boeta et al. (2018) este método clínico se realiza a especies menores (ovicaprino, perra, gata, coneja) el cual consiste en palpar el abdomen medio y caudal de los animales; realizándolo ya sea con una sola mano (coneja, gata, y perras de raza pequeña) o con una mano en cada flanco del abdomen (ovicaprinos y perras de raza grande).

Dicho método tiene muchas desventajas, ya que sin la debida experiencia puede confundirse con porciones de los intestinos.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Estimados aprendientes es de vital importancia la realización de diagnósticos de gestación en bovino; ya que al palpar el útero podemos calcular el tiempo de gestación esto con el fin de lograr una buena eficiencia productiva en el hato.

Para esto vamos a realizar una visita a la finca de la UNIAV.

Primero vamos a realizar una lectura comprensiva y reflexiva de la temática de diagnóstico de gestación por vía transrectal en bovinos.

Luego en pequeños grupos de trabajo inmovilizaremos a una hembra bovina para realizar diagnóstico de gestación; en el caso de encontrar hembras vacías realizaremos una inspección de la cervix y ovarios

Posterior, cada grupo elaborará reporte de la práctica y expondrá su experiencia sobre los hallazgos encontrados en las hembras.

Parto

El parto se puede definir como “la terminación fisiológica de la gestación mediante la expulsión de uno o varios fetos maduros por vías naturales” (Sacristán, 2018,p.994).

Para que el parto se pueda desencadenar, es necesario que ocurran cambios fisiológicos (eventos endócrinos) tanto en la madre como en el feto(Galina, 2008).

Dichas adaptaciones morfológicas en la madre se caracterizan por la relajación de la sínfisis del pubis, cuello uterino, tejidos pélvicos y ligamentos. Cabe mencionar que la sínfisis del pubis en las hembras de primer parto experimenta desmineralización o disolución del tejido conectivo en un grado suficiente como para permitir cierta separación en el momento del parto; mientras que en las hembras adultas es menos frecuente por la completa osificación de la sínfisis púbica (Sacristán, 2018).

Además ala aproximación del parto se dan cambios físicos notorios en las hembras; tales como incremento del cuerpo de las glándulas mamarias así como hinchazón en la vulva y zona baja del abdomen (Galina, 2008).

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

En pequeños grupos de trabajo de 4 aprendientes lean y analicen el siguiente caso, apoyándose de sus nuevos conocimientos. Seguidamente compartan sus respuestas con el resto de los grupos.

Situación: Doña Francisca tiene una hembra canina de raza bulldog inglés, la cual fue servida hace 50 días y ella está preocupada por el parto de su mascota, ya que su vecina tiene una hembra de la misma raza y tuvo que ser cesariada; por lo que nos visita en la clínica de la UNIAV para que le aclaremos sus dudas las cuales son:



¿Debo esperar hasta que se presente el parto para saber si va a parir normal o tengo que programarle cirugía?

Endocrinología del Parto

El control endocrino del parto se inicia con la actuación del hipotálamo fetal, el cual a través de una serie de eventos en cadena segrega sustancias y hormonas, que desencadenan el parto de manera sistemática (Sacristán, 2018).

El hipotálamo fetal libera hormonas liberadoras de corticotropina la cual actúa sobre la pituitaria anterior del feto favoreciendo la producción y liberación de la hormona adenocorticotropica que produce la maduración de la corteza adrenal (Galina, 2008).

Según Sacristán (2018), la corteza adrenal produce cortisol que actúa a nivel del ovario materno induciendo la liberación de progesterona, la progesterona se transforma en andrógenos y estrógenos que estimulan la hipófisis posterior, el útero y el ovario materno. Esto a su vez van a segregar oxitocina, prostaglandina f2 alfa y relaxina.

Este mismo autor señala que por lo antes mencionado se ocasiona la dilatación del cuello del útero y aumento de las contracciones del miometrio, en el ovario; y se produce la lisis del cuerpo lúteo.

En este momento se da inicio de la primera fase del parto y consecuentemente por acción de las hormonas progesterona, prostaglandinas, cortisol, relaxina, oxitocina, se desencadena el proceso del parto.

Fases del Parto

El parto es un proceso continuo, pero para su estudio ha sido dividido en tres etapas; de dilatación cervical, de expulsión fetal y de expulsión de las membranas fetales (Brito 2009).

Dilatación Cervical

En esta fase se rompe la estática fetal, lo que desencadena la relajación de los ligamentos pélvicos y la membrana alantoidea abre el conducto; en esta fase se da el inicio de las contracciones en las diferentes especies. En bovino las contracciones pueden durar en un rango de 2 a 6 horas, yegua entre 1 a 4 horas, cerdas de 2 a 12 horas y ovinos entre 2 a 6 horas (Brito 2009).

Expulsión Fetal

En esta fase se acentúan con más frecuencia las contracciones dilatándose completamente el cérvix dando salida al saco amniótico y posteriormente la expulsión del feto que en el caso de la vaca dura normalmente 2 horas, en la yegua media hora, en la cerda 6 horas con intervalos entre lechones de 15 minutos, en la oveja y cabra puede durar hasta 4 horas y en las perras 9 horas (Boeta et al., 2018).

Expulsión de las Membranas Fetales

Luego del alumbramiento la expulsión de placentas en la vaca se puede presentar entre 6 a 12 horas, en la yegua 1 hora, en la oveja entre media hora a 8 horas y la cerda entre 1 a 4 horas (Toeribio, 2013).

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Necesitamos apreciar las etapas del parto en una hembra, para ello realizaremos asistencia a una cerda gestante próxima al parto; por lo que visitaremos la granja porcina de la UNIAV organizados en subgrupos de trabajo para realizar dicha actividad. Una vez culminado la expulsión de los lechones cada subgrupo de trabajo deberá compartir sus experiencias en plenario con los otros grupos de trabajo, y en caso de que se presentara parto distócico compartir la atención y cuidados brindados tanto a la madre como a las crías.

Puerperio Fisiológico

Unidad
5



ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

En subgrupo de trabajo, vamos realizar un video o infografía sobre la involución uterina, por lo que cada subgrupo deberá:

- Realizar una lectura general de la unidad de estudio, resaltando lo que más le llama la atención o le produce alguna duda.
- Luego cada subgrupo deberá tomar una especie doméstica, lo vamos sortear, y deberán profundizar sobre el tema, pudiéndose auxiliar del internet u otros medios para investigar y así enriquecer nuestros conocimientos y saberes.
- Posteriormente vamos a compartir con otros subgrupos nuestros hallazgos.

Puerperio Fisiológico en los animales domésticos

El periodo de postparto o puerperio va desde el momento en que finaliza el parto hasta que los órganos genitales y el organismo de la hembra recuperan su estado normal previo a la preñez (Toeribio, 2013).

Dicho periodo se caracteriza por modificaciones anatómicas, histológicas, citológicas, bacteriológicas y metabólicas del útero y su contenido (Galina, 2008).

Por tanto, el puerperio varía según las especies por lo que detallaremos los datos más relevantes en cada especie doméstica.

Involución Uterina

Caracterizado por una rápida disminución de la longitud y del peso del útero, hasta alcanzar la longitud. El tiempo de involución varía según la especie (Boeta et al., 2018).

Cerda

Comienza el proceso de involución uterina, mínima sobre el día 21-28 de lactación, proceso que concluye hacia el día 14-21 postparto. Es de importancia resaltar que el estímulo de succión afecta a la involución uterina, ya que las cerdas que amamantan a sus lechones presentan una involución más rápida que aquellas a las que se les retiran sus lechones precozmente (Ptaszynska et al., 2007)

Yegua

La involución del útero después de un parto normal es rápida, completándose la regresión del tamaño aproximadamente el día del celo del potro (Ptaszynska et al., 2007).

Vaca

El útero, después del parto, es una gran bolsa de 1 metro de longitud y la mitad aproximadamente de diámetro, y un peso considerable, pero se produce una rápida disminución de su tamaño sin que existan datos que demuestren la existencia de degeneración o necrosis en las células musculares. La involución se completa hacia los 30 días (Brito, 2009).

Oveja

El útero recupera su tamaño sobre los 27 días tras el parto. La reanudación de la actividad cíclica en ovejas y cabras se ve afectada por factores como la estación reproductiva (se adelanta si el parto es en días cortos), la lactación, el estado de nutrición o la temperatura ambiente (Ptaszynska et al., 2007).

Secreción Loquial

La secreción loquial es el líquido que se acumula en el útero normalmente después del parto y está formada por restos de membranas fetales, tejido endometrial, fluidos y sangre (Galina, 2008).

Según Toeribio (2013), los loquios en la vaca son muco-sanguinolentos en los primeros días posteriores al parto; después de los 3 o 4 días comienzan a observarse partículas del tejido caruncular degenerado, lo que ocasiona la condensación y el cambio de color de los loquios, que se tornan más grisáceos y conservan el color rojo.

Este mismo autor resalta que pasada una semana esta adquieren una consistencia más pastosa (densos) parecida al pus, lo que hace que aumente su densidad alrededor de los 12-14 días posteriores al parto, con un color semejante al chocolate y es eliminado en muy poca cantidad.

Finalmente señala que dentro de los 14 a 18 días del parto las secreciones se tornan transparentes, muy parecidas al moco estral, y desaparecen pocos días después.

En el caso de la oveja cabra y la cerda, los loquios suelen fluir durante una semana o más, mientras que en la yegua el flujo loquial es escaso y solo puede comprobarse durante algunos días, esto se debe a que la involución uterina es muy rápida, puesto que en la mayoría de las yeguas se presenta un celo de buena fertilidad a los 9 o 10 días de haber parido. La perra elimina inmediatamente moco y un pigmento verdoso (pigmento placentario) procedente del hematoma marginal de la placenta mientras que en las gatas este pigmento es color café oscuro (Brito 2009).



Figura 36: Secreción Loquial en la vaca. Rediseñada por los autores

Nota:

- 1 Secreción rojo pardusco
- 2 Secreciones uterinas con mucus y estrías de sangre
- 3 Mucus claro con partículas blancas (metritis leve).

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

En el módulo de bovino de la UNIAV existen una multiplicación masiva de gatos; esto atenta contra la calidad de la leche (exceso de pelo y heces en el establo); lo cual puede ocasionar enfermedades antropozoonoticas. Ahora bien, que piensas ante esta situación:

¿Crees oportuno realizar una campaña de esterilización para mejorar la calidad de vida de los gatos y por ende evitar problemas reproductivos? O piensas en otra alternativa para controlar la sobrepoblación de gatos en el módulo.

Reflexionen en pequeños grupos de trabajo y exterioricen entre los demás grupos de trabajo sus comentarios ante esta situación.

Reiniciación de los Ciclos Estrales

En la vaca productora de leche bajo destete precoz, la actividad ovárica comienza entre 10 a 14 días después del parto, y se produce una ovulación silente una semana después. Esta ovulación da origen a un pequeño cuerpo lúteo de corta vida que facilita el comienzo de ciclos normales alrededor de los días 25 al 30 del posparto. No obstante, el primero de estos celos es débil y se requiere el auxilio de un toro para detectarlo (Brito 2009).

En la yegua Por lo general, presentan un estro fértil dentro de los 7 a 10 días después del parto, conocido como calor del potro por lo que, si se toma en cuenta que la duración de la gestación es de 11 meses, esta estrategia reproductiva les permite aprovechar el fotoperiodo favorable para su Reproducción inmediatamente después del parto, para intentar quedar gestantes de nuevo (Boeta et al., 2018).

En el caso de las ovejas y cabras tienen su primera ovulación alrededor del día 30 posparto y en la cerda el inicio de la ciclicidad posparto ocurre en los siete días siguientes al destete (Boeta et al., 2018).

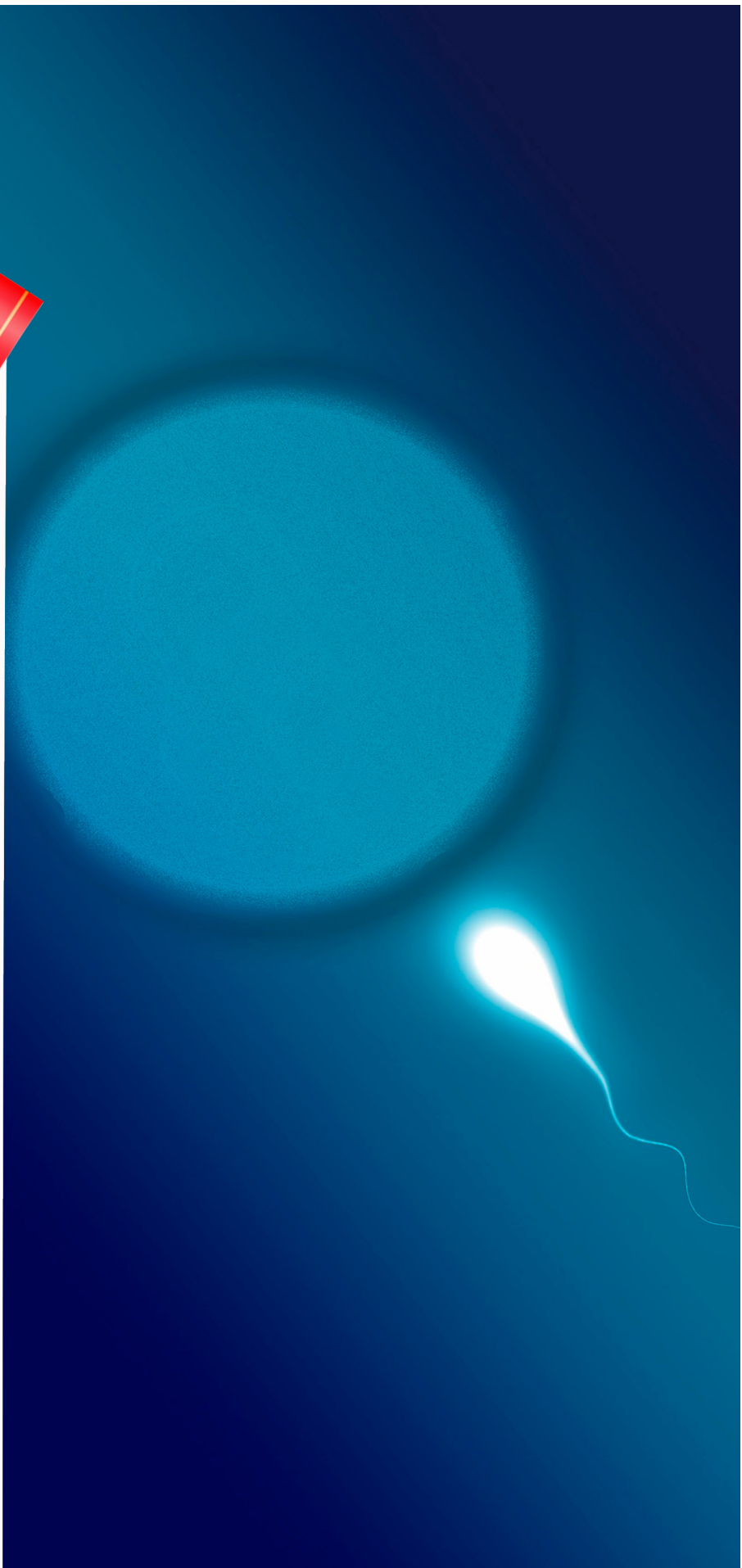
ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Luego de haber desarrollado un diálogo de saberes sobre el reinicio de los ciclos estrales; siempre en subgrupo de trabajo analicemos y expongamos nuestra posible respuesta sobre el siguiente caso.

En la finca de don Juan hay 15 vacas productoras de leche y desde hace unos meses algunas vacas repiten celo hasta dos o tres veces antes de quedar gestadas. Por lo que ante esta situación ¿Qué opinión puede brindarle a don Juan sobre lo que le ocurre a sus vacas?

Unidad
6

Aparato
Reproductor
del
Macho



Escanea Aquí

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Necesitamos recordar la anatomía del aparato reproductor de los sementales domésticos, para ello vamos a realizar una lectura comprensiva de la unidad 6 en pequeños grupos de trabajo posteriormente pasaremos a la práctica; para la cual utilizaremos aparatos reproductores de los machos (bovino, ovi-caprino, porcino).

Siempre en subgrupos de trabajo identificaremos las diferencias de los órganos reproductores entre las especies domésticas; a la vez llevaremos a cabo disección del testículo identificando las distintas capas que lo conforman y sus estructuras.

Una vez realizada dicha actividad cada subgrupo intercambiaremos ideas acerca de las diferencias encontradas entre especies.

Aparato Reproductor del Macho

Los órganos reproductores del macho están constituido por los testículos, un sistema tubular de almacenamiento y conducción, glándulas accesorias que participan en la formación del semen, y el órgano copulador o pene (Sacristán, 2018).

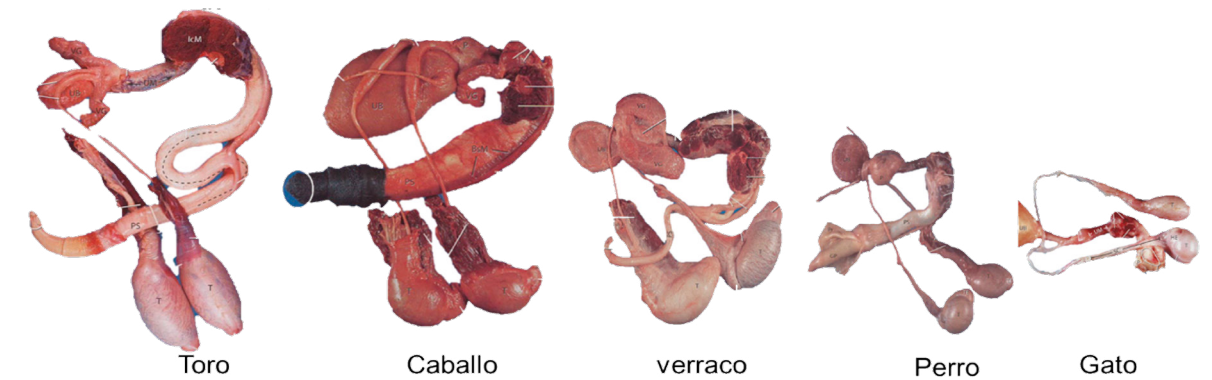


Figura 37: Aparato reproductor de las especies domésticas. Rediseñada por los autores

Escroto y Testículos

En las especies domésticas, las gónadas masculinas se encuentran fuera del abdomen, dentro del escroto, el cual se deriva de la piel y la fascia abdominal. Los testículos son los órganos productores de los espermatozoides (Sacristán, 2018).

El tamaño y la posición de los testículos con respecto al eje espinal, varían de acuerdo con la especie animal; en el toro y en el borrego son grandes y colgantes, y están situados en forma vertical; en el cerdo, están más cerca del perineo, se encuentran más recogidos y forman un ángulo de 45 grados con el eje espinal; mientras que en el caballo se encuentran menos recogidos y en posición casi horizontal, igual que en los caninos y felinos (Boeta et al., 2018).

El parénquima testicular está formado por los túbulos seminíferos; siendo el sitio de producción espermática y tejido intersticial, el cual contiene los vasos sanguíneos y linfáticos, así como los nervios. Los espermatozoides son colectados y enviados a los conductos eferentes que desembocan en la cabeza del epidídimo (Boeta et al., 2018).

Epidídimo

Esta estructura está compuesta por un único ducto muy contorneado y se localizan adyacente al testículo el cual se divide en: cabeza, cuerpo y cola; donde la cola continúa en el conducto deferente, el cual se incorpora al cordón espermático junto con los vasos sanguíneos y linfáticos del testículo, para llevar el semen hacia la uretra; aquí se lleva a cabo la maduración espermática y al mismo tiempo sirve como almacén de espermatozoides (Sacristán, 2018).

Conductos Deferentes

Es un tubo largo que consta de 3 partes distintas que vienen marcadas por su recorrido desde el testículo hasta el aparato copulador, la primera porción testicular empieza desde la cola del epidídimo hasta la integración con el cordón testicular, continua la porción que recorre el cordón testicular y atraviesa el anillo inguinal y termina en la porción intraabdominal la cual llega hasta el aparato copulador (Senger, 2003)

Glándulas anexas

Las glándulas accesorias producen el plasma seminal, que constituye la fracción líquida del eyaculado y sirve, entre otras cosas, como vehículo para el transporte de los espermatozoides, como aporte de nutrientes, para la limpieza de la uretra y como coagulante después de la eyaculación. Todas las glándulas accesorias están rodeadas por una capa de músculo liso que ayuda a la secreción de su contenido durante la eyaculación (Toeribio, 2013)

Según Senger (2003), existen tres diferentes glándulas accesorias, cuya forma y localización pueden variar según la especie

Glándulas Vesiculares

Son glándulas pares que se localizan dorsalmente a la uretra pélvica, en la porción distal del conducto deferente.

Próstata

Se sitúa cerca de la unión de la vejiga y la uretra pélvica. Posee dos porciones, un cuerpo, ubicado por fuera del músculo uretral y una porción diseminada, distribuida a lo largo de las paredes dorsal y lateral de la uretra pélvica.

Glándulas Bulbouretrales o de Cowper

Son glándulas pares, localizadas a ambos lados de la uretra pélvica, cerca del arco isquiático. Están constituidas por un alto porcentaje de tejido conjuntivo fibroso, por lo tanto son muy densas.

Pene y Prepucio

El pene posee tres porciones: la base, el cuerpo y el glande. La base es la parte insertada al arco isquiático, en la parte ventral contiene a la uretra peneana, rodeada por una capa de tejido eréctil, denominada cuerpo esponjoso, y dos porciones más de este tejido localizadas dorsalmente al cuerpo esponjoso, denominadas cuerpos cavernosos (Toeribio, 2013).

Estas estructuras se encuentran muy desarrolladas en las especies con pene de tipo vascular, en comparación con aquellas cuyo pene es de tipo fibroelástico, el cual está rodeado por una cápsula de tejido conjuntivo que no permite la expansión de su diámetro, y posee una flexura sigmoidea o “S” peneana, que sirve para darle extensión al momento de la erección, que es regulada por el músculo retractor del pene. En los carnívoros, la parte distal del cuerpo cavernoso se transforma en el hueso peneano (Ptaszynska et al., 2007).

El glande es la parte final y distal del pene. Esta porción es rica en terminaciones sensitivas y tiene forma y características específicas, según la especie (Boeta et al., 2018).

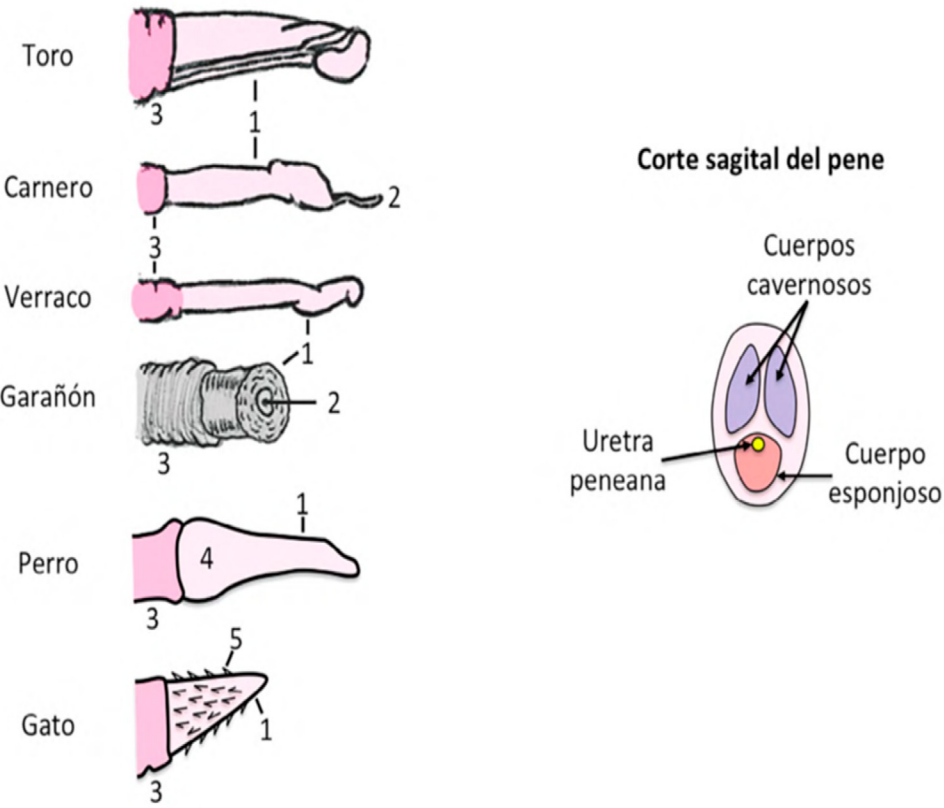


Figura 38: Esquema de la porción distal del pene en las diferentes especies. Tomado de (Boeta et al., 2018).

El prepucio es una porción de tejido epitelial y mucosa que rodea la parte libre del pene para protegerlo, posee un orificio prepucial para la salida del pene y la orina, en el caso del caballo la parte interna es muy larga y tiene muchos pliegues, la cual contiene las glándulas productoras de esmegma y tejido linfático y en el cerdo existe un divertículo dorsal que acumula esmegma, restos de descamación epitelial y orina (Boeta et al., 2018).

Espermatozoide y Plasma Seminal

Según Rutter y Russo (2006) el plasma seminal es un fluido complejo, producido por las glándulas accesorias del aparato reproductor masculino, inicialmente considerado como un mero sistema de transporte para los espermatozoides.

Sin embargo, existen cada vez mayores evidencias de que juega un papel mucho más importante en la fecundación e inicio de la gestación.

La composición del plasma seminal es específica de especie, pero en todos los casos tienen en común la presencia de carbohidratos sencillos como fuente energética para los espermatozoides, antioxidantes para evitar daños al ADN espermático, sales y minerales, así como fracciones proteicas de función dispar.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Antes de continuar les vamos a contar algo; más de alguna vez nos ha tocado sugerir la esterilización a perro de 6 meses y típico que nos miran con cara de pena y dicen “pero cómo le voy hacer eso” o “¿cómo no dejarlo gozar?”. La verdad es que no nos da ternura ver esa cara, más bien enojo. ¿Por qué enojo? Bueno, porque los estudios indican justamente lo contrario. Castrar a un macho trae beneficios a su salud, como por ejemplo disminuir las alteraciones de próstata y lo más importante estarías mejorando su calidad de vida. Además, otra importante razón es que cada dueño de mascota tiene un compromiso social y este es el control de la población canina que hoy en día es alarmante, siendo este el método más efectivo para controlar a la población canina ya que, mientras la hembra solo puede quedar preñada ella, un macho puede preñar a muchas hembras.

Ahora en grupos de trabajo reflexionemos sobre lo abordado e instauremos un diálogo que nos ayude a enriquecer nuestros saberes.

Andrología

Según Toeribio (2015), “es la especialidad clínico médico quirúrgica, que abarca todos los problemas de la sexualidad del macho, en los campos de la biología, patología y terapéutica”(p.5).

Examen Andrológico

El examen andrológico es un método utilizado para identificar el potencial reproductivo de los machos de cada especie, teniendo en cuenta el uso de otras técnicas como el espermiograma para lograr alcanzar semen de buenas características, a su vez, espermatozoides eficientes y eficaces (Rutter y Russo, 2006).

Dicho examen “abarca el examen físico sanitario de un animal macho en cuanto a su estado general y genital para la reproducción” (Toeribio, 2015,p.22). El examen de aptitud o capacidad reproductiva es un conjunto de pruebas o test que llevan a emitir un juicio, diagnóstico y pronóstico potencial del comportamiento del macho

Para realizar el examen andrológico se realiza primero desde una mirada general donde se valore su salud, aptitud y libre de enfermedades, luego se realiza el examen particular valorando en orden anatómico cada porción del aparato reproductor; cabe mencionar que en bovinos y equinos podemos realizar la valoración particular vía transrectal mientras que en ovicaprinos, cerdos y caninos se realiza mediante un ecógrafo si se sospecha de alguna enfermedad (Rutter & Russo, 2006).



Figura 39: Ecografía en canino

Necesitamos adquirir conocimientos sobre la anatomía y fisiología del aparato reproductor de las aves (macho), para ello vamos a realizar una práctica de disección para identificar las partes anatómicas del aparato reproductor. Por lo que cada grupo de trabajo deberá investigar sobre la anatomía del gallo previo a la práctica. Luego en grupos de trabajo de 4 participantes nos dirigiremos al área de necropsia de la UNIAV, donde cada grupo llevará un gallo adulto para identificar las partes anatómicas del aparato reproductor.

Una vez realizada dicha actividad cada subgrupo de trabajo intercambiaremos los aprendizajes adquiridos en plenario.



Si desean profundizar en el tema que más le apasiona les invitamos a seguir estos links.

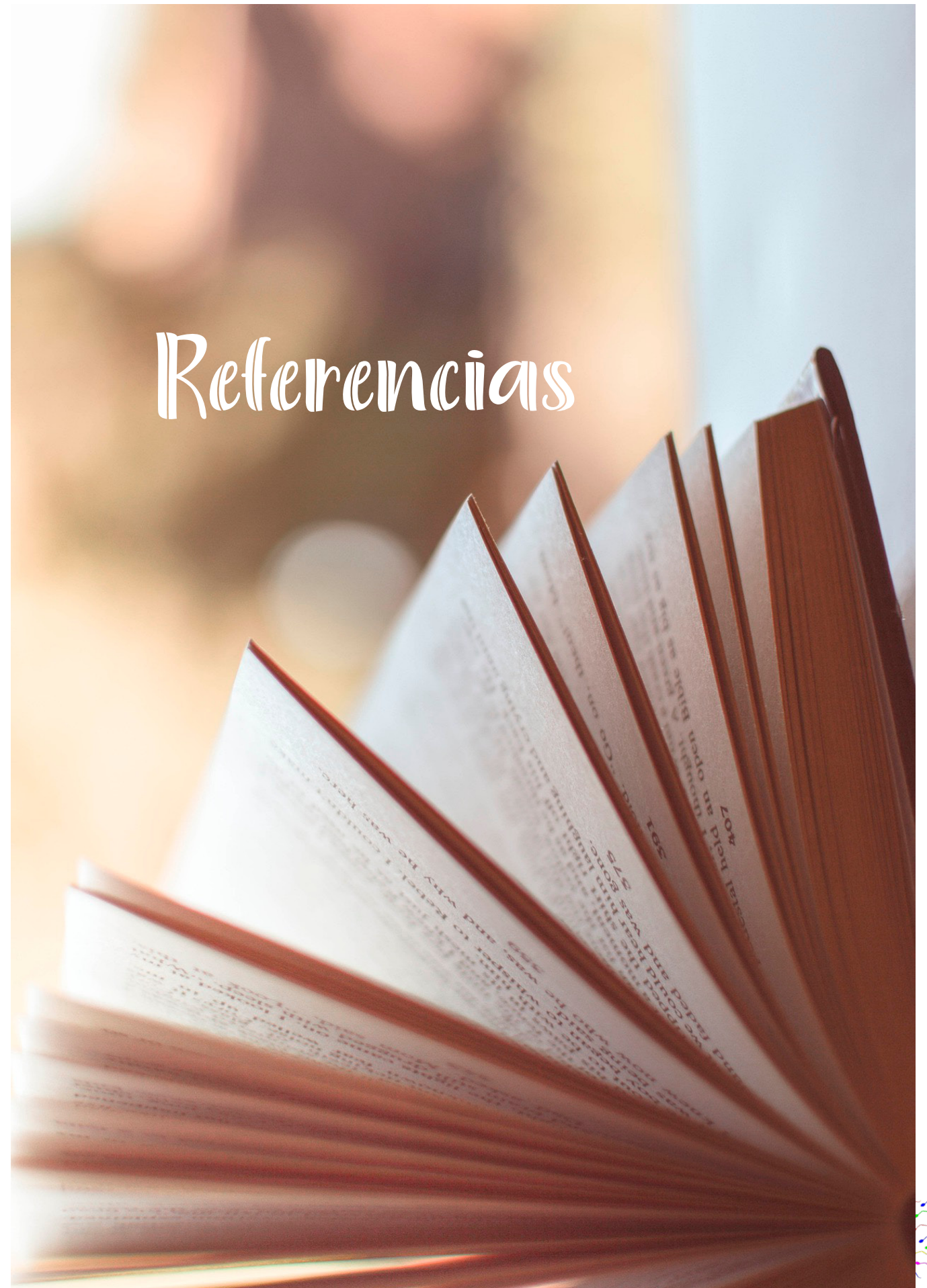
- Andrología e Inseminación Artificial (Toeribio, 2015,p.22).



Escanea Aquí

<https://repositorio.una.edu.ni/3183/1/nl10s480.pdf>

Referencias



Boeta, M., Balcázar, A., Cerbón, J. L., Hernández, J. H., Hernández, J., Páramo, R. M., Porras, A., Rangel, L., Salgado, B., Valencia, J., & Zarco, L. (2018). Fisiología Reproductiva de los Animales Domésticos. (Primera). Universidad Nacional Autónoma de México.

Brito, R. (2009). Fisiología de la Reproducción Animal con Elementos de Biotecnología. Felix Varela.

Falceto, M. (2015). Fisiopatología Ovárica en la Cerda. SERVET.

Galina, C. (2008). Reproducción de los Animales Domésticos. (tercera edición). Limusa , S.A.

Gigli, I., Russo, A., & Aguero, A. (2006). Consideraciones sobre la Dinámica Ovárica en Equino, Bovino y Camélidos Sudamericanos. InVet, 8(1).

Hafez, E. S. E., & Hafez, B. (2000). Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. (Séptima Edición). Mc Graw Hill.

Pardo, E., & Saelzer, pedro. (2006). Obstetricia y Ginecologia. Universidad Nacional Agraria. <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl70p226ob.pdf>

Ptaszynska, M., Molina, J., Enright, W., Martens, marc, & Horspool, L. (2007). Compendium Reproducción Animal. (9o Edición.). Intervet Internacional by.

Rutter, B., & Russo, A. (2006). Bases para la Evaluación de la Aptitud Reproductiva del Toro. (Segunda Edición). MERCOSUR.

Sacristán, G. (2018). Fisiología Veterinaria. Tébar Flores.

Schatten, H., & Constantinescu, G. M. (Eds.). (2007). Comparative Reproductive Biology. (1st ed). Blackwell Publishing.

Senger, P. L. (2003). Pathways to Pregnancy and Parturition. (Second Edition). Current Conceptions,Inc.

Toeribio, L. (2013). Compendio Sobre Reproducción Animal. Universidad Nacional Agraria. <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl53t683c.pdf>

Toeribio, L. (2015). Andrología e Inseminación Artificial. Universidad Nacional Agraria.

Ungerfeld, R. (2020). Reproducción de los Animales Domésticos. Edra. https://www.researchgate.net/publication/343295606_REPRODUCCION_DE_LOS_ANIMALES_DOMESTICOS

