

**MORFOFISIOLOGÍA Y PATOLOGÍA EN EL SISTEMA REPRODUCTIVO DE LA YEGUA: UN ENFOQUE  
MICROSCÓPICO**

**DINARYETH VALENCIA RIAÑOS  
DIANA SOFIA TUNUBALÁ GUAMANTICO**

**TRABAJO PARA OPTAR EL TÍTULO DE MEDICINA VETERINARIA**

**Director: Luis Gabriel Rivera Calderón Ph.D M.V.Z.**

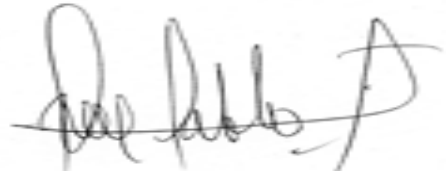
**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
TRABAJO DE GRADO  
POPAYÁN  
2021**

---

Julian A. Valencia G.

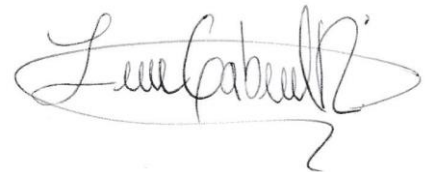
---

Firma del Jurado  
JULIAN ALONSO VALENCIA GIRALDO



---

Firma del Jurado  
JUAN PABLO ANDRADE VALENCIA



---

Firma del Director  
LUIS GABRIEL RIVERA CALDERÓN

## DEDICATORIA:

Dedico de todo corazón mi trabajo de grado a mi primera responsabilidad que adquirí con todo el amor del mundo mi primera mascota rapunzel gracias a ella escogí tan maravillosa carrera y que ahora está en el cielo cuidándome.

## AGRADECIMIENTOS:

Agradezco inmensamente a mis padres por apoyarme en toda mi carrera universitaria y nunca me han desamparado

También quiero dedicar esta revisión literaria a mi hermano mayor ya que siempre ha estado apoyándome y dándome lo mejor de él.

## DEDICATORIA:

Dedico este trabajo de grado a todas las personas que han pasado por mi vida y han dejado huella en mí. Todo lo que soy hoy en día es gracias a lo que he vivido y a las personas que he cruzado en mi camino.

A mi hermanito que me cuida desde el cielo y que sé que está orgulloso de todos mis triunfos. No me desampares nunca.

A mi abuelita que desde el cielo me ve y me llena de sus bendiciones, aunque en vida no pudiera dármelas personalmente y seguido.

A mis otros ángeles del cielo LESA, DSTR, gracias por enseñarme a vivir el día a día, aunque mi lección haya llegado con su partida.

## AGRADECIMIENTOS:

Quiero agradecer a Dios por nunca desampararme y darme la bendición de tener unos padres como los que tengo, por rodearme de personas que valen la pena y que dan todo por verme bien.

Agradezco a mis padres por hacer lo posible e imposible con tal de verme cumplir mis sueños, todo lo que soy se lo debo a ellos. Son todo para mí.

A mi novio por darme las fuerzas para continuar cuando pensaba desfallecer y por llenarme la vida de positividad y alegría.

A mi hermana y sobrino por ser uno de mis motivos para dar todo de mí en esta carrera.

A nuestro tutor Luis Gabriel Rivera por tener la paciencia y dedicación que tuvo con nosotras, este trabajo no sería lo que es, sin su dirección y consejos.

## Índice

	Pág.
1. LISTA DE TABLAS	7
2. LISTA DE FIGURAS	8
3. RESUMEN	9
4. ABSTRACT	10
5. INTRODUCCIÓN	11
6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
6.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
7. JUSTIFICACIÓN	15
8. OBJETIVOS	16
8.1 OBJETIVOS GENERALES	16
8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
9 MATERIALES Y MÉTODOS	17
10. CUERPO DEL TRABAJO	18
10.1 ANATOMÍA E HISTOLOGÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA YEGUA	18
10.1.1 OVARIOS	18
10.1.2 HISTOLOGÍA DE LOS OVARIOS	18
10.1.3 FOLICULOGÉNESIS	18
10.1.4 TUMOR DE LAS CÉLULAS DE LA GRANULOSA	20

10.1.5 FOLÍCULOS ANOVULATORIOS HEMORRÁGICOS	24
10.1.6 OVIDUCTOS	26
10.1.7 HISTOLOGÍA DEL OVIDUCTO	27
10.1.8 ÚTERO	28
10.1.9 ENDOMETRITIS	29
10.1.10 ENDOMETRIOSIS	31
10.1.11 CUELLO UTERINO	34
10.1.12 VAGINA	34
10.1.13 VULVA	35
10.2. FISIOLÓGÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA YEGUA	37
11. DISCUSIÓN	41
12. CONCLUSIONES	45
13. BIBLIOGRAFÍA	46

## 1. Lista de Tablas

	Pág.
TABLA 1: CLASIFICACIÓN DE ALTERACIONES HISTOLÓGICAS	33

## 2. Lista de Figuras

	Pág.
FIGURA 1: OVARIO	19
FIGURA 2: HISTOLOGÍA DEL OVARIO	19
FIGURA 3: FOSA OVULATORIA	20
FIGURA 4: FOLÍCULOS PRIMORDIALES	21
FIGURA 5: FOLÍCULO PRIMORDIAL	22
FIGURA 6: FOLÍCULO PRIMARIO	22
FIGURA 7: FOLÍCULO SECUNDARIO	23
FIGURA 8: FOLÍCULO DE GRAFF	23
FIGURA 9: CUERPO LÚTEO	24
FIGURA 10: TUMOR CÉLULA DE LA GRANULOSA	25
FIGURA 11: HISTOLOGÍA TUMOR DE LAS CÉLULAS DE LA GRANULOSA	26
FIGURA 12: CUERPO LÚTEO MADURO	26
FIGURA 13: CUERPO LÚTEO VASCULARIZADO	27
FIGURA 14: HISTOLOGÍA OVIDUCTO	28
FIGURA 15: FIMBRIAS DEL INFUNDÍBULO	29
FIGURA 16: ISTMO	29
FIGURA 17: ANATOMÍA DEL ÚTERO	30
FIGURA 18: HISTOLOGÍA DEL ÚTERO	31
FIGURA 19: ENDOMETRITIS LINFOCÍTICA	33
FIGURA 20: FIBROSIS PERIGLANDULAR	34
FIGURA 21: HISTOLOGÍA CÉRVIX	35



FIGURA 22: ANATOMÍA VAGINA	36
FIGURA 23: HISTOLOGÍA VAGINA	37
FIGURA 24: NEUROENDOCRINOLOGÍA DEL CICLO ESTRAL DE LA YEGUA	40

### 3. Resumen

El objetivo de este trabajo fue realizar la revisión bibliográfica sobre el aparato reproductor de la hembra equina, abordando su anatomía, fisiología y alteraciones con un enfoque microscópico. Para esto se efectuó una búsqueda en Google académico y Pubmed de artículos científicos, libros y páginas web reconocidas en idioma español e inglés. Según la información obtenida, el control endocrino del ciclo reproductivo de la hembra equina está ligado al eje hipotálamo-hipófisis-gónadas, pero la característica más importante en este ciclo es el fotoperiodo, el cual se lleva a cabo por la hormona melatonina. El ciclo estral se divide en estro y diestro, donde el estro es el periodo en que la yegua está receptiva sexualmente y su aparato reproductor está preparado para transportar y recibir espermatozoides. El diestro es la parte restante del ciclo, donde no hay alteraciones en el comportamiento del animal. En las yeguas se pueden encontrar alteraciones de tipo infeccioso tales como: vaginitis, cervicitis, metritis, endometritis, entre otras; teniendo éstas diferentes causales. Como conclusión, el tracto reproductivo de la yegua es un tema muy complejo e importante, por esta razón es necesario conocerlo, ya que con una buena información acerca de éste, mayormente en un enfoque histológico, se podrán instaurar tratamientos realmente efectivos en los animales, se tendrán menos pérdidas económicas y animales en este ámbito y por el contrario, se tendrán resultados favorables y ganancias en un menor tiempo.

PALABRAS CLAVE: Aparato reproductor, Anatomía, Fisiología, Histología, Yegua.

Tesouro: FAO

#### 4. Abstract

The objective of this work was to carry out a bibliographic review on the equine female reproductive system, approaching its anatomy, physiology and alterations with a microscopic approach. For this purpose, Google Scholar and Pubmed were used to search scientific articles, books and recognized web pages in Spanish and English. The endocrine control of the equine female's reproductive cycle is linked to the hypothalamus-pituitary-gonads axis, but the most important feature in this cycle is the photoperiod, which is carried out by the hormone melatonin. The estrous cycle is divided into estrus and diestrous, where estrus is the period when the mare is sexually receptive and her reproductive tract is ready to transport and receive sperm. The diestrous is the remaining part of the cycle, where there are no alterations in the animal's behavior. In mares, infectious alterations can be found such as: vaginitis, cervicitis, metritis, endometritis, among others; having different causes. The reproductive tract of the mare is a very complex and important subject, for this reason it is necessary to know it, since with good information about it, mainly in a histological approach, it will be possible to establish really effective treatments in the animals, there will be less economic and animal losses in this area and on the contrary, there will be favorable results and profits in a shorter time.

KEYWORDS: Reproductive system, Anatomy, Physiology, Histology, Mare.

Thesaurus: FAO

## 5. Introducción

La reproducción en los animales es una actividad biológica necesaria, propia del ser vivo que da una nueva forma de vida; todos los seres vivos en algún momento de la vida entran en la fase reproductiva, dando como resultado un nuevo individuo específico, con las características de la especie. En los mamíferos la actividad reproductiva está caracterizada por fecundación interna, gestación (en útero) y un periodo de lactancia en las primeras etapas de la maternidad (Hafez, 2007).

Dentro de los animales domésticos, la yegua cuenta con unas características reproductivas que deben ser bien estudiadas, con el objetivo de conseguir resultados favorables, que lleven a su concepción y mantenimiento de la preñez. La yegua posee un ciclo estral de 21 días, en el cual, la hipófisis anterior (adenohipófisis) estimula la foliculogénesis, al sintetizar la (Hormona Folículo estimulante) FSH y la Hormona lutenizante (LH) (Cortés-Vidauri et.al, 2018). Si no hay fecundación después de la ovulación, se sintetizará prostaglandina F2 alfa en el endometrio, la cual es responsable de la regresión del cuerpo lúteo, llevando a la generación de un nuevo ciclo estral y consecuentemente a una nueva oportunidad de concepción (Cortés-viaduri et al., 2018).

Alteraciones en el ciclo estral llevan a la presentación de enfermedades o lesiones, como, por ejemplo, tumores ováricos, quistes ováricos, folículos anovulatorios, endometritis, endometriosis, entre otros (Gutiérrez et al., 2021).

Para lograr llegar a un tratamiento de elección de estas lesiones, muchas veces se hace necesario el uso de instrumentos que ayuden en el diagnóstico oportuno, como lo es el microscopio, el

cual juega un papel muy importante en la comprensión de ramas como la fisiología, la bioquímica, la microbiología y la biofísica de los organismos, sistemas, tejidos y células (Castell, 2013).

El profundo conocimiento de la Fisiología y Anatomía macroscópica y microscópica del sistema reproductor en la yegua pueden prevenir el surgimiento de las enfermedades mencionadas y otras menos comunes, consiguiendo además entender su patogenia, para posteriormente obtener diagnósticos precoces e instaurar tratamientos acertados. Por este motivo, el objetivo de este estudio fue realizar una revisión literaria de la morfofisiología y patología del sistema reproductor de la yegua con un enfoque microscópico.

## 6. Planteamiento del Problema

### 6.1 Descripción del problema

La evaluación y el conocimiento del sistema reproductor de la yegua es un aspecto esencial a la hora de establecer un diagnóstico y tratamiento adecuado de lesiones y enfermedades. Para su comprensión anatómica, histológica y fisiológica se realizan exámenes rectales, ultrasónicos, citológicos y bacteriológicos, sin embargo, en ciertos casos, se hace necesario ir más allá con respecto a los métodos diagnósticos, como el uso de la biopsia uterina, la cual es una técnica simple, segura y confiable para identificar problemas uterinos, como la endometritis en yeguas que son sospechosas de tener infertilidad, también llamadas “yeguas problema”. Debido a que la endometritis se limita a una inflamación local, los leucogramas y los marcadores inflamatorios séricos no van a resultar en cambios clínicamente significativos, por lo que no serán útiles (Tuppits, 2014). Esta técnica es poco usada en nuestro medio, una razón es el desconocimiento de las bondades de la misma o por falta de experticia en la toma de muestras, no obstante, es necesario incentivar su uso en el área de Medicina Veterinaria de nuestra región, pues mejorará notablemente el diagnóstico y tratamiento de lesiones en el sistema reproductor de la yegua. Esto también se verá reflejado en mayores posibilidades de concepción y terminaciones de preñez, por su alta especificidad y sensibilidad diagnóstica (Martínez- Cepeda et al., 2017).

Un problema frecuente en la reproducción equina es el desconocimiento por parte de propietarios, médicos veterinarios o técnicos de la patogenia de las enfermedades, que llevan a

tratamiento inapropiados, provocando agravar en algunos casos la fertilidad en yeguas problema.

La subfertilidad en la yegua se ha transformado en una entidad clínica de hallazgo frecuente y sus causas son múltiples, pudiendo ser o no infecciosas, constituyendo por esta razón un fenómeno multifactorial que debe ser estudiado a nivel macroscópico y microscópico. La urgencia de su estudio es evitar mejorar el bienestar en el animal afectado y evitar pérdidas económicas importantes a sus propietarios (LeBlanc y Causey, 2009).

## **6.2 Formulación del problema**

Basado en la bibliografía disponible, ¿Cómo puede la microscopía ayudar al estudio de la anatomía, fisiología y patología en el sistema reproductor de la yegua?

## 7. Justificación

Los problemas de fertilidad en yeguas son muy comunes en nuestra región, estos pueden agravarse por falta de un diagnóstico precoz, llegando algunos casos a ocasionar daños irreversibles en los animales afectados, como en la endometritis que, si no se trata, se puede volver una degeneración crónica e irremediable (LeBlanc, 2010). El conocimiento de las ramas básicas de la medicina como la Fisiología, Anatomía e Histología, así como de la Patología es indispensable para la toma de decisiones en casos clínicos que comprometan el sistema reproductor de la hembra equina, entre estas decisiones están, implementar una herramienta diagnóstica adecuada, que evitará prolongar el tiempo de la lesión o enfermedad, la cual acaba perjudicando aún la salud del animal, además de generar gastos innecesarios en tratamientos que asumen los propietarios.

En la academia es importante que se involucren todas las ramas de la medicina mencionadas anteriormente, pero todo debe partir de un conocimiento celular, pues según la Patología celular todas las enfermedades parten de lesiones en las células, esto hace pensar que la primera unidad de vida que hay que estudiar es la célula y sus funciones, de allí la importancia del microscopio y de la Histología. Resulta imprescindible revisar trabajos enfocados al estudio microscópico de órganos reproductivos, compilándolos en una monografía, la cual tendrá una gran aplicación para la comunidad estudiantil y profesional pues permitirá discutir ramas de la medicina enfocados hacia una problemática de interés (Corona, 2015), en este caso el sistema reproductivo de la yegua.

## **8. Objetivos**

### **8.1 Objetivo general**

- Realizar la revisión bibliográfica sobre el aparato reproductor de la yegua donde se aborde su Anatomía, Fisiología y Patología en un enfoque microscópico.

### **8.2 Objetivos específicos**

- Conocer el funcionamiento de cada estructura que compone el aparato reproductivo de la hembra equina, relacionándolos con la Histología e Histopatología.

- Entender mediante figuras microscópicas los cambios que sufren los tejidos del sistema reproductor de la yegua en diferentes lesiones o enfermedades.

- Discutir a través de una revisión, los hallazgos histológicos y patológicos más relevantes del sistema reproductor de la hembra equina.



## 9. Materiales y Métodos

La revisión se realizó utilizando los dos motores de búsqueda que más frecuentan los estudiantes para la lectura de artículos científicos; Google académico y Pubmed.

Dentro de los criterios de inclusión para la elaboración de esta revisión se encuentran: 1. Artículos originales, de revisión en revistas científicas indexadas, libros y páginas web reconocidas de instituciones gubernamentales o particulares, 2. Material en lengua española e inglesa, 3. Material de los últimos 20 años de publicación, 4. El material más reciente, tienen mayor prioridad.

Dentro de los criterios de exclusión para la ejecución de este trabajo se encuentran: 1. Trabajos de grado, artículos de opinión, cartas al editor, 2. Material mayor a 20 años de publicación, 3. Material en lengua diferente al español e inglés.

Para incluir un artículo, libro o página web, se tuvo en cuenta su título y resumen con la condición de que todos trataran acerca de los temas de importancia en este escrito: aparato reproductor de la yegua equina, anatomía, fisiología, histología del aparato reproductor de la hembra equina, enfermedades en yeguas que afectan la reproducción equina.

## **10. Cuerpo del trabajo**

### **10.1 Anatomía e histología del aparato reproductivo de la yegua**

Los órganos que conforman el aparato reproductor de la hembra son: ovarios, oviductos, útero, cuello uterino, la vagina y los genitales externos. Los órganos internos están sostenidos por el ligamento ancho, este se divide en mesometrio para sostener el útero, mesosalpinx para dar sostén a las trompas de Falopio y mesovario para dar soporte al ovario (Hafez,2002).

#### **10.1.2 Anatomía del Ovario**

Este órgano permanece en la cavidad abdominal y realiza funciones exocrinas como la liberación del óvulo y endocrinas como la esteroidogénesis (Hafez, 2002).

El ovario en la yegua está entre la tercera y quinta vértebra lumbar, tiene forma arriñonada, dos superficies (medial y lateral) y dos caras (dorsal y ventral). Pueden medir de 5 a 8 cm de largo y 2 a 5 cm de ancho (Quesada et al., 2013). Una particularidad del ovario de la yegua es que, a diferencia de otras especies, su médula está en la parte externa y su corteza en la parte interna. La zona parenquimatosa se ubica en el centro del ovario y está rodeada por la zona vascular, la que adquiere forma de campana. El ovario de la yegua es más grande que en otras especies, en relación al tamaño corporal (Konig et al., 2017).

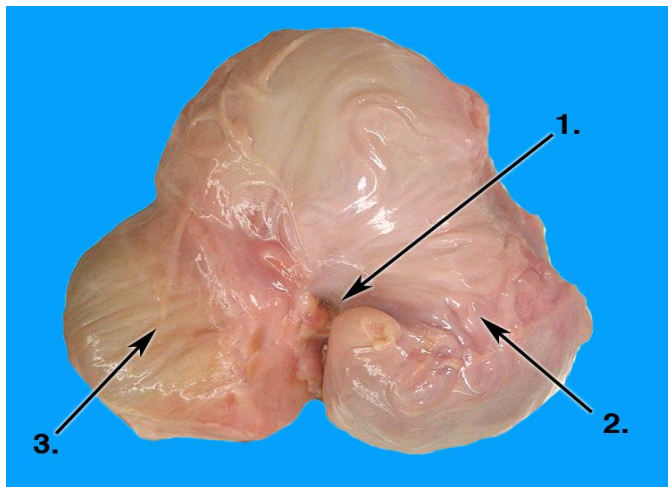
#### **10.1.3 Histología del ovario**

Microscópicamente los ovarios constan de la médula con vasos sanguíneos, nervios y tejido conectivo. La corteza alberga los folículos primarios, secundarios, folículos maduros (Folículos de de Graff), así como el cuerpo lúteo, el cuerpo albicans y la fosa ovulatoria (Brinsko et al 2011).

Los ovarios se encuentran envueltos por la túnica albugínea, (conformada por tejido conectivo) y están delimitados por epitelio germinal cuboide en la médula (Meliai et al 2020).

### Figura 1

#### *Anatomía del ovario*

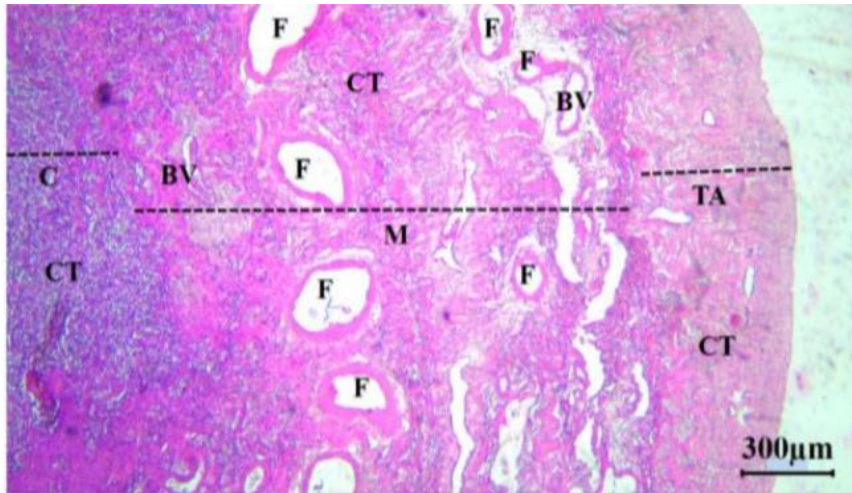


Nota. La imagen señala las partes del ovario, 1 Fosa de ovulación, 2 Cuerpo lúteo, 3 Folículo terciario.

Fuente: The University Wisconsin

### Figura 2

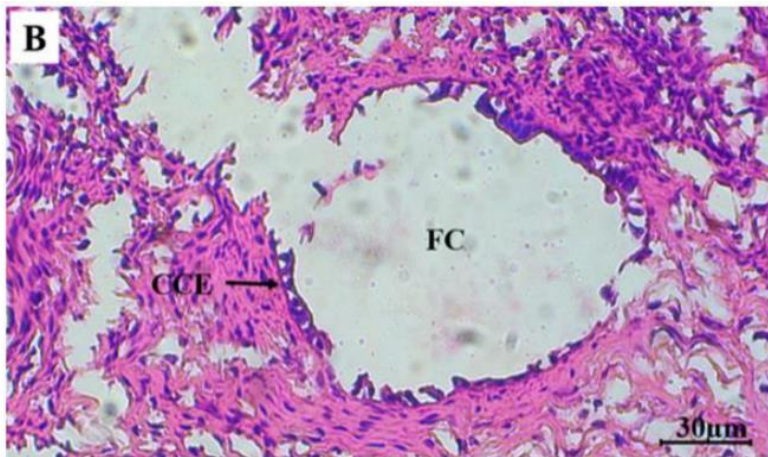
#### *Histología del ovario*



Nota. La imagen muestra las diferentes partes histológicas del ovario. La TA : Túnica albugínea , C: Corteza , M: médula, F: Folículo, BV: Vaso sanguíneo, CT: Tejido conectivo. Fuente: Melia, Juli et al. (2020)

### Figura 3

#### *Histología del ovario*



Nota. Vista general de la fosa ovular en la yegua gayo. FC: Quiste de la fosa, CCE: Epitelio columnar ciliado.

Fuente Melia, Juli et al. (2020)

#### 10.1.4 Folliculogénesis

El folículo primordial contiene un ovocito rodeado de una capa de células foliculares, por su

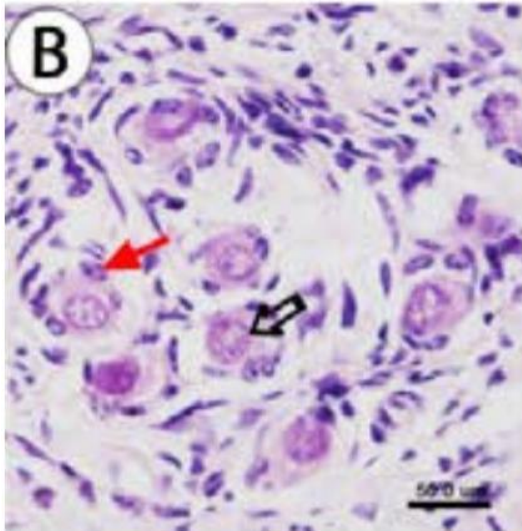
parte, en el folículo primario se evidencia la zona pelúcida alrededor del ovocito, la cual es de consistencia gelatinosa, homogénea, semipermeable formada por glicoproteínas, polisacáridos y mucopolisacáridos producto de la secreción del ovocito, las células foliculares que eran planas se han convertido en células cúbicas: las células de la granulosa. El folículo secundario que muestra las células de la granulosa contiene de 2 a 4 capas, y entre cada célula se forman estos espacios capilares los cuales desembocan en el antro, estos capilares sanguíneos invaden las capas fibrosas que rodean el folículo formando una lámina vascular a nivel de la teca interna (Davies, 2005).

El folículo de Graaf tiene forma de una ampolla de 35-55 milímetro de diámetro, contiene capas de células de la granulosa que limitan con el antro lleno de líquido folicular; el ovocito también se encuentra rodeado de células de la granulosa, ordenadas en forma de corona (corona radiata); estas células también generan un *cumulus oophorus*, sobrepuesto a la corona. (Dyce et al, 2007).

En la ovulación se produce la salida del ovocito del folículo, dejando un área lesionada en el ovario que se convierte en un cuerpo hemorrágico compuesto de sangre, linfa y líquido folicular. Con el tiempo se convierte en cuerpo lúteo el cual posee tejido estromal y células de la granulosa y de la teca que sufren hipertrofia y luteinización con capacidad de producir andrógenos, progesterona, oxitocina y relaxina (Davies, 2005).

#### **Figura 4**

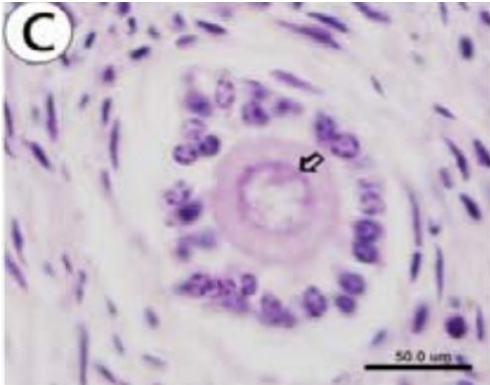
*Histología de folículos primordiales*



Nota. En la imagen B las flechas nos señalan los folículos primordiales. Fuente: Rezende et al (2013)

### Figura 5

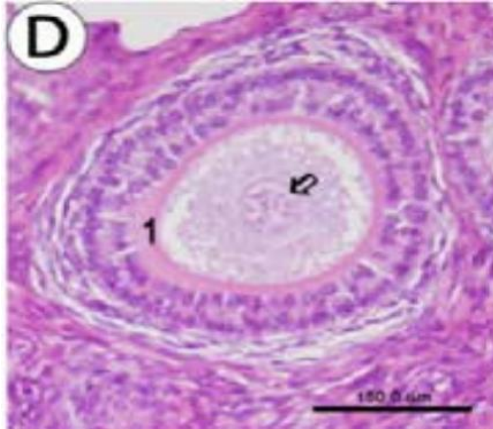
*Folículo primario*



Nota. En la imagen número C podemos observar el folículo primario y la flecha señala la presencia de la zona pelúcida y la proliferación de las células cuboidales. Fuente: Rezende et al (2013)

### Figura 6

*Folículo primario tardío*

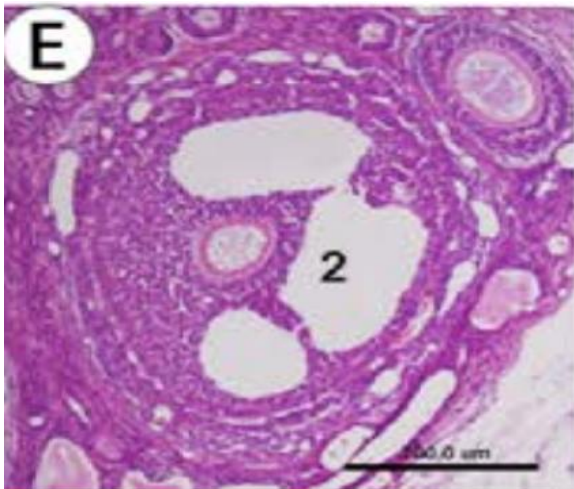


Nota. En la imagen D se aprecia, 1 la zona pelúcida y dos o tres estratos de células de la granulosa.

Fuente: Rezende et al (2013)

### Figura 7

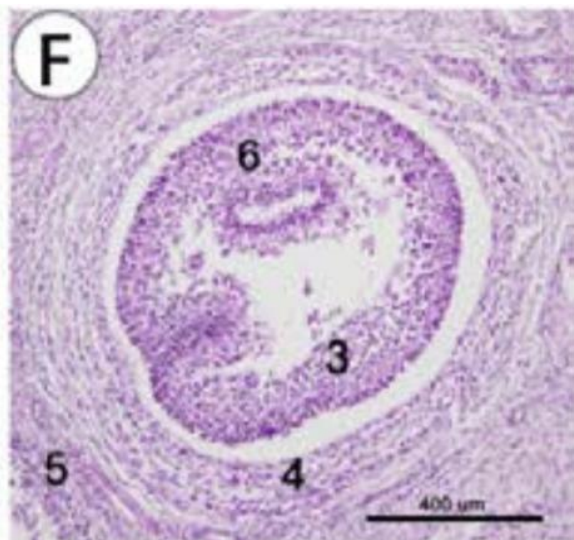
*Folículo secundario*



Nota. En la imagen E, 2: se observa la formación del antro folicular. Fuente: Rezende et al (2013)

### Figura 8

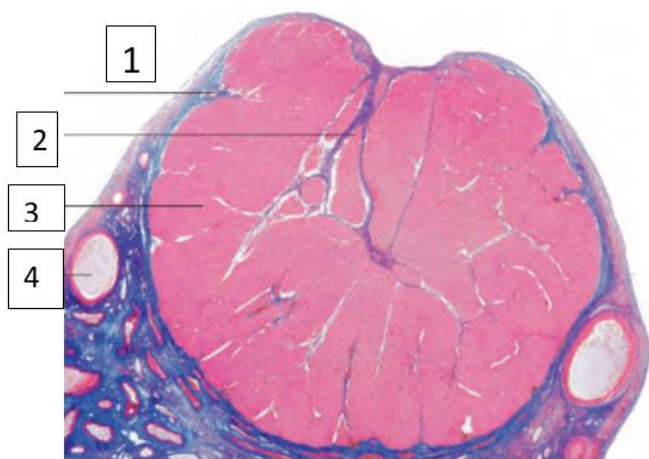
*Folículo terciario o de de Graff*



Nota. En la imagen F se observa un folículo maduro, (3) membrana granular (4) Teca interna , (5) Teca externa, (6) *cumulus oophorus*. Fuente: Rezende et al (2013)

### Figura 9

#### Cuerpo lúteo



Nota. Esta imagen se identifica un cuerpo lúteo, (1) Túnica albugínea, (2) tejido conectivo, (3) lobulación del cuerpo lúteo, (4) lumen del folículo. Fuente: Hans-Georg Liebich and S Kolle (2010)



### 10.1.5 Tumor de las células de la granulosa (GTCT)

Es uno de los tumores más comunes de la yegua, se desarrolla en las células de la granulosa y de la teca del ovario, y por lo general, ocurre en uno de los dos ovarios. La clásica presentación de esta neoplasia cursa con un ovario aumentado de tamaño que está asociado con la ausencia de la fosa de ovulación palpable y el otro ovario inactivo (Renaudin et al., 2019). Sin embargo, se han encontrado casos donde ambos ovarios podrían verse afectados (Castillo et al 2019).

Las células de la granulosa están relacionadas con la producción de inhibina y junto con las células tecales en la producción de estradiol; con frecuencia en este tumor las células tecales también pueden aumentar la producción de testosterona, esto se manifiesta con ninfomanía en las yeguas afectadas (Ruiz et al., 2013), otros signos clínicos son, agresividad, monta de compañeros de pastoreo o anestro. Este tumor se puede encontrar como una masa multiquística o como una masa ovárica sólida (Renaudin et al., 2019). En su vista macroscópica se puede observar cómo las células neoplásicas de la granulosa empiezan a formar cavidades que se asimilan a folículos (Shlafer y Foster, 2016). En la vista microscópica, las células neoplásicas poseen una forma cúbica, citoplasma abundante y acidófilo, con núcleo central y redondo. Las células se organizan en cordones perpendicularmente a los septos fibrosos (Shlafer y Foster, 2016).

#### **Figura 10**

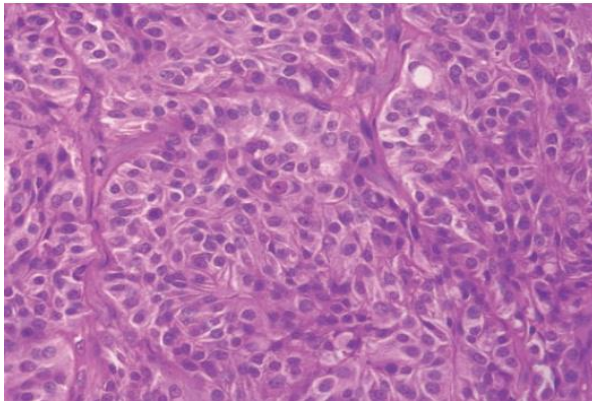
*Vista macroscópica del tumor de las células granulosa*



Nota. Las células neoplásicas de la granulosa forman cavidades similares a folículos revestidos por células neoplásicas de la granulosa. Las formas sólidas de este tumor son menos frecuentes. Fuente: Shlafer y Foster (2016).

### Figura 11

*Vista microscópica del tumor de las células de la granulosa*



Nota. En esta imagen se observa el tumor de células de la granulosa de una yegua. Las células neoplásicas están alineadas perpendicularmente a los septos fibrosos. Fuente. Shlafer y Foster (2016)

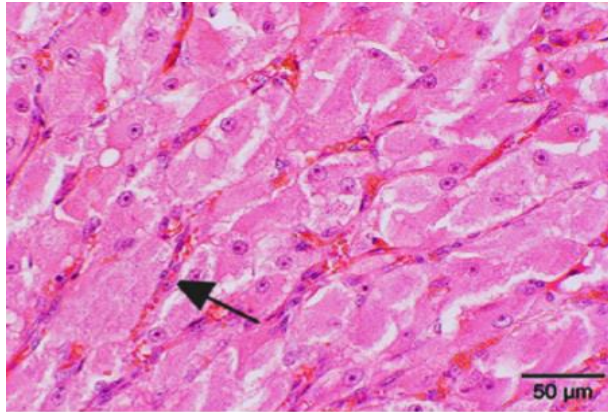
#### 10.1.6 Folículos anovulatorios hemorrágicos

Un folículo anovulatorio hemorrágico, se define como un folículo que se desarrolla hasta su forma madura pero no consigue romperse, y su cavidad se va llenando de sangre que contiene hebras

de fibrinas, estos folículos pueden persistir durante varios meses (Ellenberger et al 2009).

### Figura 12

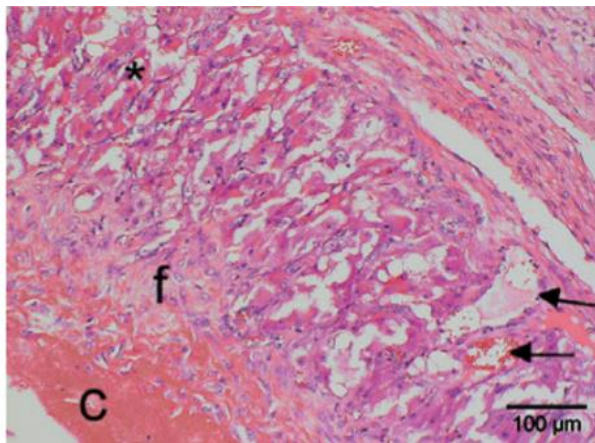
#### *Cuerpo lúteo*



Nota. En esta imagen la flecha nos señala un cuerpo lúteo maduro con intensa vascularización mostrada por una disposición uniforme de los capilares. Fuente: Ellenberger, Muller et al (2009)

### Figura 13

#### *Cuerpo lúteo maduro*



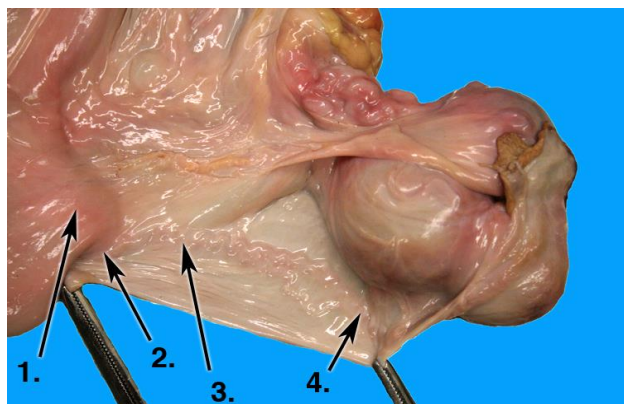
Nota. Esta placa nos muestra el cuerpo lúteo maduro con intensa vascularización en su cavidad central (c), además de una capa fibrosa (f) y una pared exterior de tejido lúteo compuesto de células luteinizadas vacuoladas (asterisco). Fuente: Ellenberger, Muller et al (2009).

### 10.1.7 Oviductos

El oviducto posee tres regiones, que son: El infundíbulo que conduce directamente a la porción delgada llamada ámpula que se caracteriza por tener un diámetro grande y la presencia de pliegues de mucosa abundante de epitelio ciliar. El ámpula constituye más de la mitad del oviducto y se une con el istmo. El istmo es muy fino, flexuoso y muy estrecho: (Lorenzo, 2002).

#### Figura 14

*Vista macroscópica del oviducto*



Nota. En esta imagen están señaladas las distintas partes del oviducto, (1) Cuernos uterinos, (2) Unión uterotubal, (3) Istmo, (4) Ámpula. Fuente: The University Wisconsin.

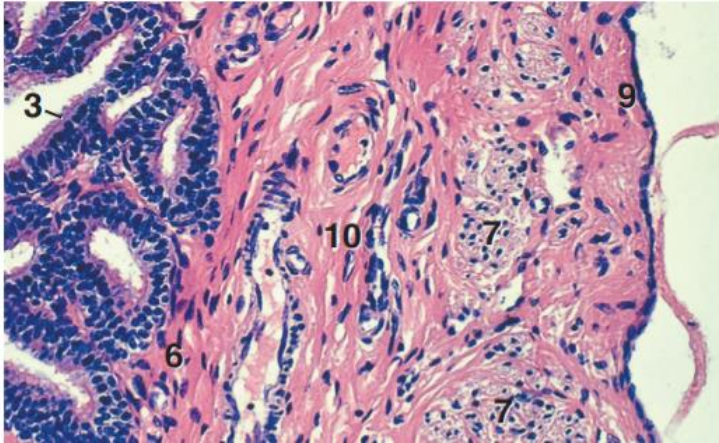
### 10.1.8 Histología del oviducto

El oviducto está formado por cuatro capas de tejidos: una pared externa que está cubierta por tejido seroso, la capa muscular e internamente la mucosa. Esta mucosa del oviducto está organizada en forma de red de pliegues primarios y secundarios que se proyectan hacia el lumen, los pliegues se vuelven más notorios en el infundíbulo y la ampolla. La superficie luminal consiste de un epitelio cilíndrico simple o en ocasiones pseudoestratificado, que está formado por dos tipos de células: las

células ciliadas y células secretoras o no ciliadas (Aguilar et al., 2012)

### Figura 15

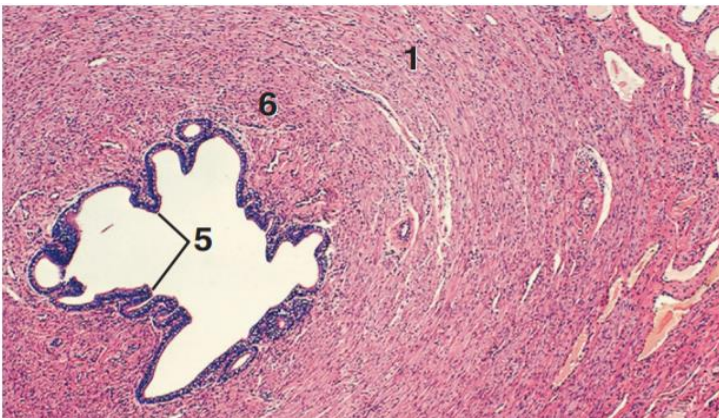
*Fimbria del infundíbulo, oviducto*



Nota. (3) epitelio cilíndrico ciliado, (6) Lámina propia, (7) Musculatura, (10) Submucosa. Fuente: Bacha y Bacha (2012) Bacha y Bacha (2012)

### Figura 16

*Vista microscópica del istmo*



Nota. La submucosa del istmo tiene menos pliegues que cualquier otra parte del oviducto, aquí la musculatura es muy gruesa, (1) Músculo circular, (5) Músculo longitudinal, (6) Pliegues. Fuente: Bacha y

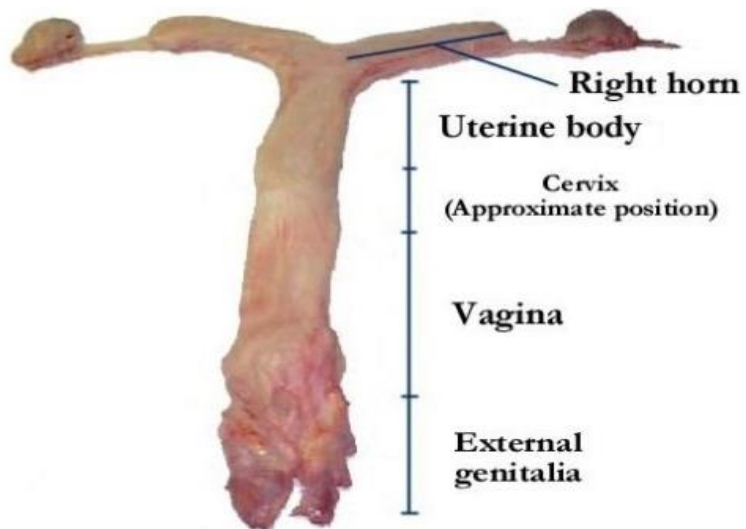
Bacha (2012)

### **10.1.9 Útero**

El útero está conformado microscópicamente por tres capas: el endometrio, miometrio y perimetrio (Melia et al 2020). La capa epitelial o epitelio luminal consta de una fila de células que van desde las cilíndricas bajas y altas, ciliadas o secretoras, dependiendo de la etapa del ciclo estral. En el endometrio, la capa más profunda o también llamada zona basal es delgada y es la que persiste durante todo el ciclo estral, cuando la capa de la zona funcional se acaba se regenera a partir de esta estructura (Gázquez y Blanco 2004). La capa media es el miometrio, es muy grueso, ya que está compuesto de fibras musculares, tiene la responsabilidad producir variación en el tono muscular del útero de la yegua. Este tiene una capa gruesa circular en su interior, y en su exterior cuenta con una capa longitudinal de músculo liso; entre estas dos capas se encuentra la capa vascular. (McKinnon et al, 2011). Por otra parte, el perimetrio es la parte más externa del útero que se compone de tejido conectivo laxo (Melia, Brillan et al 2021)

### **Figura 17**

*Vista macroscópica del útero*



Nota. En esta imagen se señalan las diferentes partes del cuerpo del útero. Fuente. The university wisconsin

### Figura 18

*Vista microscópica del útero*



Nota. (1) Estrato muscular longitudinal del perimetrio, (2) Estrato vascular, (3) Miometrio, (4) Glándula tubulares en el endometrio, (5) Carúnculas. Fuentes: Hans-Georg Liebich and S Kolle (2010).

#### 10.1.10 Endometritis

La inflamación uterina depende del agente etiológico que se esté presentando, la más común es

la endometritis post cubrición, ésta es una reacción fisiológica en las yeguas, la cual se cree que es necesaria para eliminar contaminantes y espermatozoides muertos en la luz uterina.

Microscópicamente, se identifican neutrófilos polimorfonucleados que fagocitan estos contaminantes y en un plazo de 24 a 36 horas terminan su función, no obstante, existen casos donde estos mecanismos de defensa del útero fallan y producen la endometritis crónica (Christoffersen et al., 2017), estos fallos pueden ser por causas anatómicas ya que la vulva, el esfínter, vestíbulo vaginal y el cérvix son tres barreras físicas importantes que ayudan a prevenir infecciones uterinas. Si una de estas barreras llegase a fallar la yegua estará predispuesta a neumovagina y neumometra induciendo a una irritación y entrada de bacterias al útero, como, por ejemplo, *Streptococcus equi* y *S. zooepidemicus* (Canisso et al, 2016; Lee et al., 2020). Por otro lado, la endometritis también puede ser causada por la contaminación con hongos oportunistas, siendo usual después del uso constante de antimicrobianos intrauterinos. Estos antibióticos provocan un desequilibrio en la flora vaginal y una resistencia a los antibióticos por su mal uso; los hongos más aislados en estas endometritis son *Aspergillus sp.* y *Candidas albicans* (Scott, 2020).

**Tabla 1.**

*Alteraciones histológicas uterinas*

GRADO:	DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA:	GRADO DE INFLAMACIÓN	ÍNDICE DE PREÑEZ: (%)
I	Sin lesión microscópica.	Ausente	80-90

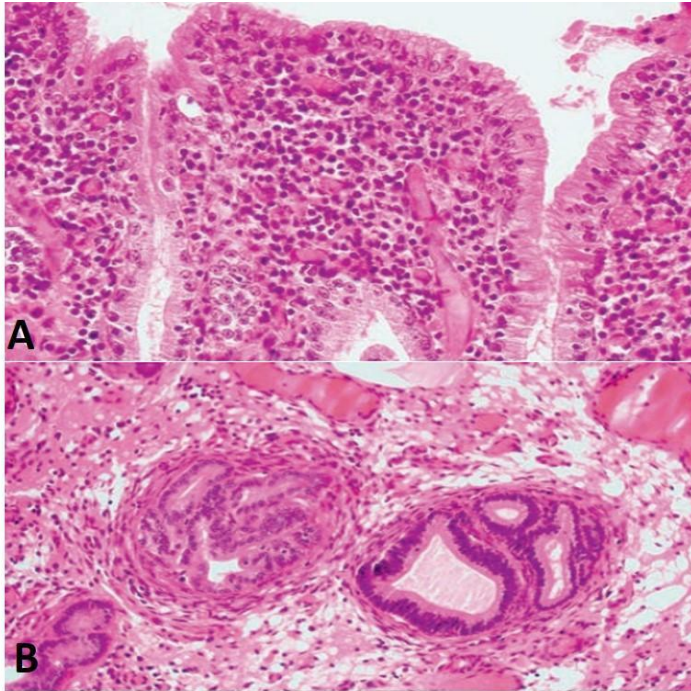


IIA	Existencia de focos inflamatorios dispersos en el estrato basal y en el funcional. Se dan cambios fibróticos aislados, con diferente grado de severidad. Atrofia endometrial parcial.	Leve	50-80
IIB	Focos inflamatorios diseminados en epitelio luminal, estrato compacto y esponjoso; fibrosis severa, un nido fibrótico por campo, dilatación glandular quística, atrofia diseminada.	Moderado	10-50
III	Inflamación severa difusa y generalizada. Fibrosis periglandular generalizada, lagunas linfáticas palpables e hipoplasia endometrial.	Severo	<10

La tabla clasifica los diferentes grados de inflamación que se pueden presentar, como es su descripción histológica y el índice de preñez. Fuente: Kennedy y Doig (1986).

### Figura 19

*Vista microscópica de la endometritis*



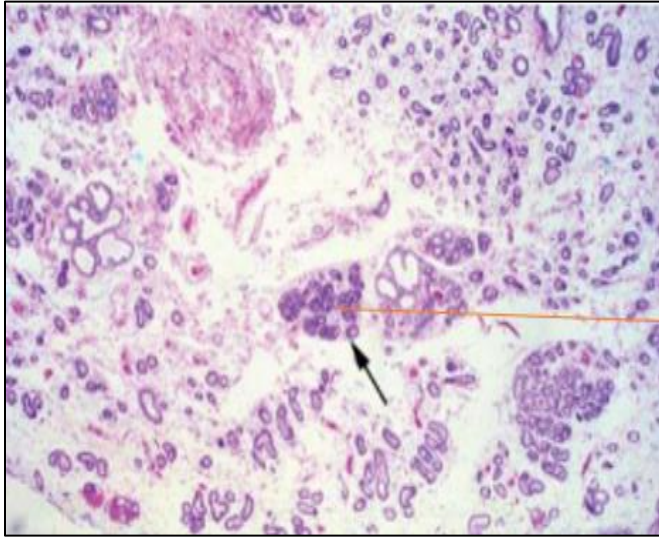
Nota. En la imagen A se encuentra tejido endometrial con una marcada endometritis linfocítica. En la imagen B se observa una anidación glandular consecuencia de una fibrosis periglandular. Fuente: Shlafer y Foster (2016).

#### 10.1.11 Endometriosis

Es una enfermedad degenerativa crónica que se caracteriza por la formación de fibrosis periglandular (Domino et al 2019). Se considera como fibrosis la deposición de colágeno anormal alrededor de las glándulas endometriales (periglandular) o en el estroma endometrial. Varios tipos de colágeno son normales de encontrar, como los colágenos fibrilares tipo I y III y el colágeno laminar IV que se encuentra en la membrana basal. Las células del estroma en la lámina propia tienen la capacidad de depositar colágeno como respuesta a la inflamación crónica (Oddsttir, 2008).

**Figura 20**

*Biopsia endometrial, fibrosis periglandular*



Nota. En esta placa se señala el nido glandular que se forma por la fibrosis periglandular. Fuente: McCue, P. M. (Ed.) (2014)

#### **10.1.12 Cuello Uterino**

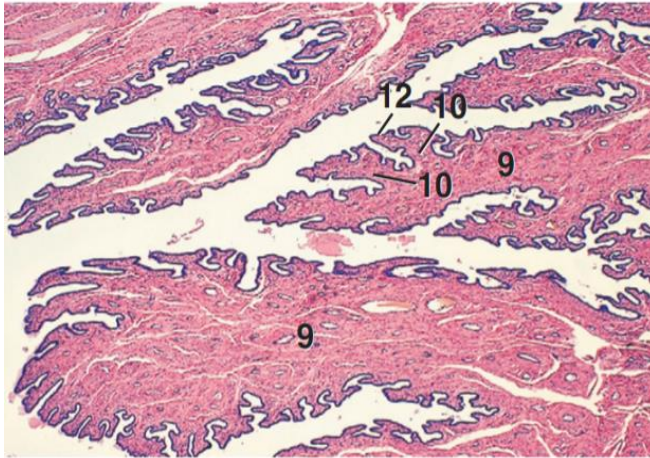
Estructura similar a un esfínter, ubicado caudalmente hacia el interior de la vagina. Se trata de un órgano fibroso, formado predominantemente por tejido conectivo y pequeñas cantidades de tejido muscular liso.

Se caracteriza por tener una pared gruesa y una luz estrecha. El cérvix o cuello uterino de la yegua posee pliegues notables de la mucosa que se proyectan hacia la vagina (Hafez, 2002).

El cérvix está revestido con epitelio columnar simple y tejido conectivo laxo (mucosa), el cual se extiende desde el interior del orificio hasta la parte externa, dentro del epitelio hay células ciliadas y las no ciliadas, mientras que el tejido conectivo laxo o la lámina propia está irrigadas por vasos sanguíneos (Huchzermeyer et al., 2005).

**Figura 21**

### *Histología del cérvix*



Nota. (9) Pliegue primario, (10), Pliegue secundario, (12) Pliegue terciario. Fuente: Bacha y Bacha (2012)

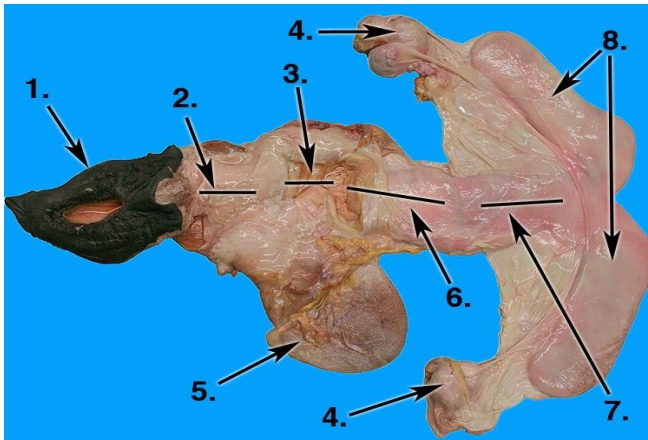
#### **10.1.13 Vagina**

Es un órgano muscular dilatante que facilita la cópula y el paso del feto durante el parto. Posee forma tubular con paredes delgadas y completamente elásticas. Cumple la función de ser el conducto excretor de las secreciones del cérvix, endometrio y del oviducto. La vagina en la yegua mide aproximadamente 25 a 30 centímetros de longitud, durante el diestro y el anestro está cubierta por una secreción de color pardo, pegajosa (Gonzalez, 2018).

Histológicamente, la pared vaginal está compuesta de por seis capas de epitelio estratificado plano no queratinizado, una capa subepitelial de tejido conectivo denso, dos capas de musculatura lisa y por último, una túnica adventicia compuesta de tejido conectivo laxo (Rodríguez, Cuevas et al 2012)

#### **Figura 22**

*Anatomía de la vagina*

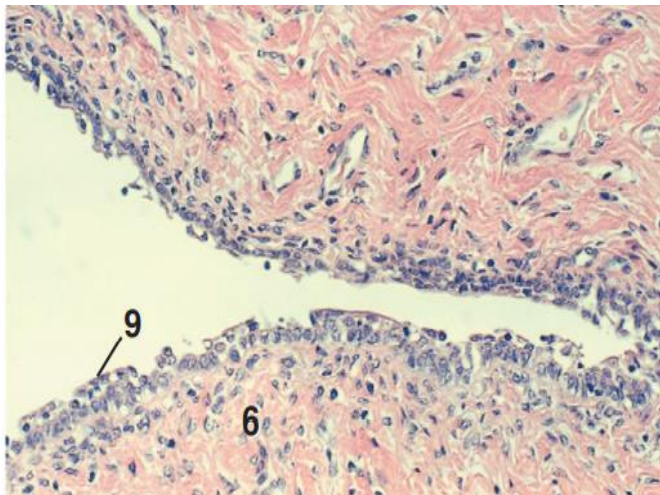


Nota. Imagen macroscópica donde se señalan las partes del aparato reproductor, (1) Vulva, (2) Vagina posterior, (3) Vagina anterior, (4) Ovarios, (5) Vejiga, (6) Cérvix, (7) Cuerpo uterino, (8) Cuerpo uterino.

Fuente: The University Wisconsin

### Figura 23

#### *Histología de la vagina*



Nota. (6) Lámina propia, (9) Epitelio estratificado. Fuente: Bacha y Bacha (2012)

#### 10.1.14 Vulva

La vulva es la parte externa del tracto reproductivo de la hembra equina, está formada por dos labios en la porción media que dan alusión a dos comisuras en su sitio de unión. (Cintora, 2007). En

condiciones normales, los labios forman un cierre que reduce el ingreso de materiales extraños dentro de la vagina, esto lo hace por medio de los músculos constrictores. La arteria pudenda es la encargada del suministro vascular para la vulva, sus labios y el clítoris (Woodie, 2012).

La vulva debe estar en posición vertical y en caso de alterarse esta posición, existe un mayor riesgo de contaminación fecal del vestíbulo (Blanchard et al., 2011; Pascoe, 2007).

## **10.2 Fisiología del aparato reproductor de la yegua**

La yegua es considerada poliéstrica estacional, donde el fotoperiodo, el medio ambiente, estado nutricional y la raza son factores de gran importancia para su reproducción. La raza paso fino colombiano presenta ciclicidad durante todas las épocas del año, observándose, una disminución de la actividad ovárica por estrés nutricional (Rivera, 2012).

La yegua presenta ciclos estrales que se repiten sucesivamente. Para establecer los intervalos interovulatorios, se estimula el eje hipotálamo-hipófisis-gonadal. Este estímulo ambiental es captado por la retina que actúa como fotorreceptor y convierte la información neural a señal hormonal, pasa al núcleo supraquiasmático del hipotálamo y glándula pineal. La secreción reducida de melatonina permite la función del eje hipotálamo-hipófisis-gónada, esto trae consigo la presentación de ciclos estrales hasta lograr concebir. Los meses de año con mayor cantidad de horas oscuras tienen una secreción mayor de melatonina, lo que conlleva a que los folículos no alcancen el crecimiento adecuado para lograr la desviación folicular y la maduración (Cortes-Vidauri, 2018).

Según Ginther et al., (2008), el ciclo estral de la yegua se divide en estro y diestro, donde el estro es el periodo donde la yegua está receptiva sexualmente y el aparato reproductor de la misma está preparado para transportar y recibir espermatozoides.

En general el estro tiene una duración de 5 a 7 días, pero puede variar entre 2-12 días, influenciado en parte por la estacionalidad y la edad de las yeguas. La producción de melatonina en

respuesta a la oscuridad resulta en la liberación de pulsos cortos, de baja frecuencia de GnRH y bajos niveles de LH; los pulsos de GnRH aumentan su frecuencia llevando a una estimulación gradual de la secreción de la FSH y LH, lo cual reinicia el desarrollo folicular ovárico (Pryor y Tibary 2005).

La síntesis de GnRH ocurre en las células neurosecretoras del núcleo arcuato en el hipotálamo, su función es estimular al lóbulo anterior de la hipófisis para promover así la síntesis y secreción de las gonadotropinas: (FSH) y (LH) .Estas hormonas peptídicas viajan por sangre para actuar directamente en las gónadas (Morel, 2003; Desaulniers et al., 2017). La GnRH de alta amplitud y baja frecuencia va a estimular la liberación de FSH, mientras que los de baja amplitud y de alta frecuencia estimularán la producción de LH.

La FSH actúa sobre las células foliculares y se encarga de iniciar el crecimiento folicular durante el diestro tardío; por su parte, la LH tiene receptores en las células tecaes y está encargada de la producción de andrógenos, la ovulación y la formación y mantenimiento del cuerpo lúteo; siendo considerada una de las hormonas más importantes en la reproducción equina (Abel et al, 2014).

Bajo la acción constante de la LH, el folículo dominante es ovulado liberando el ovocito y posteriormente se forma el cuerpo lúteo a partir de luteinización de las células de la granulosa y de las células de la teca que producirán progesterona (P4), la cual aumenta significativamente su nivel en las primeras 12 horas de la ovulación y alcanza un valor  $> 2,0$  ng/ml 48 horas después de la misma (Relave et al., 2007; Salazar-Ortiz et al., 2014).

La P4 inhibe la producción de LH, pero no la de FSH, por esto se puede presentar una segunda onda folicular. La mayor incidencia de las ovulaciones en diestro ocurre entre el día 4 y el día 10 en ausencia de edema uterino. Hacia el día 13-16 del ciclo, la prostaglandina F2 alfa es liberada por el endometrio hacia la circulación general y alcanza el ovario por vía sistémica para producir la lisis del cuerpo lúteo (Cortes- Viaduri, 2018).

La dinámica folicular ovárica posee dos patrones típicos: onda folicular mayor, que posee folículos dominantes (entre 14 y 30mm) y subordinados, normalmente iniciando en la segunda mitad del ciclo estral y termina con la posterior ovulación y una onda folicular menor en donde el folículo mayor no alcanza el diámetro necesario (13 milímetros) para promover la divergencia entre los futuros folículos subordinados, iniciándose al final del estro y el inicio del diestro (Andrade et al, 2011).

En la especie equina, cuando el folículo alcanza el estado preovulatorio de aproximadamente 40 mm se presenta un aumento en la concentración plasmática de LH que desencadena una serie de eventos que comprometen la integridad del tejido ovárico llevando a la ovulación (Ginther et al., 2008). Los cambios funcionales que ocurren en el ovario en el momento de la ovulación están asociados con las interacciones entre péptidos vasoactivos, prostaglandinas y esteroides que ejercen un papel clave en la cascada de la ovulación (Acosta y Miyamoto, 2004).

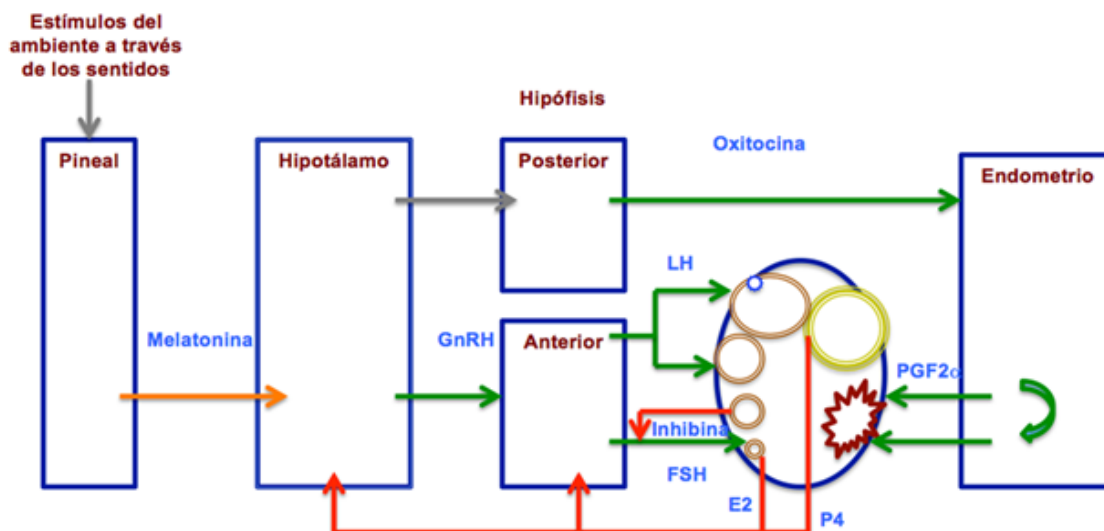
Si la yegua no queda preñada, el útero secreta Prostaglandina  $F2\alpha$  aproximadamente hacia el día 14, lo que causa la regresión del cuerpo lúteo, como consecuencia de esto los niveles de progesterona disminuyen, encontrando durante el periodo de estro, concentraciones de progesterona en plasma menores a 1 ng/ml.

Se tiene información de que los principales factores que afectan las concentraciones plasmáticas de progesterona en yeguas cíclicas son, entre otros, el día del ciclo, el número de ovulaciones, el momento de la segunda ovulación y la estación de tiempo en la que se encuentren (Nagy et al., 2004)

## **Figura 25**

*Neuroendocrinología del ciclo estral en la yegua*





Nota. La figura nos describe el comportamiento de la yegua y su fisiología en el ciclo estral. Fuente: Cortés et al. (2018)

## 11. Discusión

Según Cintora (2007), el comienzo de la actividad reproductiva en la yegua se da entre el año y los dos años de edad. El control endocrino del ciclo reproductivo de la hembra equina está ligado al eje hipotálamo-hipófisis-gónadas, pero se cree que la característica más importante en este ciclo es el fotoperiodo. El efecto del fotoperiodo, según Diekman et al., (2002), se lleva a cabo por la hormona melatonina. La glándula pineal segrega melatonina en horas de oscuridad y ésta interfiere con la secreción de GnRH en el hipotálamo (precursor de la FSH y LH) (Cortés et al, 2018). La nutrición también es relevante para que se mantenga adecuado ciclo estral en las yeguas, pues cualquier estrés nutricional, tiende a disminuir la actividad ovárica (Samper, 2000).

Según Ginther et al., (2008), el ciclo estral de la yegua se divide en estro y diestro, donde el estro es el periodo donde la yegua está receptiva sexualmente y el aparato reproductor de la misma está preparado para transportar y recibir espermatozoides. Las características en el comportamiento de la yegua en esta etapa son: buscar al macho, orinar frecuentemente en pequeñas cantidades, desplazamiento lateral de la cola, secreción de mucosa y eversión del clítoris, entre otras; el diestro es la parte restante del ciclo, donde no hay alteraciones en el comportamiento del animal (Crowell-Davis, 2007).

LeBlanc (2010) expone que en las yeguas se pueden encontrar alteraciones de tipo infeccioso tales como: vaginitis, cervicitis, metritis y endometritis. Todo lo anterior puede llevar a diferentes irregularidades en el ciclo (repetición de celos, aumento del número de servicios por concepción y anestro, trayendo como consecuencia pérdidas económicas importantes, por lo cual es necesario identificar detalladamente las características fisiológicas, anatómicas e histoembriológicas del sistema reproductor de la hembra equina, en aras de obtener un diagnóstico precoz y acertado de la causa de la enfermedad y dar una solución terapéutica oportuna y apropiada.

Histológicamente los ovarios poseen dos porciones que se le denomina la médula y la corteza, en su región medular está cubierto por un epitelio cuboidal que con la edad pasa a ser epitelio escamoso, también aquí se identifican ovocitos, células foliculares, células intersticiales y estroma del tejido conectivo, lo anterior solo sucede en las yeguas, pues en otras especies quien posee esas células y matriz extracelular es la región cortical (Jennings y Premanandan, 2017).

Según Davies, 2005 el folículo primordial está formado por un ovocito y se encuentra rodeado de una capa de células foliculares en forma plana, es decir, se clasifica como un epitelio plano simple; en el folículo primario se puede observar la zona pelúcida alrededor del ovocito junto con las células de la granulosa formando un epitelio estratificado cúbico. El folículo crecerá cada vez más con la ayuda de la

de las gonadotropinas FSH, LH, así como de la activina, pasará a ser un folículo secundario y luego folículo terciario o de de Graff, en el cual se observan capas de células de la granulosa (epitelio cúbico estratificado) que limitan con un antro folicular lleno de líquido, por su parte, el ovocito también se encontrará rodeado de células de la granulosa ordenadas en forma de corona (corona radiata); estas células también generarán un *cumulus oophorus*, sobrepuesto a la corona; la corona radiada servirá de nutriente para el ovulo en la espera de un espermatozoide después de la ovulación (Dyce et al., 2007)

Dentro de los cambios histopatológicos en los ovarios se encuentra el tumor de las células de la granulosa que es muy frecuente en las yeguas, como lo menciona Pinna et al., (2019). La hormona FSH y la luteinizante LH están relacionadas con el crecimiento de esta neoplasia pues está compuesto por células de la granulosa y de la teca que proliferan con la ayuda de las gonadotropinas. En el interior del tumor, se identifican cuerpos de Call-Exner (acúmulos de células de la granulosa en forma de anillos), patognomónicos de esta neoplasia (Tsogtgerel et al., 2021). En el tumor, las células generalmente son la grandes eosinofílicas, poliédricas, similares con células de Leydig; la disposición celular puede encontrarse difusa, pseudoalveolar o tubular; el estroma tumoral consta de amplias bandas irregulares de colágeno con hemorragias constantes (Jubb, Kennedy et al., 2016).

Otra alteración frecuente en el ovario de la hembra equina es el folículo anovulatorio hemorrágico, que alcanza su tamaño preovulatorio, es decir mayor a 35 milímetros, pero no se rompe, libera su líquido, pero el ovocito queda atrapado en su cavidad (Crabtree, 2020), seguidamente, esta cavidad se va llenando de sangre y fibrina (Ellenberger et al., 2009). Estos folículos pueden persistir durante varios meses, ocurriendo usualmente durante la época de cría y en la temporada de invierno, sus causas son desconocidas, pero es posible que se generen por el uso de las prostaglandinas al principio del diestro (Trundell, 2017).

El útero está conformado por tres capas que son el endometrio que a su vez lo componen dos capas: una basal formada por tejido epitelial y conectivo, y la capa funcional, que se degenera total o parcialmente durante el estro; esta capa posee un epitelio es de tipo columnar. El miometrio tiene una gruesa capa interna circular y una externa longitudinal de células musculares lisas y después se encuentra el perímetro formado por tejido conectivo cubierto por el mesotelio peritoneal, aquí también se identifican las células musculares lisas, vasos linfáticos, sanguíneos y fibras nerviosas (Priedkalns y Leiser, 2013).

Entre las alteraciones del útero se encuentra la endometritis, ésta es la causa más común de la infertilidad en yegua, se puede clasificar según el grado de inflamación o el tipo de células inflamatorias que se encuentran. La endometritis aguda tiene un predominio de neutrófilos, mientras que en la crónica se observan infiltrados de células mononucleares (Kilgenstein et al., 2015). En general los cambios degenerativos se pueden diferenciar en: deposición de colágeno en forma de fibrosis o por la presencia de tejido cicatrizante alrededor de las glándulas endometriales (McCue, 2014). La diferenciación funcional y morfológica de las células estromales es el primer signo que se tiene de endometriosis (Buczowska et al., 2014). La inflamación uterina es considerada la condición ginecológica más importante en las yeguas y la causa más importante de pérdidas embrionarias antes de los 35 días de gestación (Buczowska et al., 2014).

La endometriosis que se caracteriza por la fibrosis periglandular y está asociada con la disfunción de las células epiteliales glandulares, el grado de ésta se puede clasificar en leve, moderada o grave, dependiendo del número de capas periglandulares y nidos fibróticos que se encuentren en la biopsia (Schoniger y Heinz 2020). Por otro lado, Walter et al., (2001) indican de que la endometriosis tiene un primer estadio que se caracteriza por células estromales, periglandulares grandes y poligonales que sintetizan fibras de colágeno, mientras que en el estadio avanzado, dominan las células estromales así como los miofibroblastos. En un estudio, los focos de fibrosis incluídas las células del estroma

periglandular y los epitelios glandulares afectados se mostraban junto a glándulas que no presentaban alteración, en el análisis de la biopsia se pudo distinguir entre un tipo de endometriosis destructiva y otra no destructiva (Hoffmann et al., 2009).

## **12. Conclusiones**

El tracto reproductivo de la yegua es un tema muy complejo e importante, el cual es necesario conocer y no solo eso, lo realmente valioso es saber qué hacer con la información que ya ha sido recopilada, ponerla en práctica y utilizarla para beneficio propio. Con esto nos referimos a que no se trata solo de conocer el tema, sino de llevarlo a la práctica diaria y sacarle provecho al compendio de datos que ya se tienen sobre el tema.

Con un buen conocimiento acerca del tracto reproductivo de la hembra equina mayormente en

un enfoque histológico, se podrán instaurar tratamientos realmente efectivos en los animales, sin necesidad de hacer tratamientos al azar y correr riesgos innecesarios, ya que podremos saber más específicamente, cuál es el problema y la etapa que va cursando

El uso de la biopsia y la microscopía es una de las mejores técnicas diagnósticas que podemos emplear nos ya que nos muestra los cambios histológicos que se puedan estar presentando en el tracto reproductivo y evaluar sus condiciones

Llevando a cabo un buen manejo reproductivo de la yegua se tendrán menos pérdidas económicas y animales en este ámbito y por el contrario, se tendrán ganancias y resultados favorables en un menor tiempo.

### **13. Bibliografía**

1- Abel, M. H. Widen, A. Wang, X. Huhtaniemi, I. Pakarinen, P., Kumar, T. R., Christian, H. C. (2014). Pituitary Gonadotrophic Hormone Synthesis, Secretion, Subunit Gene Expression and Cell Structure in Normal and Follicle-Stimulating Hormone  $\beta$  Knockout, Follicle-Stimulating Hormone Receptor Knockout,

Luteinising Hormone Receptor Knockout, Hypogonadal ovariectomised female mice. *Journal of Neuroendocrinology*, volumen 26 (11). 785-795. DOI: [10.1111/jne.12178](https://doi.org/10.1111/jne.12178)

2- Acosta, T. J. Miyamoto, A. (2004). Vascular control of ovarian function: ovulation, corpus luteum formation and regression. *Animal Reproduction Science*. 127-140. DOI: [10.1016/j.anireprosci.2004.04.022](https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.022)

3- Aguilar, Javier. Cuervo Arango, Juan. Mouguelar, Horacio. ( 2012). Histological characteristics of the equine oviductal mucosa at different reproductive stages. *Journal of equine veterinary Science* (32). 99-105. DOI: [org/10.1016/j.jevs.2011.08.001](https://doi.org/10.1016/j.jevs.2011.08.001)

4- Andrade Souza, Fernando. Perez Osorio, Jair. D' oliveira. Sousa, abisal. Vale Filho, Vicente Ribeiro. Marc, Henry. Chacon, Liliana, Arias, Sergio. (2011). Foliculogénesis y ovulación en la especie equina. *rev.med.vet* (22). 2-3. URL: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-93542011000200005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542011000200005)

5- Bacha, Willian, J. Bacha, Linda, M. (2012). *color atlas of veterinary histology*. office

6- Buczkowska, J., Kozdrowski, R., Nowak, M., Raś, A., & Mrowiec, J. (2014). Endometriosis significance for horse reproduction, pathogenesis, diagnosis, and proposed therapeutic methods. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 17(3), 547–554. DOI :10.2478/pjvs-2014-0083

7- Brinsko, S.P., T.L. Blanchard, D.D. Varner, J. Schumacher, C.C. Love, K. Hinrichs, and D. Hartman. 2011. *Manual of Equine Reproduction*. 3rd ed. Mosby Elsevier, Missouri.

8- Castell, Ruiz, Pedro. (2013). Instrumentos para el estudio de la historia natural. 1-10. URL:

<http://www.rsehn.es/cont/publis/boletines/207.pdf>

9- Crabtree, James. (2020). Update on the management of the anovulatory follicle in horses. *In Practice*, volumen 42(3), 171–176. DOI : [org/10.1136/inp.m994](https://doi.org/10.1136/inp.m994)

10- Castillo, J. Tse, May. Dockweiler, Jenna. Soon Hon, Cheong. Amorim, Mariana.(2019). Bilateral granulosa cell tumor in a cycling mare. *can vet J*, volumen 60 (5). 480-484. URL:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6463771/>

11- Christoffersen, M. Troedsson, MHT. (2017). Inflammation and fertility in the mare. *Reproduction in domestic animals*, volumen 52. 14-20. DOI: [10.1111/rda.13013](https://doi.org/10.1111/rda.13013)

12- Canisso, Igor F.; Stewart, Jamie; Coutinho da Silva, Marco A. (2016). Endometritis: Managing Persistent Post-Breeding Endometritis. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, volumen 32(3), 465–480. DOI: [10.1016/j.cveq.2016.08.004](https://doi.org/10.1016/j.cveq.2016.08.004)

13 - C J, Scott.(2020). A review of fungal endometritis in the mare. *equine vet.edu*, volumen 32 (8) 444-448 DOI: <https://doi.org/10.1111/eve.13010>

14- Cortes- Vidauri, Zimri. Arechiga Flores, Carlos. Rincon Delgado, Melba. Rochin Berumen, Fabiola. Lopez, Carlos. Flores Flores, Gilberto. (2018). Revisión: El ciclo reproductivo de la yegua. *abanico vet*,



*volumen* 8 (3), 3-4. DOI: [org/10.21929/abavet2018.83.1](https://doi.org/10.21929/abavet2018.83.1)

15- Causey RC, Miletello T, O'Donnell K, Lyle SK, Paccamonti DL, Anderson KJ, Eilts BE, Morse S, LeBlanc MM, 2008. Pathologic effects of clinical uterine inflammation on the equine endometrial mucosa.

*American Association of Equine Practitioners Volumen* 54. URL:

<https://aaep.org/sites/default/files/issues/proceedings-08proceedings-z9100108000276.PDF>

16- Corona Lisboa, Jose Luis.(2015). Uso e importancia de las monografías. *Rev cubana invest biomed*, volumen 34 (1). 1-2. URL: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002015000100007)

[03002015000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002015000100007)

17- Crowell-Davis SL. (2007) . Sexual behavior of mares. *Hormonal Behavior*. 12-17 URL:

<https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.03.020>

18- Cintora, I. (2007). Anatomía y fisiología del aparato reproductor de la yegua. URL:

<https://www.engormix.com/equinos/articulos/anatomiafisiologia-aparato-reproductor-t25965.htm>

19- Davies, M.C. (2005) *Fisiología de la Reproducción de los Équidos, Cría y manejo de la Yeguada*.

Editorial Acribia S. A. Zaragoza (España).

20- Dominó Malgorzataa, Tomasz Jasinskia, Ewa Kautza, Edyta Juszcuk-Kubiaka, Graça Ferreira-Dias, Romuald Zabielskia, María Sadya, Zdzislaw Gajewskia. (2019). Expresión de genes implicados en la vía dependiente de NF- $\kappa$ B de la fibrosis en el endometrio de la yegua. DOI: [10.3390/ani11113151](https://doi.org/10.3390/ani11113151)

- 21- Dyce, K., Wensing, C. y Sack, W. (2007). Anatomía Veterinaria, 3ra Ed. Editorial Manual moderno. México, (p. 153 – 176).
- 22- Desaulniers, A. T., Cederberg, R. A., Lents, C. A., White, B. R. (2017). Expression and Role of Gonadotropin-Releasing Hormone 2 and Its Receptor in Mammals. *Frontiers in endocrinology* 8. DOI: [10.3389/fendo.2017.00269](https://doi.org/10.3389/fendo.2017.00269)
- 23- DIEKMAN MA, Brown W, Peter D, Cook D. (2002) . Seasonal serum concentration of melatonin in cyclic and noncyclic mares. *Journal of Animal Science*, volumen 80 (11).DOI: [10.2527/2002.80112949x](https://doi.org/10.2527/2002.80112949x)
- 24- Ellenberger, Muller. H-A, Schoon. Wilsher, S. WR, Allen.( 2009).Histological and Immunohistochemical Characterization of Equine Anovulatory Hemorrhagic Follicles (AHFs). *Reproduction in Domestic Animals*, volumen 44(3), 395–405.DOI:10.1111/j.1439-0531.2008.01085.x
- 25- EQUISAM.COM: Veterinaria equina integral;clínica equina de la web. Cristina bermejo URL: <https://www.equisan.com/index.php/2013-10-19-09-19-03/patologia/endometritis-infecciosas>
- 26- GINTHER OJ, Gastal EL, Gastal MO, Beg MA. 2008a. Passage of postovulatory follicular fluid into the peritoneal cavity and the effect on concentrations of circulating hormones in mares. *Animal Reproduction Science*. URL: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2008.03.014>
- 27- Gázquez, O. y Blanco, A. (2004). Tratado de Histología Veterinaria, Editorial Masson, Madrid, (85 – 125).

28- Gonzales, Kevin. (2018). Aparato reproductor de la yegua, URL:

<https://zoovetespasion.com/caballos/reproduccion-del-caballo/aparato-reproductor-de-la-yegua/>

29- Gutierrez Maecha Ingrid Valeria, Alvarez Emanuel Valeria Santina. (2021). Use of Hormones in the Therapeutics of the Main Reproductive Disorders in Mares

30 - Hans- George Liebich and S Koller. (2012). Female reproductive system corgana genitalia feminina. Veterinary histology of domestic mammals and bird. 309 .

31- Hoffmann, C., Ellenberger, C., Mattos, R. C., Aupperle, H., Dhein, S., Stief, B., & Schoon, H.-A. (2009). *The equine endometriosis: New insights into pathogenesis. Animal Reproduction Science, Volumen 111(2-4), 261–278. DOI:10.1016/j.anireprosci.2008.*

32- Huchzermeyer, A. Wehrend, A. Bostedt, H. (2005). Histomorphology of the equine cervix. *anat. histol. embryol, Journal of veterinary medicine series c, volumen 34 (1).* 38-41. DOI: 10.1111/j.1439-0264.2004.00565.x

33- HAFEZ, E.s.e. (2002) Reproducción e inseminación artificial en animales, 7 edición. México: Nueva editorial interamericana.

34- Jennings, Ryan. Premanandan, Christopher. (2017). Female reproductive system. Veterinary histology. 214-215

35- Kenney R, Doig P. 1986. Equine endometrial biopsy. In: Morrow D (ed). Current therapy in

theriogenology. 2nd ed. USA: Lea and Febiger. p 723-729

36- Kilgenstein, Helen . Schöniger, Sandra. Schoon, Doris , & Schoon, Heinzv. (2015). *Microscopic examination of endometrial biopsies of retired sports mares: An explanation for the clinically observed subfertility? Research in Veterinary Science, 99, 171–179.* DOI :10.1016/j.rvsc.2015.01.005

37- Kelley, D. (2009). The effect of moderate exercise on folliculogenesis, cortisol, estradiol and luteinizing hormone in mare.

38- König Horst Erich, Sora Mircea-Constatin, Seeger Johannes, Donoso Sergio. (2017). ANATOMY OF THE MARE OVARY USING PLASTINATED SECTIONS BY THE METHOD E12. *Chilean J. Agric. Anim. sci,* volumen 33 (1). URL

[https://www.researchgate.net/publication/320689233\\_Anatomy\\_of\\_the\\_mare\\_ovary\\_using\\_plastinated\\_sections\\_by\\_the\\_method\\_E12](https://www.researchgate.net/publication/320689233_Anatomy_of_the_mare_ovary_using_plastinated_sections_by_the_method_E12)

39- LeBlanc, M.M.; Causey, R.C. (2009). Clinical and subclinical endometritis in the mare: both threats to fertility.

40 - LeBlanc, M. M. (2010). Advances in the diagnosis and treatment of chronic infectious and post-mating-induced endometritis in the mare. *Reproduction in Domestic Animals, 45(SUPPL. 2), 21–27.*  
<http://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2010.01634.x>

41- Lorenzo Gonzalez, Pedro Luis. (2002). Papel del oviducto en la reproducción. URL:  
<https://www.racve.es/publicaciones/papel-del-oviducto-en-la-reproduccion/>

42- Melia, Juli. Dwi Siti Rahmah, Ayumi. Masyitha, Dian. Rastina, Roslizawaty. Amrozi, Amrozi.(2020).

Histology and histomorphometry of gayo mare ovary. *Jurnal kedokteran*

*hewan, volumen 14* (4), 93-98. DOI: <https://doi.org/10.21157/j.ked.hewan.v14i4.15321>

43- Martínez-Cepeda.G, Coello-Peralta.R, Mora-Montes.M, Zambrano-Moreira. P. (2017). IMPORTANCE OF UTERINE BIOPSY IN MARES: CLINICAL CASE. URL:

[http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas\\_cientificas/17/064-2017.pdf](http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/17/064-2017.pdf)

44- McCue, P. M. (Ed.) (2014). Endometrial Biopsy. Equine Reproductive Procedures. Editorial Wiley Blackwell.

45- Nagy.P, Huszenicza.G, Reiczigel.J, Juhasz.J, Kulcsar.M, Abavary.K, Guillaume.D. (2004). Factors affecting plasma progesterone concentration and the retrospective determination of time of ovulation in cyclic mares.

46- ODDSTTIR, Charlotta. (2007) Development of endometrial fibrosis in the mare: Sconland, pg 233, tesis factors involved in tissue remodelling and collagen deposition. URL:

<https://era.ed.ac.uk/handle/1842/4218>

47- Priedkalns, Jains. Leiser, Rodolf. (2013). Female reproductive. textbook of veterinary histology. 264-265.

- 48 - Pinna, Aline. Okada, Carolina. Ferreira, Camila. Campo, Diego. Possidente, Karen. Morais, Rita. Oliveira, Marcela. Salomao, Carolina. Hataka, Alexandre.( 2019). Double ovarian tumour in the mare: case report. *Reproduction in domestic animals*. DOI:10.1111/rda.13433
- 49- Pryor Patricia , Tibary A. 2005. Management of Estrus in the Performance Mare. *Clinical Tech Equine Pract, volumen 4* (3). 197-209. DOI: [10.1053/j.ctep.2005.07.001](https://doi.org/10.1053/j.ctep.2005.07.001)
- 50- Quesada Navarro EB, Martínez Núñez GA, Bedoya Ríos MÁ y Gonella-Díaz AM.(2013) Morfometría macroscópica del ovario y cuerpo lúteo de yeguas criollas de Colombia. *Rev Med Vet*. volumen 26 . URL: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-93542013000200006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542013000200006)
- 51- Rezende, LC. Ferreira, JR. Miglino, MA.(2013). Vascularización, morfología e histología del ovario en el armadillo *euphractus sexcinctus*. *Arch med vet. volumen 45*. 191-196. URL: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/amv/v45n2/art11.pdf>
- 52- Rodriguez, Antolin, J. Cuevas, E. L, Nicolas, V, Fajardo, F, Castelan , Martinez, Gomez, M. (2012). Histología uretral y vaginal en algunas hembras de mamíferos. 1-9. URL: <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v28n1/v28n1a9.pdf>
- 53- Renaudin, Catherine. Kelleman, Audrey. Keel, Kevin. MacCracken, Jaye. Ball, Barry. Ferris, Ryan. McCue, Patrick. Dujovne, Ghislaine. (201ruiz). Equine granulosa cell tumours among other ovarian conditions: Diagnostic challenges. *Equines veterinary journal, volumen 53* (1). 60-70.DOI: doi:10.1111/evj.13279

54- Ruiz, Andres. Rivera, Luis Gabriel. Calderon, Eduardo. Franco, Alexer. Gomez, Damian.(2013). Tumor de células de la granulosa: diagnóstico, tratamiento hormonal e intervención quirúrgica en yeguas criollas colombianas. Rev. colombiana cienc.Anim, volumen 5 (2). 527-537

55- RICKETTS, Sidney, TROEDSSON, Mats. (2007). Terapia actual en reproducción equina: Expectativas y manejo de la infertilidad para una fertilidad óptima de la infertilidad para un fertilidad óptima. elservier

56- RODRIGUEZ, Antoli, CUEVAS, J, L, Nicolas. Fajardo, V. Castelan, F. Martinez Gomez, M . (2012) histologia uretral y vaginal en algunas hembras mamíferas En: Ecosistemas y recursos pecuarios. Volumen 28, ( 1).85-95. DOI: <https://doi.org/10.19136/era.a28n1.36>

57- RIVERA GAONA, Miguel German. Fisiología reproductiva de la yegua parte. URL: <http://referenciasparaconsultoriosmv.com/wp-content/uploads/2018/06/REFERENCIAS-36-15-21.pdf>

58- RIVERA, R. 2012. GEMELOS. Potrero Agua Azul. <http://www.potreroaguaazul.com>

59- RELAVE, F., LEFEBVRE, R. C., BEAUDOIN, S., PRICE, C. (2007). Accuracy of a rapid enzyme-linked immunosorbent assay to measure progesterone in mares. *can vet, volumen 48 (8)*. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1914315/>

60- Samper, J, C. Manejo de la cría equina e inseminación artificial. Editorial Saunders, 2000

61- Schlafer, Donald. Foster, Robert. (2016). Female genital system. *pathology of domestic animals*. Elsevier.

62- Schoniger, Sandra. Heinz, Adolf. ( 2020). The Healthy and Diseased equine endometrium: A review of morphological features and molecular analyses. DOI: [org/10.3390/ani10040625](https://doi.org/10.3390/ani10040625)

63- SALAZAR-ORTIZ, J., MONGET, P., GUILLAUME, D. (2014). The influence of nutrition on the insulin-like growth factor system and the concentrations of growth hormone, glucose, insulin, gonadotropins and progesterone in ovarian follicular fluid and plasma from adult female horses (*Equus caballus*).

64- The university wisconsin madison. URL:

[http://www.ansci.wisc.edu/jjp1/equine/lab/mare\\_exam/mare\\_anat\\_index.htm](http://www.ansci.wisc.edu/jjp1/equine/lab/mare_exam/mare_anat_index.htm)

65- Trundell, David . (2017). Abnormalities of the mare's ovaries. *Livestock*, 22(5), 278–281. DOI :10.12968/live.2017.22.5.278

66- T.A. Snider; C. Sepoy; G.R. Holyoak (2011). Equine endometrial biopsy reviewed: Observation, interpretation, and application of histopathologic data, 75(9). 0–1581. doi: 10.1016/j.theriogenology.2010.12.013

67-Tsogtgerel, M., Tagami, M., Watanabe, K. et al., 2021. Case report: The case of a 17 kg ovarian granulosa cell tumor in a Breton draft mare. *Journal of Equine Science*. 32(2):67-72. DOI: [10.1294/jes.32.67](https://doi.org/10.1294/jes.32.67)

68- Tuppits U, Orro T, Einarsson S, Kask K, Kavak A. (2014). Influence of the uterine inflammatory response after insemination with frozen–thawed semen on serum concentrations of acute



phase proteins in mares. *Animals reproduction science* , volumen 146 ( 3-4). 182-186. DOI:  
[10.1016/j.anireprosci.2014.02.007](https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2014.02.007)

69- Walter I, Handler J, Reifinger M, Aurich C (2001) Association of endometriosis in horses with differentiation of periglandular myofibroblasts and changes of extracellular matrix proteins. *Reproduction* 121: 581-586.

70- Woodie J. Brett. (2012). "The vulva, vestibule, vagina, and Cervix". *Equine Surgery*. 1065-1082. DOI:  
[10.1016/B978-0-323-48420-6.00062-4](https://doi.org/10.1016/B978-0-323-48420-6.00062-4)