

TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

Mecanismos fisiopatológicos para el desarrollo del Complejo Hiperplasia Endometrial Quística-Piómetra en hembras caninas: Enfoque endocrinológico. Revisión de Tema 2015-2025

Corporación Universitaria Remington.
Facultad de Medicina Veterinaria
Programa de Medicina Veterinaria

Autores

Sara Estefania Arias Forero
María Camila Marín Bermúdez

Tutor

Ana Suárez Ortega

Opción de Trabajo de grado Seminario-Diplomado.
2026

Agradecimientos

Expreso mi gratitud a la profesora Ana Suárez, cuya dirección y acompañamiento fueron esenciales para transitar este camino de conocimiento. A mi pareja, por ser el ancla y el refugio donde el sacrificio se transformó en propósito y victoria. A mi colega y amiga, Camila Marín, por su lealtad inquebrantable y por ser la fuerza compartida que nos permitió superar cada adversidad. A mi familia, por su fe incondicional hacia mí, cimiento invisible de todo lo que he construido. Gracias a mis docentes por sembrar la semilla del saber, y a la vida por permitirme concluir con éxito esta etapa. (Sara Estefanía Arias Forero, 2026).

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo, especialmente a mi tutora Ana Suárez, por su orientación, paciencia y apoyo constante durante todo el proceso; a la profesora Mary Cerliz Choperena por su guía desinteresada en momentos claves; a mi madre, Luz Neby, por su apoyo incondicional y acompañamiento en las noches de desvelo; a mi novio, Juan Esteban, por su constante motivación y compañía; y a mi compañera y amiga de trabajo de grado, Sara Estefanía Arias por el apoyo y el trabajo en equipo que nos permitió culminar este proceso. (María Camila Marín Bermúdez, 2026).

Tabla de contenido

Tabla de contenido	3
Lista de Tablas	4
1. Resumen	5
2. Palabras clave	5
3. Pregunta orientadora de la búsqueda	6
4. Metodología de búsqueda de la información	8
Tabla 1. Fuente de recolección de bases de datos utilizadas para la recolección de información. Elaboración propia (2026)	10
5. Sustentación teórica de la pregunta	11
5.1 <i>Anatomía del sistema reproductor de la hembra canina</i>	<i>11</i>
5.2 <i>Regulación endocrina: eje hipotálamo-hipófisis-ovario</i>	<i>11</i>
5.3 <i>Ciclo estral en la hembra canina</i>	<i>12</i>
5.4 <i>Fisiopatología: El complejo hiperplasia endometrial quística-piómetra como patología reproductiva</i>	<i>12</i>
5.5 <i>Presentación clínica</i>	<i>13</i>
5.6 <i>Hormonas involucradas en el desarrollo de la patología</i>	<i>13</i>
5.7 <i>Producción del estradiol y su función específica</i>	<i>13</i>
5.8 <i>Producción de la progesterona y su función específica</i>	<i>14</i>
5.9 <i>Mecanismo de acción hormonal en el útero</i>	<i>14</i>
5.10 <i>Mecanismo de acumulación de la secreción intrauterina</i>	<i>16</i>
5.11 <i>Factores que impiden la eliminación de la secreción intrauterina</i>	<i>16</i>
6. Discusión	17
7. Conclusiones	19
8. Referencias	20

Lista de Tablas

*Tabla 1. Fuente de recolección de bases de datos utilizadas para la recolección de información.
Elaboración propia (2026)* _____ 10

1. Resumen

Este trabajo de revisión de tema analiza los mecanismos endocrinos que subyacen al desarrollo del Complejo Hiperplasia Endometrial Quística (HEQ)-Piometra en hembras caninas, una urgencia médica con alta morbilidad y mortalidad. Basado en literatura científica del periodo 2015-2025, la revisión examina cómo las fluctuaciones hormonales del ciclo estral y la receptividad tisular predisponen al útero al desarrollo de infecciones.

La evidencia destaca que la patogénesis se presenta a nivel molecular durante el diestro. En esta fase, la progesterona promueve cambios estructurales irreversibles: hiperplasia glandular, edema del estroma y supresión de la inmunidad local. Un hallazgo relevante es que las hembras afectadas presentan una densidad de receptores de progesterona significativamente elevada, lo que genera una "hiperrespuesta" al estímulo hormonal incluso en niveles fisiológicos. El estradiol previo durante la fase del estro del ciclo estral también tiene efectos en el tejido endometrial.

Se concluye que el equilibrio hormonal es la base de la homeostasis endometrial; cualquier desbalance funcional en la relación estradiol-progesterona desactiva las barreras biológicas del útero, llevando a la presentación y desarrollo del Complejo Hiperplasia Endometrial Quística-Piometra.

2. Palabras clave

Ciclo estral- Receptores de progesterona -Endometrio - Fase lútea - Estradiol.

3. Pregunta orientadora de la búsqueda

El Complejo Hiperplasia Endometrial Quística - Piometra (HEQ-Piometra) es una de las patologías reproductivas más frecuentes y de pronóstico reservado en hembras caninas no esterilizadas, representando un problema sanitario de alta relevancia. Esta enfermedad se caracteriza por la acumulación de secreción purulenta en la cavidad uterina. Esto puede derivar en infecciones sistémicas graves, septicemia y fallo multiorgánico si no se diagnostica y trata oportunamente (Hagman, 2022; Xavier et al., 2023). Su presentación clínica es variable y depende de cada paciente, así como de sus condiciones específicas; esta cursa con signos clínicos inespecíficos como letargo, anorexia y secreción vaginal, lo que lo convierte en una de las urgencias más frecuentes en la atención veterinaria de pequeños animales (Ahuja et al., 2019; Bassessar et al., 2023).

Epidemiológicamente, el Complejo HEQ-Piometra presenta una incidencia significativa. Se ha reportado que aproximadamente entre el 19 % y el 25 % de las hembras caninas no esterilizadas pueden desarrollarlo a lo largo de su vida, siendo más prevalente en hembras de mediana a avanzada edad y en aquellas con múltiples ciclos estrales sin gestación, ya que estas repeticiones generan cambios hormonales constantes en el endometrio (Hagman, 2022; Ahuja et al., 2019). Asimismo, la predisposición puede variar según la raza y condiciones individuales, lo que evidencia la importancia de identificar factores de riesgo específicos para mejorar las estrategias de prevención y un seguimiento clínico adecuado (Xavier et al., 2023; Rangel Porta et al., 2024).

La patología se clasifica en piometra de cérvix abierto o cerrado. Esta clasificación tiene implicaciones directas sobre la gravedad de los signos clínicos y el pronóstico. El piometra de cérvix cerrado representa un cuadro clínico de mayor severidad, ya que la ausencia de secreción vaginal externa retrasa el diagnóstico e incrementa el riesgo de complicaciones sistémicas graves sin ser detectadas a tiempo. Esta variabilidad en la presentación clínica justifica la necesidad de establecer protocolos diagnósticos más precisos que permitan intervenir oportunamente, minimizar la morbilidad y la mortalidad asociadas (Ahuja et al., 2019; Bassessar et al., 2023).

El impacto sistémico del piometra resalta su importancia en la práctica clínica, ya que esta enfermedad no solo afecta al útero, sino que tiene consecuencias en todo el organismo: puede provocar alteraciones metabólicas, insuficiencia renal, endotoxemia y otras alteraciones sistémicas, lo que eleva

la mortalidad en las hembras que no reciben tratamiento (Hagman, 2022; Xavier et al., 2023; Ahuja et al., 2019). Por esto, la recopilación de información epidemiológica y clínica permite mejorar la detección de casos, establecer protocolos de manejo y diseñar estrategias de prevención efectivas (Xavier et al., 2023).

Además, esta enfermedad puede verse como un modelo natural de infección con repercusión sistémica, esto nos permite comprender cómo las infecciones uterinas afectan la salud general del paciente y contribuyen al desarrollo de complicaciones metabólicas e inmunológicas (Hagman, 2022; Xavier et al., 2024). Esto resalta la importancia de estudiar la distribución de la enfermedad, su prevalencia y sus consecuencias clínicas; también busca establecer protocolos de prevención y manejo, así como herramientas diagnósticas y terapéuticas que mejoren realmente la atención veterinaria (Xavier et al., 2023).

Desde la perspectiva de medicina preventiva y bienestar animal, el piometra representa una base sólida sobre la cual estructurar programas de control reproductivo. Conocer la incidencia, los factores de riesgo y las manifestaciones clínicas nos permite diseñar estrategias de educación a los propietarios, promover la esterilización temprana y hacer un seguimiento más cuidadoso de las hembras adultas susceptibles. Estas acciones disminuyen la aparición de complicaciones graves y promueven la salud poblacional canina, optimizando el uso de recursos clínicos en hospitales y clínicas veterinarias (Ahuja et al., 2019; Paudel et al., 2023).

El presente trabajo se fundamenta en una búsqueda bibliográfica detallada y en el análisis de publicaciones científicas del periodo 2015-2025. A través de este proceso, se pretende organizar la información existente de modo que sea posible desarrollar y analizar la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera la interacción endocrina determina el desarrollo del Complejo Hiperplasia Endometrial Quística-Piometra en hembras caninas, según la evidencia científica de la última década?

4. Metodología de búsqueda de la información

Se realizó una búsqueda de literatura científica relacionada con el piometra canino, abordando sus aspectos reproductivos, endocrinos, microbiológicos y diagnósticos. La búsqueda se llevó a cabo en bases de datos reconocidas por su rigor científico y relevancia en el área de la medicina veterinaria, incluyendo ScienceDirect, Google Académico, MDPI y Wiley Online Library. Se establecieron como criterios de inclusión la publicación de artículos entre los años 2015 y 2025, con el fin de garantizar la actualidad de la información, así como la redacción de los documentos en idiomas inglés, español o portugués. Los términos de búsqueda utilizados fueron las siguientes palabras clave, aplicadas de manera individual y combinada mediante operadores booleanos: “canine pyometra”, “hormonas piometra”, “piometra en diestro”, “pyometra diagnostics”, “cystic endometrial hyperplasia in dogs”, “animal endocrinology and reproduction” y “trastornos reproductivos en hembras caninas”.

Los resultados obtenidos en cada base de datos fueron sometidos a un proceso de selección en tres fases: identificación, cribado y elegibilidad. En la fase de identificación, como se evidencia en la Tabla 1, se registraron: un total de 485 artículos en ScienceDirect en inglés (de los cuales se utilizaron 3) para el término “canine pyometra”; más de 1.830 artículos en Google Académico en español para el término “hormonas piometra” (se utilizaron 2); 780 en portugués para “piometra en el diestro” (se utilizó 1); 18 en MDPI en inglés para “canine pyometra” (se utilizó 1); 8.170 en Google Académico en español para “reproducción de animales domésticos” (se utilizó 1); 16.700 en inglés para “animal endocrinology and reproduction” (se utilizó 1); 445 para “canine pyometra” (se utilizó 1); 3 en Wiley Online Library en inglés para “reproduction in domestic animals” (se utilizó 1); 10.800 en Google Académico en inglés para “pyometra, diagnostics” (se utilizó 1); 6.750 en español para “trastornos reproductivos en hembras caninas” (se utilizó 1); 6 en MDPI en español para “cystic endometrial hyperplasia in dogs” (se utilizó 1); en Google Académico, 978 para “piometra perras” en portugués (se utilizó 1); 1.290 en inglés para “piometra medicina en pequeñas especies” (se utilizó 1); 17.300 para “endocrinology and reproduction in dogs” (se utilizó 1); 2.357 adicionales en ScienceDirect en inglés para “cystic endometrial hyperplasia complex” (se utilizó 1); y finalmente 4.000 en Google Académico en inglés para “pyometra canine hormonal disorder” (se utilizaron 2). En el cribado se revisaron títulos y resúmenes, excluyendo duplicados o trabajos no relacionados. Luego, en la fase de elegibilidad, se analizaron los textos

completos, seleccionando 20 documentos (estudios originales, revisiones, reportes de caso, libros) que constituyen la base bibliográfica del trabajo. La última actualización de la búsqueda sistemática en bases de datos se realizó el 15 de abril de 2026.

A pesar de la rigurosidad del enfoque metodológico aplicado en esta revisión, se reconocen ciertas limitaciones que afectan su ámbito de aplicación:

- **Enfoque de los artículos:** Se identificó una marcada diferencia en el enfoque predominante de la literatura disponible, dado que la mayoría de los estudios actuales priorizan los aspectos clínicos, quirúrgicos o microbiológicos del complejo HEQ-Piometra, relegando el análisis detallado de la dinámica hormonal y la interacción de los receptores a nivel molecular, lo que dificulta una comprensión más compleja de los mecanismos endocrinos involucrados.

- **Acceso a bases de datos:** el acceso a la evidencia científica estuvo condicionado por la disponibilidad de documentos bajo la modalidad de acceso abierto, pese al uso de bases de datos académicas, las barreras de pago para consultar revistas especializadas de alto impacto limitaron la inclusión de datos experimentales recientes y específicos, especialmente en lo que respecta a la dinámica molecular y patogenia de la enfermedad.

- **Limitaciones geográficas:** Se identificó un sesgo geográfico e idiomático en la selección de fuentes, al priorizar literatura en inglés, español y portugués, con un enfoque de investigaciones realizadas en el continente americano, lo que podría haber excluido contribuciones significativas de regiones con una sólida tradición en la medicina veterinaria, como Europa y Asia, cuyos hallazgos podrían verse influenciados por factores genéticos, ambientales o de manejo clínico propios.

- **Restricción de años:** Con el objetivo de garantizar la actualidad de los hallazgos en patología veterinaria, se estableció una restricción temporal que abarcó de 2015 a 2025, lo que conllevó la exclusión de estudios clásicos fundamentales en la construcción de la endocrinología reproductiva canina, limitando así la perspectiva evolutiva de ciertos conceptos fisiopatológicos.

Tabla 1. Fuente de recolección de bases de datos utilizadas para la recolección de información.
Elaboración propia (2026)

LINK	BASE DE DATOS	CANTIDAD DE	ARTICULOS UTILIZADOS	AÑO	IDIOMA	PALABRAS UTILIZADAS
	ScienceDirect	485	3	2015 - 2025	Inglés	Canine pyometra
Google Académico	Google académico	1,830	2	2015 - 2025	Español	Hormonas piometra
Google Académico	Google académico	780	1	2015 - 2025	Portugués	Piometra en el diestro
	MDIP	18	1	2015 - 2025	Inglés	Canine pyometra
Google Académico	Google académico	8170	1	2015 - 2025	Español	Reproducción de animales domésticos
Google Académico	Google académico	16,700	1	2015 - 2025	Inglés	Animal endocrinology and reproduction
Google Académico	Google académico	445	1	2010 - 2025	Español	Canine pyometra
	WILEY online library	3	1	2015 - 2025	Inglés	Reproduction in domestic animals
Google Académico	Google académico	10.800	1	2015 - 2025	Inglés	pyometra,diagnostics
Google Académico	Google académico	6,750	1	2015 - 2025	Español	Trastornos reproductivos hembras caninas
	MDIP	6	1	2015 - 2025	Español	Cystic Endometrial Hyperplasia in Dogs
Google Académico	Google académico	978	1	2015 - 2025	portugués	Piometra perras
Google Académico	Google académico	1290	1	2015 - 2025	Inglés	Piometra medicina en pequeñas especies
Google Académico	Google académico	17,300	1	2013 - 2025	Inglés	Endocrinology and reproduction in dogs
	ScienceDirect	2,357	1	2015 - 2025	Inglés	Cystic endometrial hyperplasia complex.
Google Académico	Google académico	4,000	2	2015 - 2025	Inglés	Pyometra canine hormonal disorder

5. Sustentación teórica de la pregunta

5.1 Anatomía del sistema reproductor de la hembra canina.

El aparato reproductor de la hembra canina es un sistema complejo que está formado por ovarios, oviductos, útero, cérvix, vagina y vulva; estos órganos funcionan de manera coordinada bajo la regulación endocrina. Su función principal es la producción de gametos, permitir la fecundación y el desarrollo del embrión (Hagman, 2017). Los ovarios se encargan de la producción de ovocitos y hormonas sexuales (estrógenos y progesterona), y, en cuanto a su estructura, se distingue una corteza donde están los folículos en distintos estadios y una médula muy vascularizada. Los oviductos son los conductos que conectan los ovarios con el útero y se dividen en infundíbulo, ampolla (sitio principal de fecundación) e istmo (Hagman, 2022; Rangel Porta et al., 2024).

El útero de la hembra canina es bicorne, con dos cuernos largos adaptados para camadas numerosas y un cuerpo corto. La pared uterina está organizada en tres capas: el endometrio (interno), el miometrio (medio, muscular) y el perimetrio (externo), capas que cumplen funciones específicas en la implantación y el desarrollo embrionario (Rangel Porta et al., 2024). El cérvix funciona como una barrera física y funcional que separa el útero de la vagina, regula el paso de espermatozoides y protege el ambiente uterino de infecciones (Kumar & Saxena, 2018). La vagina es un órgano musculomembranoso que participa en la cópula y el parto, mientras que la vulva, como porción externa del sistema, presenta cambios evidentes a lo largo del ciclo estral, como hinchazón, edema y ciertas secreciones. Cuando todas estas estructuras interactúan de manera adecuada, se hacen posibles procesos fisiológicos como el ciclo estral y la gestación (Rangel Porta et al., 2024).

5.2 Regulación endocrina: eje hipotálamo-hipófisis-ovario.

El funcionamiento del sistema reproductor está regulado por el eje hipotálamo-hipófisis-ovario, el cual controla la secreción hormonal mediante mecanismos de retroalimentación tanto positiva como negativa. El hipotálamo secreta hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) de forma pulsátil; esta, a su vez, estimula la hipófisis para secretar hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH). La FSH promueve el crecimiento folicular, mientras que la LH desencadena la ovulación y la formación del cuerpo lúteo (Matamoros Pinel & Salinas Pérez, 2017).

Antes de la ovulación, los estrógenos alcanzan niveles altos, lo que genera una retroalimentación positiva sobre el eje, lo que provoca el pico de LH, el cual es necesario para que ocurra la ovulación. En cambio, durante el diestro, la progesterona ejerce una retroalimentación negativa; es decir, inhibe la secreción de gonadotropinas, ayudando a que la fase lútea se mantenga estable (Matamoros Pinel & Salinas Pérez, 2017).

5.3 Ciclo estral en la hembra canina.

El ciclo estral en la hembra canina es monoéstrico, lo que significa que presenta un solo celo por cada temporada reproductiva y se divide en cuatro fases, iniciando con el proestro, que tiene una duración de entre 7 y 10 días y se caracteriza por el aumento de los estrógenos, desarrollo de folículos ováricos, edema vulvar y se observa una secreción sanguinolenta. Luego continúa con el estro, con una duración de 5 a 9 días, corresponde al período de receptividad sexual y ocurre la ovulación inducida por el pico de LH; en esta especie, los ovocitos liberados aún no están maduros, sino que completan su maduración después de la ovulación. La tercera fase es el diestro, que tiene una duración aproximada de 60 días y se caracteriza por el aumento en la liberación de la progesterona, independientemente de si hubo o no gestación, lo que favorece cambios uterinos importantes. Finalmente, el anestro es una fase de reposo reproductivo con baja actividad hormonal (Wallace & Casal, 2018; Abello Ramírez & Aguirre Arce, 2020).

5.4 Fisiopatología: El complejo hiperplasia endometrial quística-piometra como patología reproductiva.

Entre las patologías reproductivas más relevantes en la hembra canina se encuentra el piometra, definido como una enfermedad caracterizada por el acúmulo de secreción purulenta en la cavidad uterina, generalmente asociada a infecciones bacterianas y trastornos hormonales (Xavier et al., 2023; Greco & Davidson, 2017). Este padecimiento es una de las afecciones más frecuentes y potencialmente mortales del sistema reproductor en hembras caninas (Rossi et al., 2022; Porowska et al., 2018).

El piometra se desarrolla principalmente durante la fase lútea del ciclo estral, cuando los niveles de progesterona son elevados. Esta hormona induce cambios en el endometrio, como aumento de la

secreción glandular, disminución de la contractilidad uterina y supresión de la respuesta inmunitaria local. Todo esto crea un ambiente favorable para que las bacterias se multipliquen. El microorganismo más frecuentemente implicado es *Escherichia coli* (Xavier et al., 2023; Ahuja et al., 2019).

Desde el punto de vista fisiopatológico, el Piometra resulta de la interacción entre factores hormonales y microbiológicos, los cuales producen alteraciones endocrinas y cambios en la microbiota uterina que conducen a inflamación endometrial y acumulación de exudado purulento (Hagman, 2017; Santana et al., 2024). Si no se trata a tiempo, esta condición puede evolucionar hacia complicaciones graves como sepsis, peritonitis y fallo multiorgánico (Hagman, 2022; Xavier et al., 2023).

5.5 Presentación clínica.

Clínicamente, el piometra puede presentarse en forma abierta o cerrada (Greco & Davidson, 2017). En la forma abierta, lo característico es que haya descarga vaginal, mientras que en la forma cerrada no hay secreción externa, por lo que toda la secreción purulenta se acumula dentro del útero, lo que aumenta el riesgo de ruptura uterina. Los signos clínicos más frecuentes incluyen letargia, fiebre, poliuria, polidipsia y alteraciones en los parámetros hematológicos (Ahuja et al., 2019; Bassessar et al., 2023).

5.6 Hormonas involucradas en el desarrollo de la patología.

Hay dos hormonas esteroides producidas en los ovarios que actúan como las principales reguladoras de la fisiología endometrial y, cuando se desequilibran, se convierten en las principales responsables del complejo HEQ-piometra: el estradiol (E2) y la progesterona (P4) (Hagman, 2017). Además, la interacción entre ambas hormonas, más que sus concentraciones absolutas, determina la aparición de los cambios quísticos (Hagman, 2017; Xavier et al., 2023).

5.7 Producción del estradiol y su función específica.

El estradiol es producido por los folículos ováricos en crecimiento durante las fases de proestro y estro (Rangel Porta et al., 2024). Su síntesis depende de la enzima aromatasa, que transforma los

andrógenos (testosterona y androstenediona) primero en estrona y posteriormente en estradiol; este proceso ocurre bajo la estimulación de la FSH (Rangel Porta et al., 2024). Además, las funciones específicas del estradiol en el organismo comprenden inducir la proliferación endometrial, aumentar la vascularización uterina, promover la expresión de receptores de progesterona y desencadenar los signos externos del celo (Xavier et al., 2023; Fernández, 2025).

5.8 Producción de la progesterona y su función específica.

La progesterona, por su parte, es sintetizada por el cuerpo lúteo formado tras la ovulación (Matamoros Pinel & Salinas Pérez, 2017). Su producción se inicia por la estimulación de la LH y, en la hembra canina, es sostenida por la prolactina durante la segunda mitad del diestro (Rangel Porta et al., 2024). A diferencia de otras especies, el cuerpo lúteo canino permanece activo durante aproximadamente 60 a 70 días, incluso en ausencia de gestación, lo que significa que los niveles de progesterona se mantienen altos durante todo el diestro (Wallace & Casal, 2018).

Las funciones específicas de la progesterona en el útero incluyen: estimular la secreción glandular (producción de histotrofo), promover el edema del estroma, reducir la contractilidad miometrial (efecto tocolítico), inducir el cierre cervical y, además, suprimir localmente la inmunidad celular (Xavier et al., 2023; Hagman, 2022).

5.9 Mecanismo de acción hormonal en el útero.

Tanto el estradiol como la progesterona actúan uniéndose a receptores específicos que están dentro del núcleo celular: el receptor de estrógeno (ER) y el receptor de progesterona (PR). La cantidad de estos receptores en el endometrio no es siempre la misma, sino que varía según la fase del ciclo estral y también si existe alguna condición patológica de por medio (Xavier et al., 2023). Durante las fases de proestro y estro, el estradiol estimula la expresión de ambos receptores, preparando al endometrio para responder a la progesterona (Hagman, 2022). En cambio, durante el diestro, la progesterona, a través de sus receptores, induce la secreción glandular y la retención de líquidos (Xavier et al., 2023).

En las hembras caninas que padecen el Complejo HEQ-piometra se ha evidenciado que la concentración de receptores de progesterona en el citosol uterino se encuentra significativamente elevada en comparación con hembras caninas sanas; esto explicaría por qué el endometrio de estas pacientes se vuelve hipersensible a la estimulación prolongada con progesterona (Xavier et al., 2023; Rahman et al., 2025).

-Desarrollo según la fase del ciclo estral.

El complejo HEQ-piometra se presenta típicamente durante el diestro, una fase del ciclo estral en la que la progesterona es la hormona predominante y los niveles de estradiol ya han disminuido hasta valores basales (Hagman, 2022; Xavier et al., 2023).

-Proestro y estro (dominancia estrogénica).

Cuando el estradiol es la hormona que predomina, el endometrio prolifera, pero el cérvix permanece abierto y el miometrio se contrae de forma rítmica, lo que impide que las secreciones se acumulen dentro del útero (Rangel Porta et al., 2024).

- Diestro temprano.

Tras la ovulación, el cuerpo lúteo comienza a secretar progesterona. En este momento, el endometrio pasa de un estado proliferativo a uno secretor; las glándulas se dilatan y comienzan a acumular líquido seromucoso, el cérvix se cierra y el miometrio se relaja (Xavier et al., 2023; Wallace & Casal, 2018).

- Diestro tardío (exposición prolongada a progesterona).

Cuando la hembra canina no está gestante, los niveles elevados de progesterona se sostienen durante semanas. Esta estimulación progesterónica crónica, sin que haya estrógenos que la contrarresten, es el principal factor desencadenante de la hiperplasia quística endometrial (Hagman, 2022). Como resultado, se produce una dilatación progresiva de las glándulas, que se vuelven quísticas, edema

marcado del estroma y engrosamiento difuso del endometrio (Xavier et al., 2023; Santana et al., 2024). La persistencia de la hiperplasia quística se debe a la ausencia de luteólisis natural, ya que la hembra canina no presenta una regresión lútea completa en ausencia de gestación (Hagman, 2022; Xavier et al., 2023).

5.10 Mecanismo de acumulación de la secreción intrauterina.

En el complejo HEQ-piometra, el líquido que se va acumulando en la luz uterina proviene principalmente de dos fuentes. En primer lugar, la secreción glandular activa, inducida por la progesterona, provoca que las glándulas hiperplásicas produzcan un volumen excesivo de histotrofo, un fluido rico en proteínas, lípidos y glucógeno. En segundo lugar, el trasudado plasmático también contribuye significativamente a la acumulación luminal. El edema endometrial inducido por la progesterona aumenta la permeabilidad de los capilares, facilitando la salida de líquido rico en proteínas desde el torrente sanguíneo hacia el estroma y, posteriormente, hacia la cavidad uterina (Xavier et al., 2023).

5.11 Factores que impiden la eliminación de la secreción intrauterina.

Son tres los factores que actúan al mismo tiempo y evitan que el útero pueda vaciar su contenido (Xavier et al., 2023; Hagman, 2022). El primero es el cierre cervical inducido por progesterona, que impide el drenaje de la secreción hacia la vagina. El segundo es la hipomotilidad miometrial, dado que la progesterona relaja el músculo uterino, eliminando las contracciones que normalmente expulsarían el contenido. Normalmente, al final del diestro o durante el estro, el útero elimina los restos mediante contracciones de "limpieza"; sin embargo, en la hembra canina con exposición crónica a progesterona, estas contracciones no se producen.

La acumulación de este líquido, que inicialmente estéril, genera un ambiente anaeróbico, rico en nutrientes y con inmunosupresión local (por acción de la progesterona). Esto favorece la infección ascendente por bacterias, principalmente *Escherichia coli*, que migran desde la vagina o el periné (Ahuja et al., 2019). La proliferación bacteriana desencadena una respuesta inflamatoria purulenta, transformando la hiperplasia quística en piometra (Xavier et al., 2023).

6. Discusión

La comprensión científica actual del Complejo Hiperplasia Endometrial Quística (HEQ)-piometra ha avanzado hacia un enfoque donde la interacción endocrina no solo representa un elemento que contribuye, sino que es el factor definitorio de su patogenia. Hagman (2022) argumenta que la aparición de esta condición debe ser vista no como un suceso repentino, sino como el resultado final de una sensibilización del endometrio previamente influenciada por las hormonas esteroideas. Según lo mencionado por Xavier et al. (2023) y Fernández (2025), el estradiol, que domina en las fases de proestro y estro, funciona como un componente molecular esencial al estimular la producción significativa de receptores citosólicos específicos para la progesterona. Este punto de vista cuenta con el apoyo de los descubrimientos experimentales de Rahman et al. (2025), que al utilizar modelos in vitro de organoides, validan que la reacción del endometrio ante los esteroides es lo que inicia las modificaciones estructurales primarias. Este mecanismo refuerza la teoría de que el estradiol establece la base biológica, permitiendo que el endometrio reaccione a la posterior estimulación por progesterona, aún cuando los niveles en suero se mantengan dentro de los límites normales.

Una vez que se inicia la fase de diestro, la dominancia de la progesterona se convierte en el eje central que dicta la progresión hacia la cronicidad y la infección. Wallace y Casal (2018) destacan una característica biológica fundamental de la hembra canina: la persistencia del cuerpo lúteo por períodos que superan los 60 días, independientemente de la presencia de una gestación. Esta exposición prolongada es lo que, según argumentan Santana et al. (2024) y Rossi et al. (2022), promueve una hiperplasia progresiva de las glándulas endometriales y una producción desmedida de secreciones mucosas o histotrofas. Xavier et al. (2023) profundizan en este mecanismo al explicar que la progesterona provoca no solo cambios en la morfología glandular, sino que también actúa como un agente tocolítico que disminuye la contractilidad del miometrio. Esta relajación muscular, sumada al cierre cervical descrito por Kumar y Saxena (2018) y la regulación del eje hipotálamo-hipófisis detallada por Matamoros Pinel y Salinas Pérez (2017), resulta en la inhibición del proceso de eliminación de secreciones que Ahuja et al. (2019) califican como el precursor inmediato de la cavidad uterina como cámara de incubación.

La transición de una hiperplasia endometrial quística hacia un cuadro de piometra séptico se explica a través de la inmunosupresión local selectiva mediada por este entorno hormonal. Hagman (2022) y Porowska et al. (2018) sugieren que los niveles elevados de progesterona inhiben la quimiotaxis y el funcionamiento de los leucocitos en el interior de la luz uterina, lo que le proporciona una ventaja adaptativa a bacterias oportunistas, principalmente *Escherichia coli*, para proliferar sin resistencia del sistema inmunitario. Xavier et al. (2023) defienden que esta susceptibilidad tisular está directamente relacionada con la densidad de receptores ya que las hembras que desarrollan la patología presentan una hipersensibilidad que exagera los efectos de la progesterona. Esto se alinea con las observaciones de Matos (2022) y Abello Ramírez y Aguirre Arce (2020), quienes señalan que el daño endometrial es acumulativo, lo cual explica los ciclos estrales sin preñez en hembras de edad avanzada.

Finalmente, la investigación de la última década destaca que la influencia endocrina trasciende las alteraciones anatómicas visibles, alterando el microambiente bioquímico y el equilibrio celular del útero. Rautela y Katiyar (2019) sostienen que el desequilibrio entre el estradiol y la progesterona induce un estado de estrés oxidativo que debilita la integridad de las defensas; en este mismo orden de ideas, Xavier et al. (2024) afirman que hay una correlación directa entre estos cambios histológicos dependientes de hormonas y la capacidad de adherencia de patógenos específicos en el endometrio. En consecuencia, autores como Paudel et al. (2023), Bassessar et al. (2023) y Rangel Porta et al. (2024) definen que el complejo HEQ-Piometra es el resultado de alteraciones en la comunicación endocrina entre el ovario y el útero.

7. Conclusiones

1. El Complejo Hiperplasia Endometrial Quística (HEQ)-Píometra no debe considerarse únicamente como una patología de origen infeccioso, sino como el efecto de una interacción hormonal y la colonización bacteriana frecuentemente ocasionada por *Escherichia coli*, lo cual es el resultado de un entorno uterino modificado por efectos hormonales.
2. Esta patología se desarrolla debido a la hipersensibilidad del endometrio, la cual es atribuida a una mayor cantidad de receptores nucleares de progesterona, precedida por el efecto preparatorio de los estrógenos en las fases del proestro y el estro, lo cual genera una inmunosupresión a nivel endometrial, favoreciendo la proliferación bacteriana.
3. La integridad del tejido uterino depende esencialmente del balance en el eje hipotálamo-hipófisis-ovario. Las alteraciones en la producción de estradiol y progesterona llevan a modificaciones a nivel anatómico e histológico, permitiendo el desarrollo de la hiperplasia endometrial quística.
4. La literatura actual sobre el Complejo HEQ-Píometra se encuentra fuertemente inclinada hacia la resolución clínica, quirúrgica y el control microbiológico, por lo cual esta revisión subraya la necesidad de profundizar en el análisis de la dinámica hormonal y la interacción de los receptores a nivel molecular, los cuales son determinantes en la patogenia de esta enfermedad.

8. Referencias

1. Paudel, S., Sharma, B. K., Karki, S., & Adhikari, S. (2023). Microbiological and hematological aspects of canine pyometra and associated risk factors. *Heliyon*, 9(12), e22368. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023095762>
2. Rahman, M., Held-Hoelker, E., Zidane, M., Rings, F., & Salilew-Wondim, D. (2025). Canine endometrial organoids respond to exogenous steroid hormones and are an *in vitro* model for cystic endometrial hyperplasia. *Reproduction and Fertility*, 6(1), e240134. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2633838625000582>
3. Hagman, R. (2022). Pyometra in small animals 2.0. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 33(1), 1–18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195561622000043>
4. Bassessar, V., Mohandas, S. S., Ravindran, R., & Sharma, N. S. (2023). Current prospectives on histopathological and microbiological aspect of pyometra: A review. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*, 8(4), 238–243. <https://www.veterinarypaper.com/pdf/2023/vol8issue4/PartD/8-4-13-699.pdf>
5. Ahuja, A. K., Honparkhe, M., Sethi, G. S., Singh, N., Jan, F., & Chauhan, P. (2019). Association of canine pyometra with systemic inflammatory response syndrome. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(1), 1409–1412. https://www.researchgate.net/profile/Ankit-Ahuja-2/publication/333994704_Association_of_canine_pyometra_with_systemic_inflammatory_response_syndrome/
6. Xavier, R. G. C., Santana, C. H., de Castro, Y. G., de Souza, T. G. V., do Amarante, V. S., Santos, R. L., & Silva, R. O. S. (2023). Canine pyometra: A short review of current advances. *Animals*, 13(21), 3310. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10647846/>

7. Fernández, L. (2025). Hiperplasia endometrial: una revisión narrativa sobre su patogénesis, factores de riesgo y diagnóstico. *Investigación Clínica*, 66(1).
https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0535-51332025000100101&script=sci_arttext
8. Hagman, R. (2017). Molecular aspects of uterine diseases in dogs. *Reproduction in Domestic Animals*, 52(Suppl 3), 37–42.
<https://doi.org/10.1111/rda.13039>
9. Rautela, R., & Katiyar, R. (2019). Review on canine pyometra, oxidative stress and current trends in diagnostics. *Asian Pacific Journal of Reproduction*, 8(2), 45–55.
https://journals.lww.com/apjr/fulltext/2019/08020/review_on_canine_pyometra,_oxidative_stress_and.1.aspx
10. Santana, C. H., Souza, M. F., da Silva, L. A., de Souza, L. R., Santana, A. M., Oliveira, A. R., da Paixão, T. A., & Santos, R. L. (2024). Predisposing factors for pseudoplacental endometrial hyperplasia or cystic endometrial hyperplasia in dogs and their association with pyometra. *Veterinary Sciences*, 12(1), 1. <https://www.mdpi.com/2306-7381/12/1/1>
11. Rossi, L. A., Colombo, K. C., Rossi, A. L. V., Lima, D. A., & Sapin, C. F. (2022). Piometra em cadelas – revisão de literatura. *Research, Society and Development*, 11(13), e194111335324.
<https://rsdjournal.org/rsd/article/view/35324/29617>
12. Wallace, G. B., & Casal, M. L. (2018). A review of pyometra in small animal medicine: Incidence, pathophysiology, clinical diagnosis, and medical management. *Clinical Theriogenology*, 10(4), 435–452.
<https://clinicaltheriogenology.net/index.php/CT/article/view/9901>
13. Xavier, R. G. C., Santana, C. H., da Silva, P. H. S., Paraguassú, A. O., Nicolino, R. R., Freitas, P. M. C., Santos, R. de L., & Silva, R. O. S. (2024). Association between bacterial pathogenicity, endometrial histological changes and clinical prognosis in canine pyometra.

Theriogenology, 214, 118–123.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X23004016>

14. Porowska, E., Kulus, M., Jankowski, M., Kocherova, I., Jeseta, M., Chamier-Gliszczyńska, A., Stefańska, K., Borowiec, B., Bukowska, D., Brüssow, K. P., Kempisty, B., & Antosik, P. (2018). Selected aspects of endometritis–pyometra complex in dogs: Current troubles and treatment perspectives. *Medical Journal of Cell Biology*, 6(4), 108–113. <https://reference-global.com/download/article/10.2478/acb-2018-0017.pdf>

15. Kumar, A., & Saxena, A. (2018). Canine pyometra: Current perspectives on causes and management – A review. *Indian Journal of Veterinary Sciences and Biotechnology*, 14(1), 52–56. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58839432/canine_pyometra-libre.pdf

16. Matamoros Pinel, R., & Salinas Pérez, P. (2017). *Fundamentos de fisiología y endocrinología reproductiva en animales domésticos*. RIL Editores.
<https://books.google.com.co/books?id=NY8kEAAAQBAJ>

17. Rangel Porta, L. E., Roldan Santiago, P., Boeta Acosta, A. M., & Cerbón Gutiérrez, J. L. (2024). *Prácticas de manejo reproductivo en animales domésticos* (p. 265). Universidad Nacional Autónoma de México. https://www.researchgate.net/profile/Lucia-Rangel-2/publication/389650407_Practicas_de_manejo_reproductivo_en_animales_domesticos/

18. Greco, D. S., & Davidson, A. P. (Eds.). (2017). *Blackwell's Five-Minute Veterinary Consult Clinical Companion: Small Animal Endocrinology and Reproduction*. Wiley-Blackwell.
<https://books.google.com.co/books?id=MlASDgAAQBAJ>

19. Matos, N. S. (2022). *Piometra em cadelas* (Trabalho de Conclusão de Curso). Faculdade Anhanguera.
https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/63317/1/NAYRA_SILVESTRE.pdf

20. Abello Ramírez, P. A., & Aguirre Arce, M. F. (2020). *Revisión sistemática de literatura: Trastornos reproductivos en hembras caninas* (Trabajo de grado). Universidad Cooperativa de Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/8fe263dc-578e-4f05-b07e-6b3a7951bfd2/content>