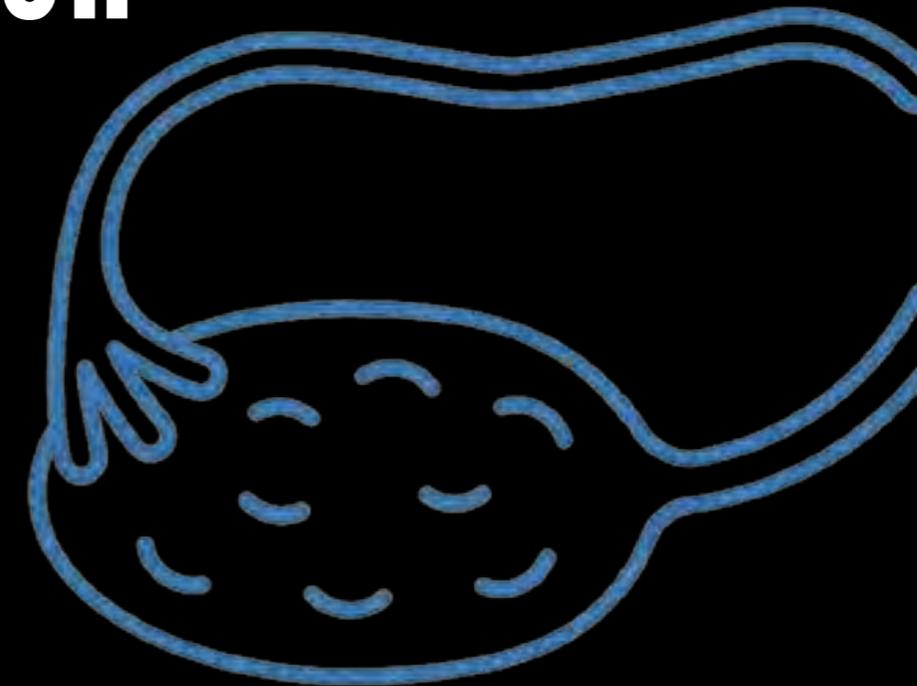


Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia
Departamento de Ciencias Pecuarias
Reproducción Animal

Manual Virtual de Reproducción animal en perros y gatos
M. en C. Alicia Alcántar Rodríguez
MVZ Francisco Javier Carbajal Merchant
MVZ Demmy Grisha De los santos Castro

Práctica IV. Endocrinología de la reproducción y su aplicación en perras y gatas.



GATAS

gatas

La gata doméstica es poliéstrica estacional, con ovulación inducida por el coito. Sin embargo, la ovulación espontánea puede ocurrir en algunas hembras (48).



Imagen 4.1. Gata adulta, en jardín fotografía tomada por Hugo Olguín Yáñez en Hidalgo, Mex.



El celo ocurre con un intervalo de 14 a 19 días en aquellas gatas expuestas a un fotoperíodo largo (14 horas luz diarias). El ciclo estral felino se divide en cuatro períodos: proestro, estro, interestro y anestro. Cada etapa presenta ciertas particularidades que diferencian una de otra (49).

Imagen 4.3. Gata adulta en pensión. Fotografía tomada por Demmy Grisha de los Santos Castro en Tepetzotlán, Mex.



Pubertad



Pubertad se refiere a la edad donde el animal (hembra o macho) puede producir gametos. En la hembra es seguido por el primer estro y la ovulación (20)

La mayoría de las hembras felinas alcanzan la pubertad entre los 6 y 9 meses de edad (50). Esto varía debido a la influencia de varios factores, entre ellos la época del año en que la hembra nace. Se ha informado que aquellas hembras que nacen en invierno comienzan su actividad sexual más tempranamente que aquellas que nacen en verano (34, 54).

La inactividad ovárica en invierno se debe a la elevación de Prolactina y melatonina en plasma (28, 29).

Por otro lado, la madurez sexual presenta cierta heredabilidad; es así que razas de pelo corto como el Siames o Burmes son más precoces que las razas de pelo largo como la Persa (47). Registros muestran que las razas de pelo largo son más sensible al fotoperíodo que la raza de pelo corto, y aproximadamente el 90% y el 40% presentan anestro invernal respectivamente (20).

Otro factor a considerar es el peso, ya que las hembras necesitan un peso mínimo de 2.3 a 2,5 kg para llegar a la pubertad (59).

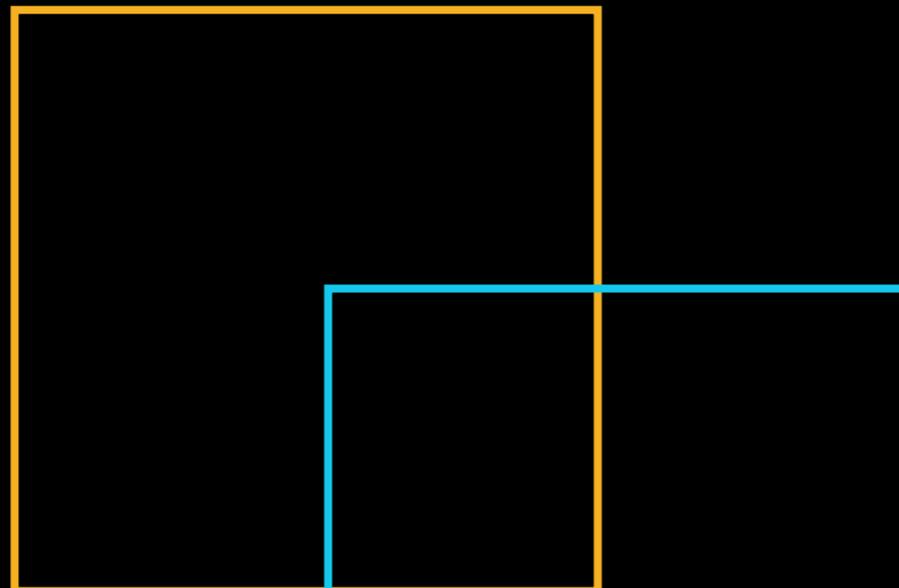
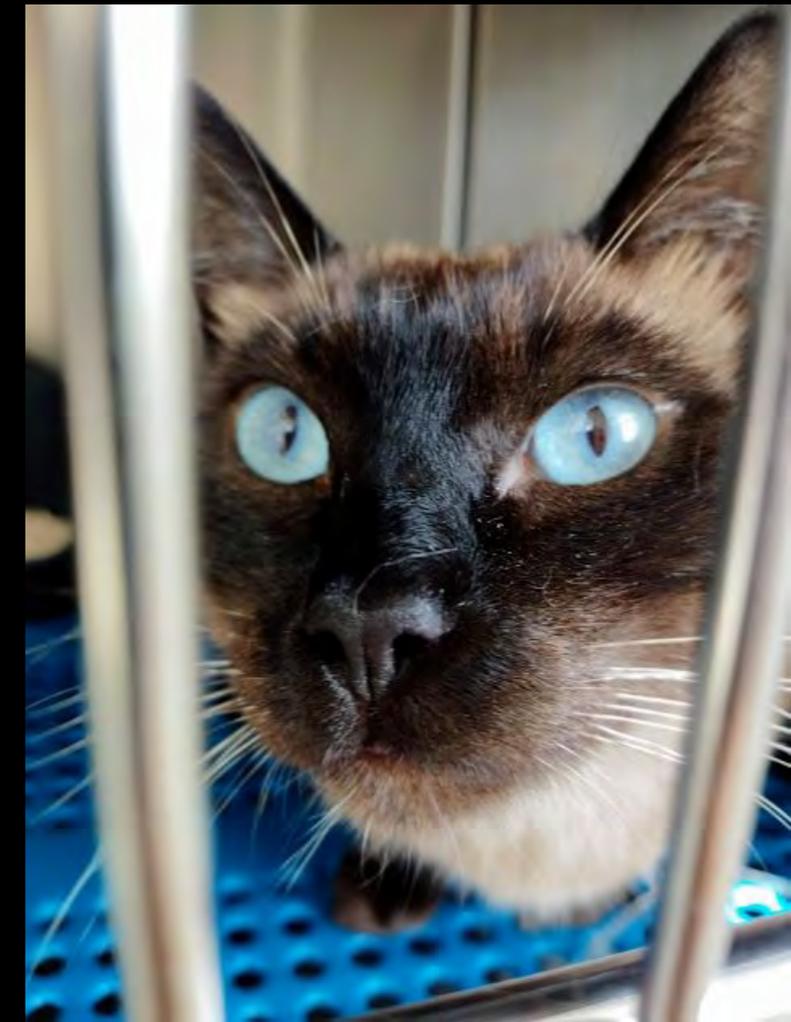
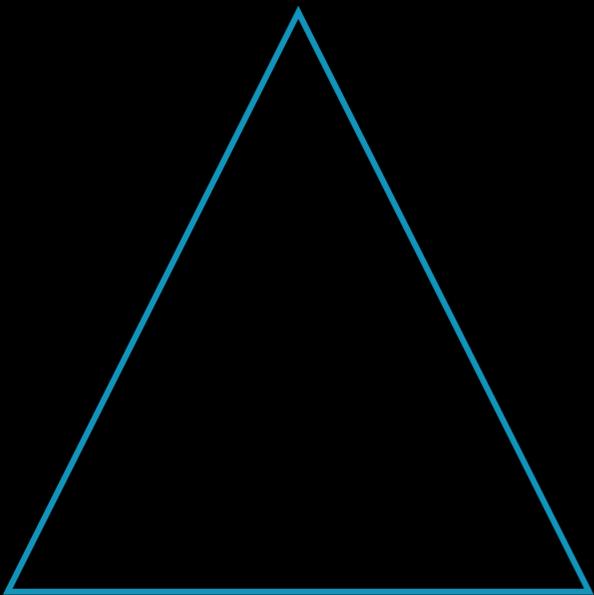


Imagen 4.4. Gata siames adulta en pensión. Fotografía tomada por Demmy Grisha de los Santos Castro en Tepetzotlán, Mex.



Ciclo Estral

Se conoce como ciclo estral el conjunto de eventos fisiológicos que tienen lugar entre un celo o estro y el siguiente (3). Las gatas normalmente tienen su primer ciclo estral entre los 4 y los 12 meses, con una edad promedio de alrededor de los 6 meses. Tienen de 2 a 4 períodos estrales cada año, con una duración de 15 a 22 días (32).





Si la gata gesta, el estro rara vez dura más de 4 días. Si no se produce un apareamiento exitoso, un ciclo de celo puede durar de 7 a 10 días y repetirse en intervalos de 15 a 21 días. Una hembra no apareada puede realizar un ciclo cada 3-4 semanas indefinidamente. Las gatas también tienen un período de celo de 1 a 6 semanas después de parir, por lo que una hembra puede estar amamantando a una camada mientras está gestante de otra (32, 52).

Imagen 4.6. Gata cachorra de 3 meses. Fotografía tomada por Demmy Grisha de los Santos Castro en Tepetzotlán, Mex.



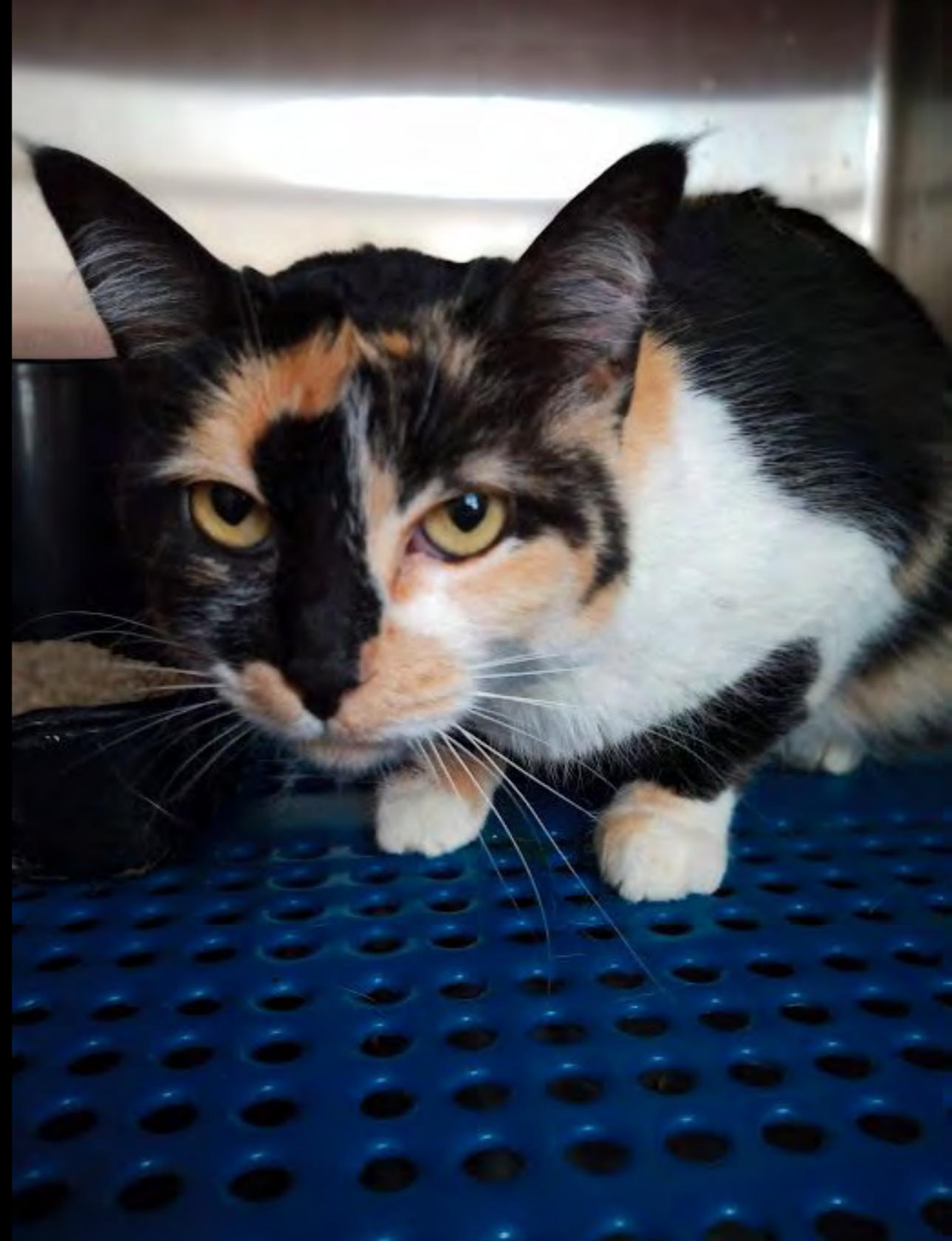
Las gatas realizan ciclos repetidamente durante la temporada de reproducción, a menos que se interrumpen por preñez, pseudopreñez o enfermedad. Los ciclos estrales ocurrirán a intervalos que van de cuatro a 30 días, pero generalmente tienen una diferencia de 14 a 21 días. Más del 50 % de todas las gatas de pelo corto tendrán ciclos estrales durante todo el año (52).

Imagen 4.7. Gata adulta blanca con heterocromia. Fotografía tomada por Demmy Grisha de los Santos Castro en Tepetzotlán, Mex.

Variaciones en el celo

Ocasionalmente, se ven gatas con celo prolongado. En algunos casos, se cree que esto se debe a la maduración de ondas superpuestas de folículos ováricos y, por lo tanto, a niveles elevados prolongados de la hormona estradiol. Sin embargo, otros gatos de este tipo, tienen patrones distintos normales de crecimiento folicular. Otra variación normal es la gata que parece estar en celo durante la gestación (52).

Imagen 4.8. Gata calicó adulta. Fotografía tomada por Demmy Grisha de los Santos Castro en Tepetzotlán, Mex.



El ciclo estral felino se divide en cuatro estadios: proestro, estro, interestro y anestro (23).

Proestro

Duración y signos

El proestro no se observa regularmente en todas las gatas ciclicas. Se reconoció esta fase en 27 de 168 ciclos, y debido a que es difícil de reconocer, el proestro y el estro a menudo se toman juntos y simplemente se denominan celo (52). Sin embargo, tras investigaciones observaron que la gata en esta fase puede ser menos demostrativa sexualmente de lo que se observa en el estro subsiguiente, muestra un comportamiento de celo pero no permite que el macho se monte (14). El rango de duración del proestro es de 12-48 horas (3, 51).

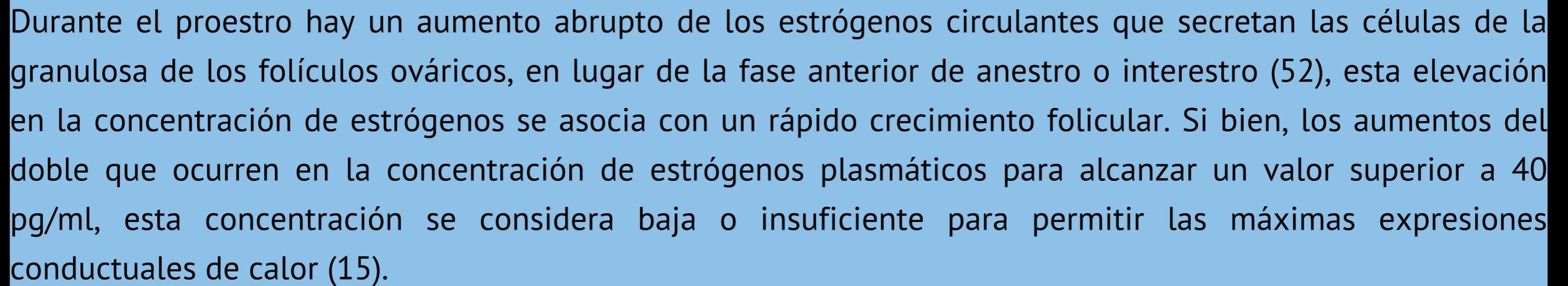
Imagen 4.9. Gata adulta. Fotografía tomada por Demmy Grisha de los Santos Castro en Tepetzotlán, Mex.





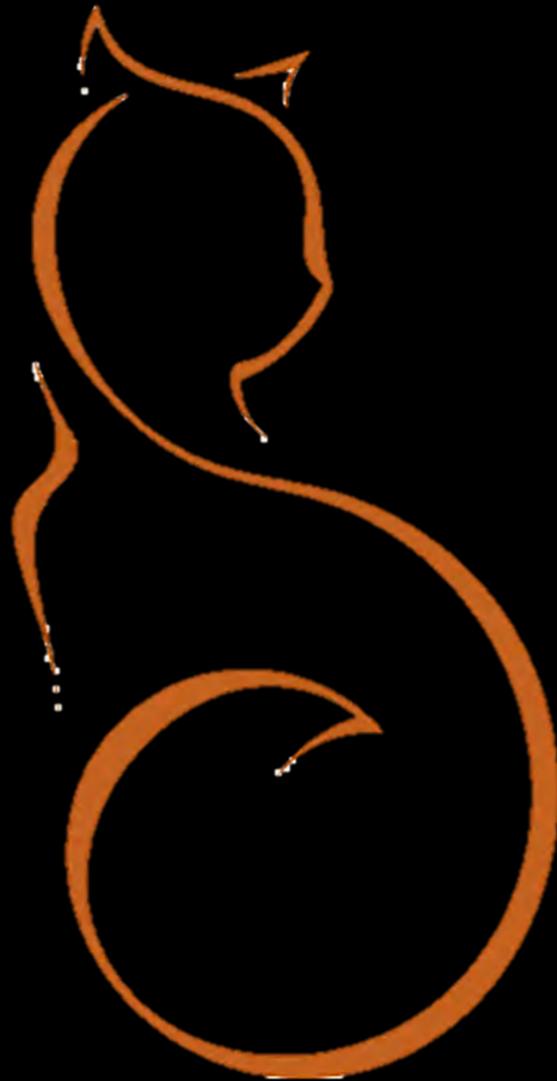
Los principales signos de comportamiento asociados con el inicio del proestro incluyen el roce continuo de la cabeza y el cuello contra cualquier objeto conveniente, vocalización constante, posturas de lordosis y rodar (23).

Imagen 4.10. Gata con comportamiento de celo restregándose en cama. 8 meses de edad. Fotografía tomada por Hugo Olguín Yáñez en Cuautitlán Izcalli, Mex.



Durante el proestro hay un aumento abrupto de los estrógenos circulantes que secretan las células de la granulosa de los folículos ováricos, en lugar de la fase anterior de anestro o interestro (52), esta elevación en la concentración de estrógenos se asocia con un rápido crecimiento folicular. Si bien, los aumentos del doble que ocurren en la concentración de estrógenos plasmáticos para alcanzar un valor superior a 40 pg/ml, esta concentración se considera baja o insuficiente para permitir las máximas expresiones conductuales de calor (15).

Estro (fase folicular)



El estro de la gata se define como una etapa comportamental de receptividad a la monta, o un periodo de crianza, de esta forma ésta fase es reconocida únicamente por el comportamiento de la gata hacia el gato, comienza con la aceptación a la monta y termina cuando éste comportamiento cesa (15).

Duración y signos

La duración de la fase de estro varía de 3 a 16 días con un promedio de 7 días (3), otras investigaciones demostraron una amplia gama de duración y sugirieron que la gata fértil saludable puede exhibir estro por tan solo 1 día hasta 21 días, y las gatas que experimentan el coito están en estro por aproximadamente 8.5 días, pero la gata que no tiene contacto coital está en celo por 6 días promedio (52).



Los signos conductuales del estro incluyen agacharse con los cuartos delanteros presionados contra el suelo, rodar e hiperextender la espalda causando lordosis y presentación de la vulva para el apareamiento (52). Las gatas en celo frecuentemente vocalizan y muestran inquietud y se rozan con la cabeza al dueño, así como otros objetos como muebles, también gatean con el tórax contra el piso y ella levantará su cuarto trasero (33).



Imagen 4.11. Gata adulta negra. Fotografía tomada por Paulina Villalvazo en Cuautitlán Izcalli, Mex.

Cambios hormonales

Como la fase de estro se describe como la fase de actividad folicular, podría reconocerse bioquímicamente a través de la concentración de estrógenos en plasma, la evidencia de actividad folicular se define como una concentración de estrógenos en plasma que alcanza un máximo de 20 a 50 pg/ml (o más) (15).

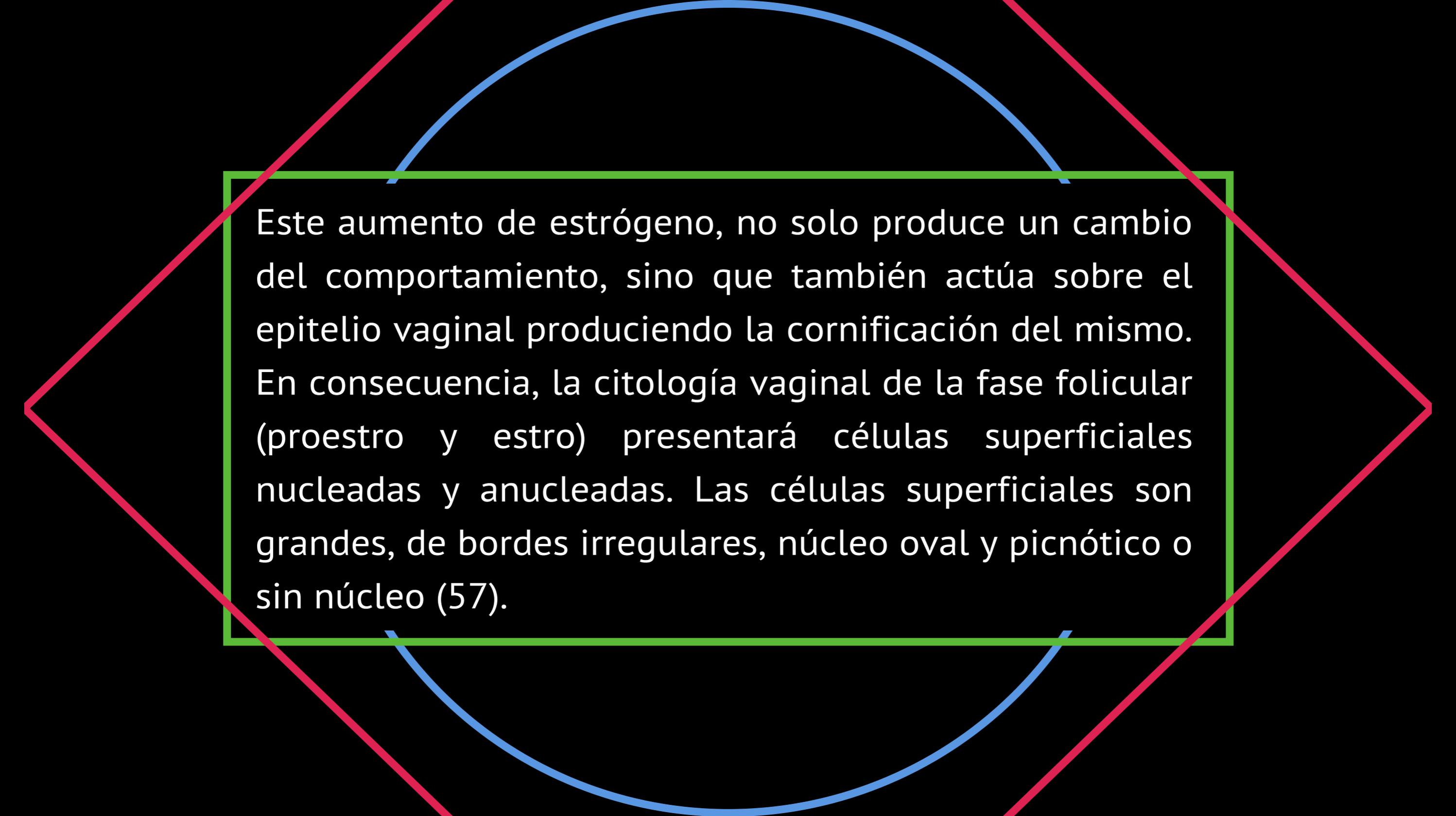
Imagen 4.12. Gata adulta. Fotografía tomada por Demmy Grisha de los Santos Castro en Tepetzotlán, Mex.





El primer día de la fase folicular se asocia con una concentración de estrógenos de aproximadamente 25 pg/ml y que aumenta a aproximadamente 45 pg/ml el día 3, ligeramente por encima de 50 pg/ml el día 5 y de 12 a 25 pg/ml el día 7 y por lo general vuelve a 10 pg/ml el día 8 (58). Investigaciones informaron que el pico de estradiol en plasma puede llegar a 70 pg/ml (52). Además el nivel elevado de estrógeno es necesario para inducir el comportamiento de estro y preparar la glándula pituitaria anterior para el aumento de la hormona luteinizante (LH) que causa la ovulación (25).

Imagen 4.12. Gata adulta. Fotografía tomada por Demmy Grisha de los Santos Castro en Tepetzotlán, Mex.



Este aumento de estrógeno, no solo produce un cambio del comportamiento, sino que también actúa sobre el epitelio vaginal produciendo la cornificación del mismo. En consecuencia, la citología vaginal de la fase folicular (proestro y estro) presentará células superficiales nucleadas y anucleadas. Las células superficiales son grandes, de bordes irregulares, núcleo oval y picnótico o sin núcleo (57).

Ovulación

Una particularidad de las hembras felinas es que la ovulación es inducida por el coito (5). La estimulación vaginal durante la cópula produce un aumento de las señales neurales hacia la zona medio ventral del hipotálamo con la consecuente liberación de GnRH. Esta última estimula la liberación de LH . La probabilidad de que ocurra ovulación esta directamente relacionada con la amplitud de la onda de LH, la que a su vez está asociada al número e intervalo entre las cópulas. Se ha informado que muchas cópulas en un breve período de tiempo se correlacionan con mayor probabilidad de ovulación (12). La onda de LH óptima se observa cuando se produce un máximo de apareamientos durante un período de 2 a 4 horas (58).



Imagen 4.13. Monta en gatos. Imagen obtenida de: Castanheira (26 julio 2018). ¿Por qué los gatos hacen mucho ruido cuando se aparean? obtenido de: <https://www.expertoanimal.com/por-que-los-gatos-hacen-mucho-ruido-cuando-se-aparean-22983.html>



Un estímulo coital adicional más allá de este período de tiempo puede no incrementar de manera significativa la onda de LH. Los valores de esta hormona van desde 10 ng/ml antes del apareamiento a más de 100 ng/ml después de la estimulación máxima (57).

Sin embargo, la ovulación espontánea en respuesta a la estimulación visual, auditiva o táctil está bien documentada (59). Se ha observado que 35 % de las hembras felinas pueden presentar ovulación espontánea. Esto ocurre en aquellas colonias de gatos en que las hembras están confinadas en el mismo ambiente que los machos, a pesar de que no haya contacto físico ni visual. Esta observación se puede atribuir al efecto de las feromonas tal como en otras especies (57).



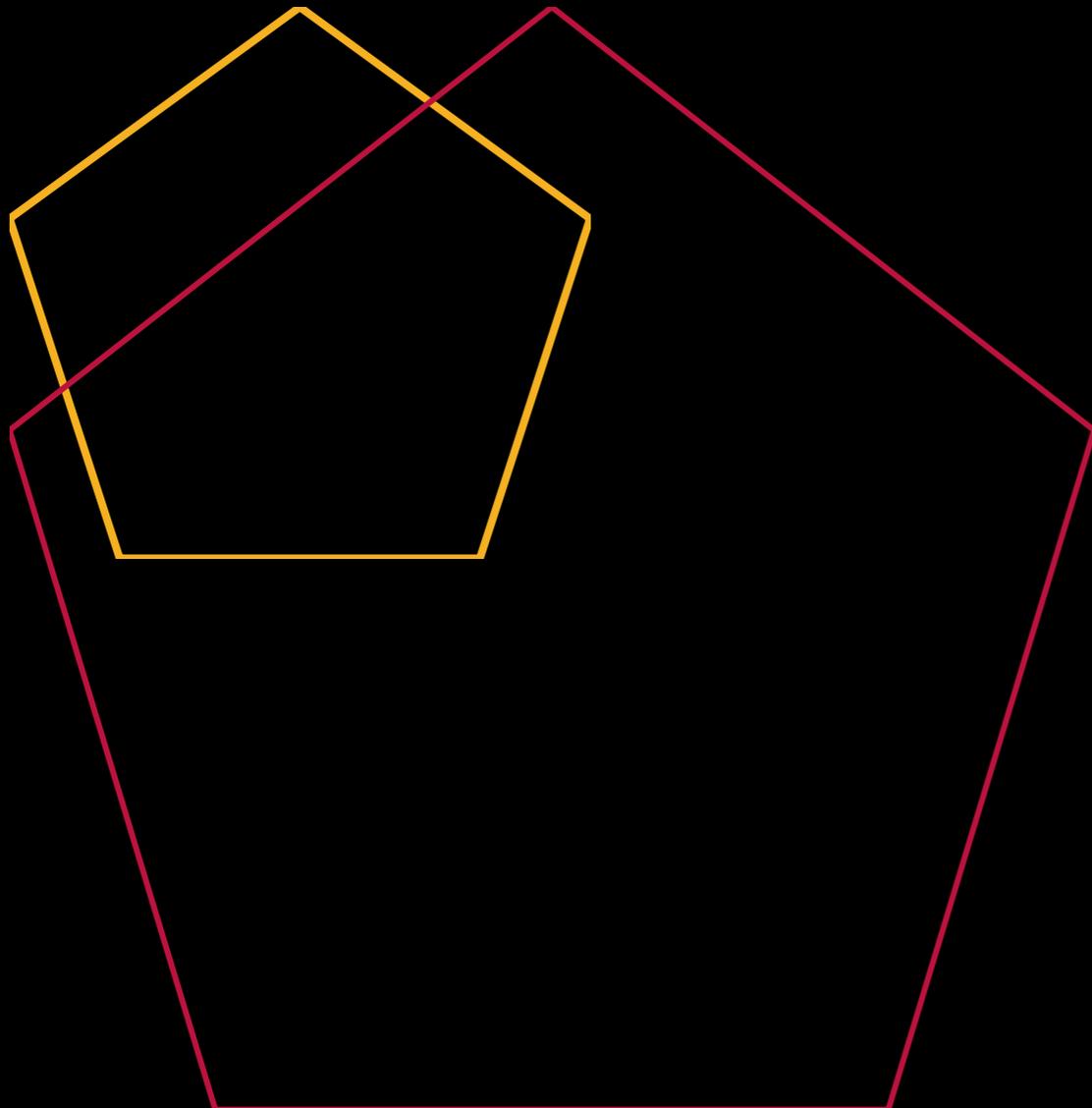
Imagen 4.14. Gata en jardín. Imagen adquirida en: "Bloqueador de gatos" <https://co.pinterest.com/pin/359162139036013570/>

Interestro

La duración del estro no se ve afectada ya sea que ocurra o no la ovulación (59). En ausencia de apareamiento u ovulación espontánea comienza la etapa llamada interestro, la cual es la etapa que le sigue a un estro y precede al estro siguiente (57, 59). Se define como el breve período de inactividad sexual o reproductiva que separa la actividad sexual de las ondas foliculares (15).

Durante este tiempo, el nivel de estradiol en sangre es bajo y no se observan comportamientos sexuales. El tiempo de interestro puede variar de 2 a 19 días pero en promedio es de 7 días (57, 59).

Duración y Signos



El período de interestro en la gata que experimentó el coito, pero no ovuló, fue más corto en comparación con las gatas que no experimentaron el coito (8 días frente a 10 días, respectivamente) (52). Otra investigación sugiere que si la gata no se aparea, la ovulación no ocurrirá y los folículos preovulatorios se volverán atrésicos y degenerados (3), pero el período de interestro es mucho más largo de 8 días (promedio) si se induce la ovulación (pseudogestación y preñez). La ovulación da como resultado el desarrollo del cuerpo lúteo que secreta progesterona (24).



El período de interestro se caracteriza por un retorno al comportamiento normal y las gatas no se reproducen, no atraen a los machos y pierden el patrón de comportamiento extremadamente afectivo que caracteriza el estro, desaparecen los intensos frotamientos, balanceos y vocalizaciones (3, 23).

Imagen 4.15-4.17. Gata en cama. Fotografía tomada por Hugo Olguín en Cuautitlán Izcalli

El período de interestro sigue al cese de la función folicular, que se caracteriza por una disminución abrupta de la concentración plasmática de estrógenos por debajo de 20 pg/ml (23, 62), y esta concentración permanece en el nivel bajo o basal a lo largo de esta fase para volverse justo por debajo de 20 pg/ml durante el proestro (3).

Diestro



Definido como una fase de dominancia de progesterona en la gata, inicia con el final del estro y termina cuando el nivel de progesterona en sangre vuelve a su valor normal ($<1\text{ng/ml}$) (15). Dura 30-50 días (promedio de 35 días) en gatas no gestantes, momento en el cual ocurre la regresión folicular, iniciando el siguiente intervalo (interestrus) (18).



El útero es más grande en diestro, debido al engrosamiento extremo del endometrio, el cuerno se vuelve turgente y retorcido dentro de la serosa, formando protuberancias irregulares en forma de sacacorchos que pueden ser palpables, la vagina, el vestíbulo y la vulva son normales. En apariencia, en raras ocasiones, las gatas exhiben signos conductuales de estro al terminar el diestro (18).

Imagen 4.18. Utero de gata expuesto durante cirugía de oforosalingohisterectomía electiva. Fotografía tomada en Clínica Hospital Veterinaria Tepotzotlan. México.

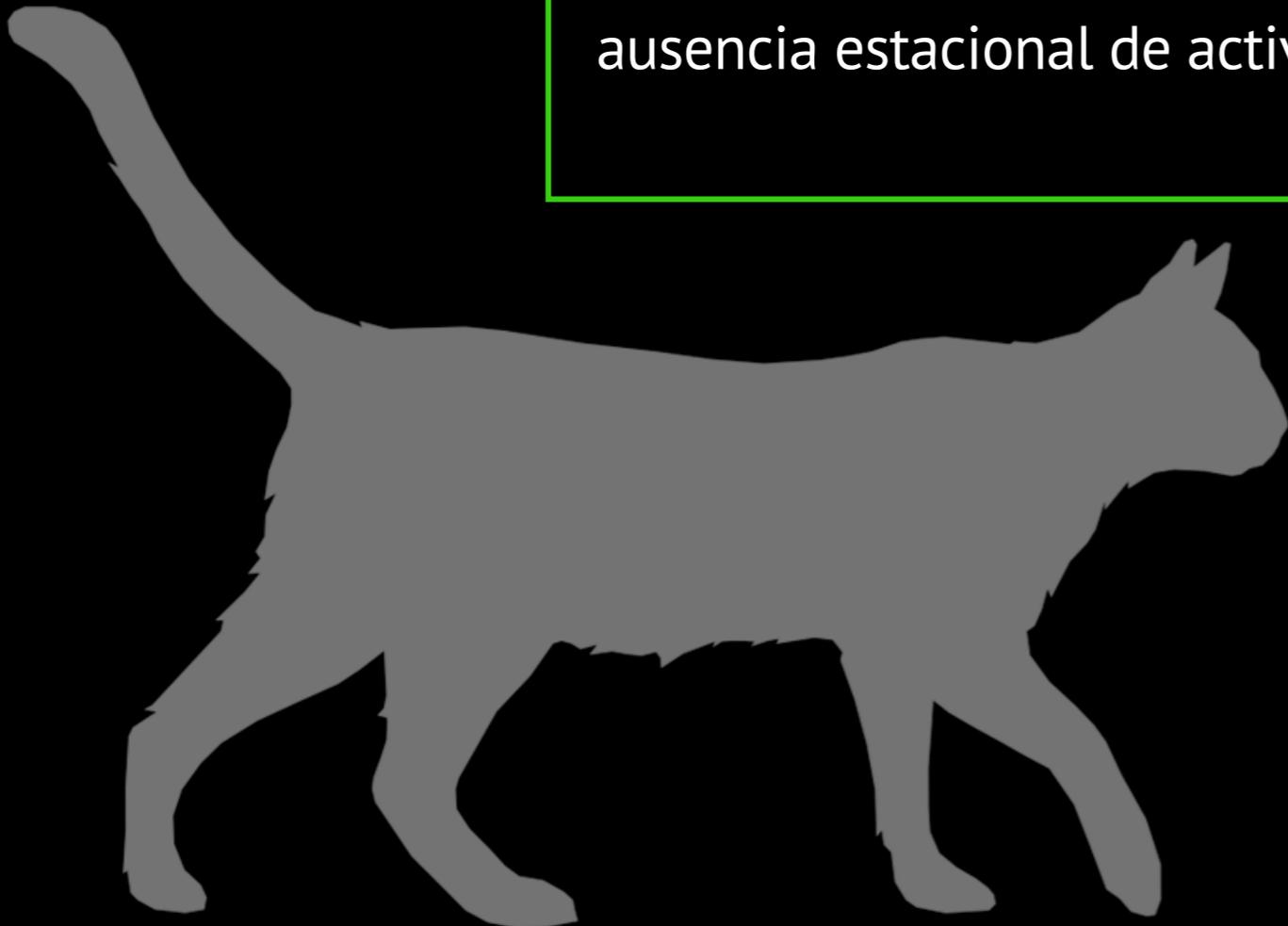
Las concentraciones séricas de progesterona oscilan entre 1.5 ng/ml y más de 20 ng/ml en las gatas en diestro (25), terminando con luteólisis, cuando la concentración sérica de progesterona cae por debajo de 1.5 ng/ml (63). Las concentraciones de progesterona disminuyen a niveles basales, en tales casos, el estro hormonal está ausente y las concentraciones de estradiol permanecen en niveles basales (18).



Imagen 4.19. Gata adulta fotografía tomada por Hugo Olguín en Cuautitlán Izcalli, México.

Anestro

El anestro se define como el período de reposo reproductivo clínico y una ausencia estacional de actividad cíclica (15).



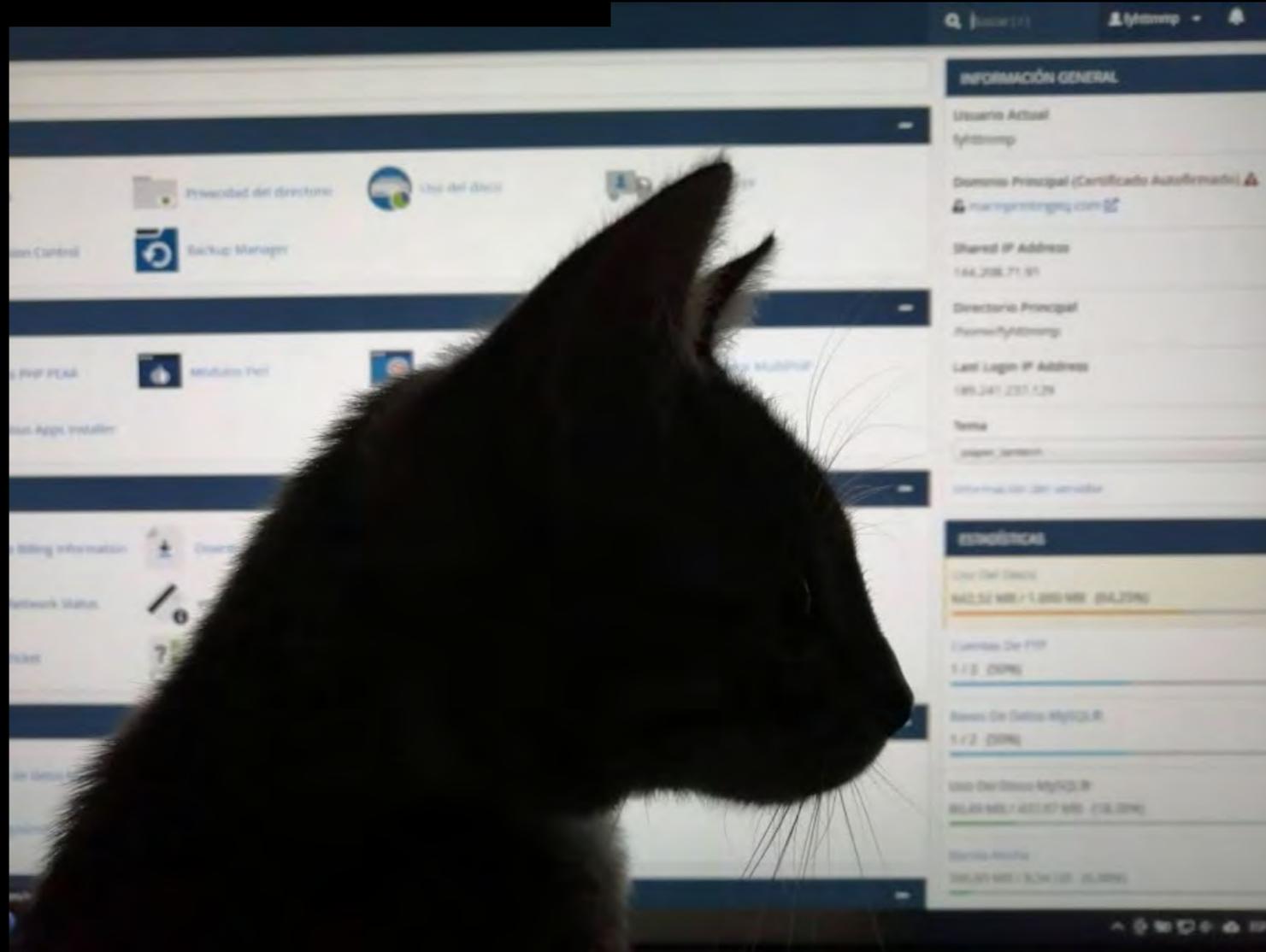
Duración y Signos



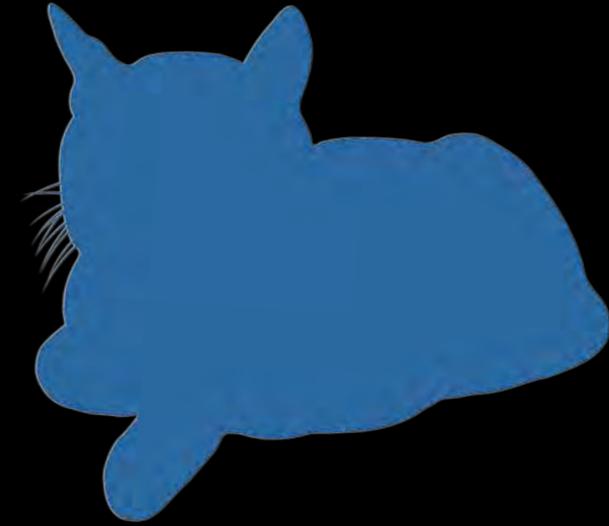
El anestro ocurre cuando los animales viven bajo una luz diurna natural muy corta (invierno) (56). Ocurre a finales de los meses de otoño, incluidos octubre, noviembre y diciembre, en gatas expuestas a un intervalo de luz corto de 4-6 horas al día en el fotoperíodo natural en el hemisferio norte, pero puede estar ausente en animales sometidos a un día de luz constante (25, 56).

Imagen 4.21. Gata en transportadora tipo Kenell. Fotografía tomada por Eréndira Colin en Tepetzotlan. México.

Imagen 4.22. Gata en transportadora tipo Kenell. Fotografía tomada por Eréndira Colín en Tepetzotlan. México.



El anestro típicamente se ha descrito en algunas colonias y/o gatas individuales como comenzando a mediados del verano (junio a agosto) y durando hasta enero, y el calor del verano es el otro factor que puede inducir el inicio del anestro. La hembra en la dosis de anestro no mostró ninguna atracción por el macho y no muestra comportamiento sexual ni evidencia de función ovárica activa. Es difícil diferenciar una gata en anestro de una ovariectomizada (15).



Hormonalmente, el período de anestro se debe a la secreción de melatonina de la glándula pineal, la melatonina se secreta durante las horas de oscuridad y suprime la liberación de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) del hipotálamo, por lo que la glándula pituitaria anterior no libera las gonadotropinas. que son la hormona estimulante del folículo (FSH) y la hormona luteinizante (LH) que estimularían los ovarios (38), esta seguirá siendo la concentración de los niveles basales de estrógeno y progesterona (26, 56).

Existen evidencias que sugieren una producción espermática estacional en el gato al igual que lo que ocurre en otras especies. Esta producción espermática estacional estaría relacionada con la estacionalidad reproductiva de la hembra (58).

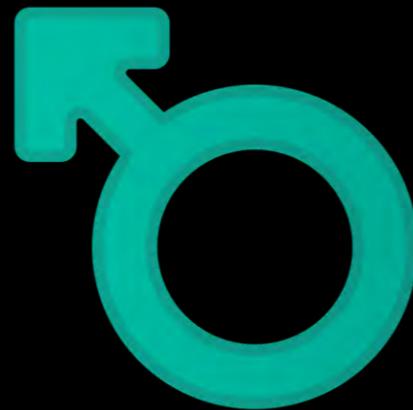


Imagen 4.23. Gata adulta. Fotografía tomada por Paulina Villalvazo, Cuautitlán Izcalli, México.

Pseudogestación



Es una alteración fisiológica que comúnmente ocurre cuando las gatas han sido inducidas a la ovulación pero la gestación fracasa, o sí los oocitos ovulados no son fecundados (3).

La hembra manifiesta signos físicos y conductuales de gestación sin presentar cachorros. Las gatas pueden presentar de 4-5 pseudogestaciones durante el curso de una temporada de poliestros (15).

Etiología

Hay muchas causas naturales y artificiales que conducen a inducir la ovulación sin fertilización subsiguiente, estas incluyen, infertilidad masculina, inhibición del contacto entre espermatozoides y óvulos, inducción artificial de ovulación (mecánica u hormonal) problemas del tracto genital (3).

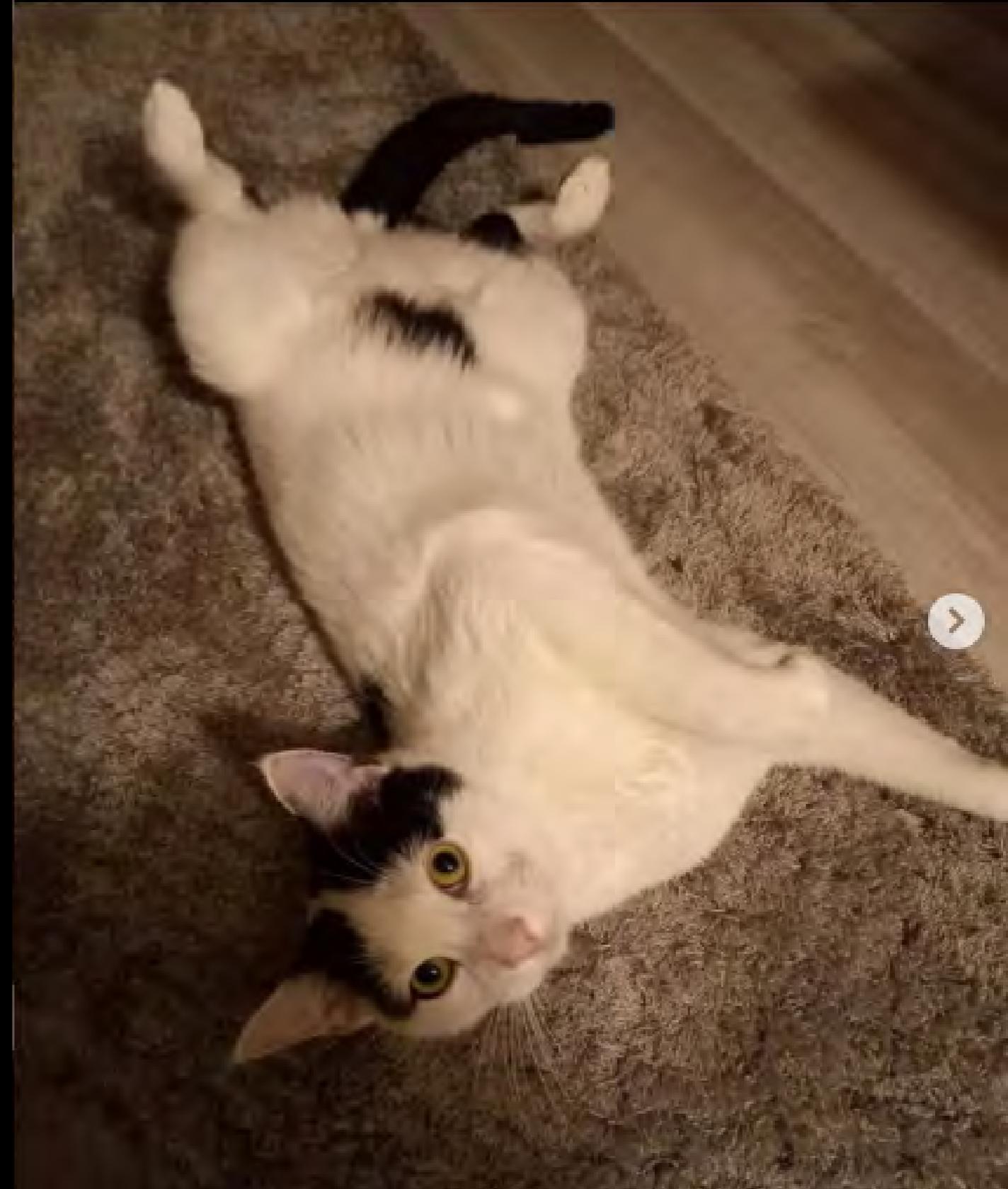


Imagen 4.25. Gata adulta. Fotografía tomada por Paulina Villalvazo, Cuautitlán Izcalli, México.

Signos y Duración

Los signos obvios son muy raros en las gatas (18), pero cuando están presentes, son leves, incluyen la lactancia, el anidamiento y el cuidado de los gatitos (15), el abdomen de la gata puede estar distendido con aumento del apetito y aumento de peso, y en ocasiones puede exhibir maullidos constantes (18).

La fase lútea real dura alrededor de 36 a 73 días, seguida de un intervalo de interés de 7 a 10 días (15).



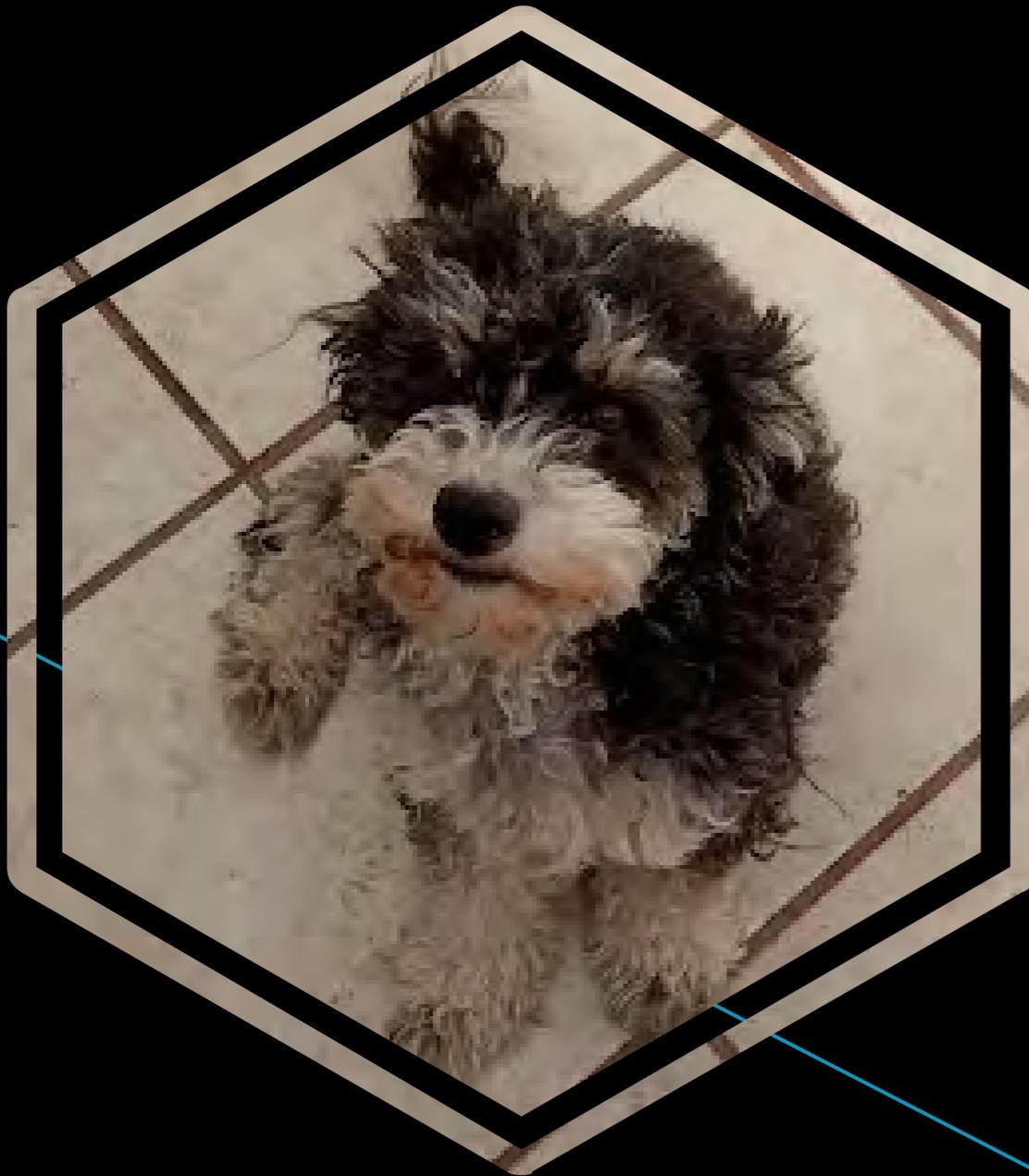
La concentración basal de progesterona que se asocia con cuerpos lúteos no funcionales es $<0,5$ mg/dl (15), la actividad lútea durante el pseudoembarazo comienza aproximadamente 4 días después del primer día de la cópula, la concentración plasmática de progesterona aumentará por encima de 1 mg / dl y alcanza el nivel máximo alrededor de los 20-25 días después del apareamiento (61), luego comienza a declinar gradualmente a los 25 días para alcanzar el valor basal en 30-40 días después del primer día de la cópula (52, 61).



Imagen 4.27. Gata adulta. Fotografía tomada por Hugo Olguín, Cuautitlán Izcalli, México.

PERRRRAS

perras



Puede definirse a la perra como monoéstrica, no estacional, politoca, con ovulación espontánea, con una fase lútea de larga duración seguida de un anestro obligado (8).

La perra es monoéstrica con escasa o nula estacionalidad (20). Luego de la ocurrencia del ciclo estral se produce un período de anestro de duración variable lo que da como resultado un intervalo entre los ciclos que puede oscilar entre 5 y 12 meses. El período de proestro y comportamiento de estro es prolongado y variable (3-20 días), el inicio del comportamiento de estro puede ser tan temprano como 5 días antes de la ovulación o tan tardío como 3 días después.

Pubertad

En la perra la pubertad puede reconocerse por el comienzo del primer proestro. El inicio de la pubertad se correlaciona con el momento en que la perra alcanza la talla de adulto. Por lo tanto puede ocurrir entre los 6 y 10 meses en las perras de talla pequeña, mientras que en las de talla grande puede demorarse hasta aproximadamente los dos años (56). La madurez sexual o máxima capacidad reproductiva puede ser alcanzada recién en el segundo, tercer o cuarto celo (15, 25).



Ciclo Estral

El ciclo reproductivo de la perra doméstica (*canis lupus familiares*), puede describirse en base a los cambios de comportamiento, clínicos, fisiológicos, citológicos y endocrinológicos ocurridos en ella (55); incluye cuatro estadios proestro, estro, diestro y anestro, considerándose como día cero del ciclo al pico pre-ovulatorio de LH (8). La duración del intervalo interestral es varia entre 4 a 10 meses con un promedio de 7 meses. Existen diferencias entre perras de un misma raza y entre diferentes razas (57). Si bien las hembras de talla pequeña tienden a tener más ciclos estrales por año que las de talla grande (59).

Ha sido definido clínicamente como el estadio del ciclo estral en el que son fácilmente reconocidos en la hembra cambios externos (vulva edematosa y turgente, con descarga serosanguinolenta de origen uterino) que indican la proximidad del estro (25). Este estadio habitualmente se extiende desde la primera observación de sangrado hasta que la perra acepta al macho (15). En las perras maduras, la duración promedio es de 9 días con un rango de 0 a 27 días (1).





Signología

Durante el proestro, la perra usualmente atrae al macho pero no está receptiva, de manera que no permite el servicio. En el proestro temprano, la hembra desalienta activamente todo intento de cópula por parte del macho, puede reaccionar gruñendo, mostrando los dientes, tirando dentelladas y manteniendo la cola pegada contra el periné, entre los miembros posteriores cubriendo la vulva (15, 25).

A medida que avanza el proestro, la vulva se agranda lo cuál está asociado al edema y tumefacción de los labios vulvares. En el proestro tardío la vulva está hinchada y turgente para luego ablandarse de manera notable en el estro al disminuir la misma (6, 15).



Hallazgos vaginoscópicos

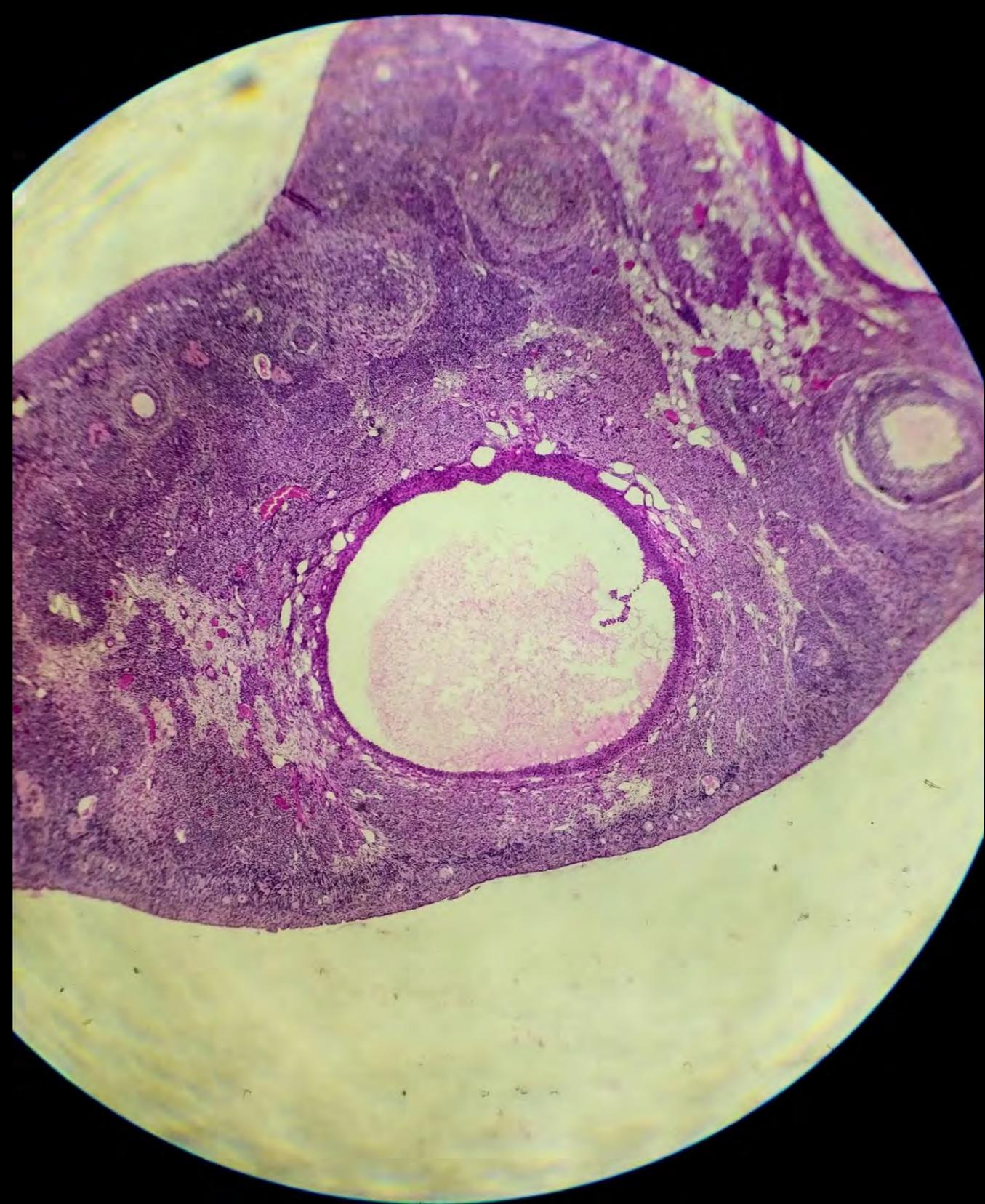
La observación macroscópica de la mucosa de la vagina mediante vaginoscopía permite observar que en el proestro temprano, la mucosa se torna edematosa, gruesa, de color rosa pálido, con pliegues redondeados, de borde liso que llenan la luz vaginal. El fluido uterino, a veces abundante es claro y de color rojo brillante. A medida que avanza el proestro los pliegues se tornan más turgentes e hiperémicos, mientras que el fluido observado puede mantener la cuantía del proestro temprano y medio o disminuir (15).



Cambios hormonales

Esta fase se encuentra bajo influencia de estrógenos (es la fase de dominancia estrogénica en la perra). El proestro forma parte de la fase folicular y las fluctuaciones hormonales ocurridas en este estadio se relacionan con la concentración creciente de estrógenos relacionada con el desarrollo folicular. Los estrógenos son sintetizados y secretados por los folículos ováricos en desarrollo que crecen por influencia de las hormonas gonadotróficas hacia el final del anestro (15).

En el proestro temprano los folículos miden 2-3 mm y llegan al final de este estadio a 5-8 mm (7). El E2 es el responsable de los cambios de conducta, secreción vaginal atracción del macho, preparación del útero para la gestación y otros cambios del proestro. Inmediatamente antes del proestro clínico se produce un incremento por encima de 15 pg/ml, los aumentos del E2 que alcanzan picos de 800 y 300 pg/ml respectivamente (11).



Las concentraciones séricas de E2 comienzan a elevarse 15 días antes del pico de LH y alcanzan sus valores máximos (79.1 ± 9.2 pg/ml) 24-48 horas antes del pico de LH (45). El proestro temprano cursa con concentraciones séricas de E2 mayores a 25 pg/ml y en el proestro tardío alcanza picos que suelen superar los 60 a 70 pg/ml, con un rango de 40-120 pg/ml, para retornar en forma progresiva a los niveles basales durante los próximos 5 a 9 días. El pico de concentración sérica de E2 se produce 24 a 48 horas antes de que ocurra la aceptación del macho y comience la declinación de las concentraciones de esta hormona. Las concentraciones de P4 se encuentran basales (< 0.5 ng/ml) durante todo el proestro salvo en las últimas 12 a 48 horas. El final del proestro y el comienzo del estro están caracterizados por concentraciones séricas de P4 que se elevan por encima de 0.5 ng/ml, al mismo tiempo que la concentración sérica de E2 disminuye. Este incremento de la P4 sérica está relacionado con la luteinización preovulatoria de los folículos (43). Es importante remarcar que ya durante el proestro medio, los folículos de la perra doméstica muestran evidencia morfológica de luteinización (67). Los niveles séricos de LH permanecen cerca de los valores basales durante la mayor parte del proestro, habiéndose comunicado valores superiores a estos en el anestro tardío y proestro temprano (43, 65).

Durante el proestro, los niveles de LH se vuelven progresivamente más bajos debido a la retroalimentación negativa inducido por los E2 (7). Las concentraciones de LH al final del proestro (entre 28-72 hrs antes del pico de LH) poseen un valor promedio de 1.9 ug/L. Las concentraciones de gonadotrofinas elevadas en el proestro temprano retornan a niveles basales hasta la próxima onda en el comienzo del estro (15). Las concentraciones de FSH disminuyen durante el proestro (43), probablemente en relación a la retroalimentación negativa sobre FSH ejercida por una hormona producida por el folículo ovárico en desarrollo denominada inhibina (35).



Imagen 4.32 Perra adulta. Fotografía toma Grisha De los Santos, Cuautitlán Izcalli, México.

Entre 28 y 72 horas antes del pico preovulatorio, la FSH alcanza valores promedio de 1.6 UI/L. El proestro finaliza cuando comienza la conducta receptiva entre 0.5 y 3 días después del pico de E2. Endocrinológicamente el proestro termina con la ocurrencia de la onda preovulatoria de LH (8). Investigaciones comunicaron elevadas concentraciones de prolactina cinco días previos a la onda preovulatoria de LH (42), el E2 estimula la liberación de prolactina desde la pituitaria, por lo tanto altas concentraciones de PRL, podrían ser esperadas durante el proestro (27, 42).



Imagen 4.33 Perra adulta. Fotografía toma Grisha De los Santos, Cuautitlán Izcalli, México.

Gráfica 4.1 Endocrinología en el Proestro

Proestro

— Estrógeno

— Progesterona

— Hormona Lutealizante

— Hormona Folículo Estimulante



■ Retroalimentación negativa hacia FSH y LH debido a elevados valores de E2

⊗ Aceptación hacia el macho

Estro

El comienzo del comportamiento de estro se caracteriza por la receptividad de la hembra que permite el servicio y la aparición de reflejos posturales específicos. El primer día que la hembra permite la cópula es el comienzo del periodo de comportamiento de estro y finaliza cuando ya no acepta el servicio (15).





Signos clínicos

El comienzo de período receptivo a menudo coincide con la onda de LH, aunque puede ocurrir 1-4 días después o en algunas ocasiones nunca producirse. La causa de esta desconexión entre la onda de LH y el comportamiento de aceptación del macho aún no se conoce pero indica que existen diferentes vías nerviosas con diferente sensibilidad a los cambios en la relación E2: P4 (7).

Los cambios de conducta relacionados con el estro son los de una creciente receptividad al macho. Las perras se agachan y elevan el perineo hacia el macho. La presión sobre o cerca de la grupa hará que la cola sea corrida hacia lateral y se hace evidente la tensión del tren posterior para sostener el peso de la monta (15). La perra en celo puede ser pasiva y aceptar al macho o puede abordarlo activamente. Se ha considerado que la perra solo aceptará un macho dominante y rechazará a los sumisos; de esta manera la hembra llevada al territorio del macho tiene más probabilidades de mostrar sumisión y recepción (6). La vulva continúa aumentada de tamaño pero el edema disminuye siendo entonces más flácida que en el estadio anterior para favorecer la penetración del macho. La descarga vulvar disminuye en grado variable y contiene menos sangre que en el proestro, por lo que se vuelve de coloración más clara, sin embargo algunas hembras pueden tener descarga sanguinolenta sin variaciones de color entre el estro y el proestro (15).

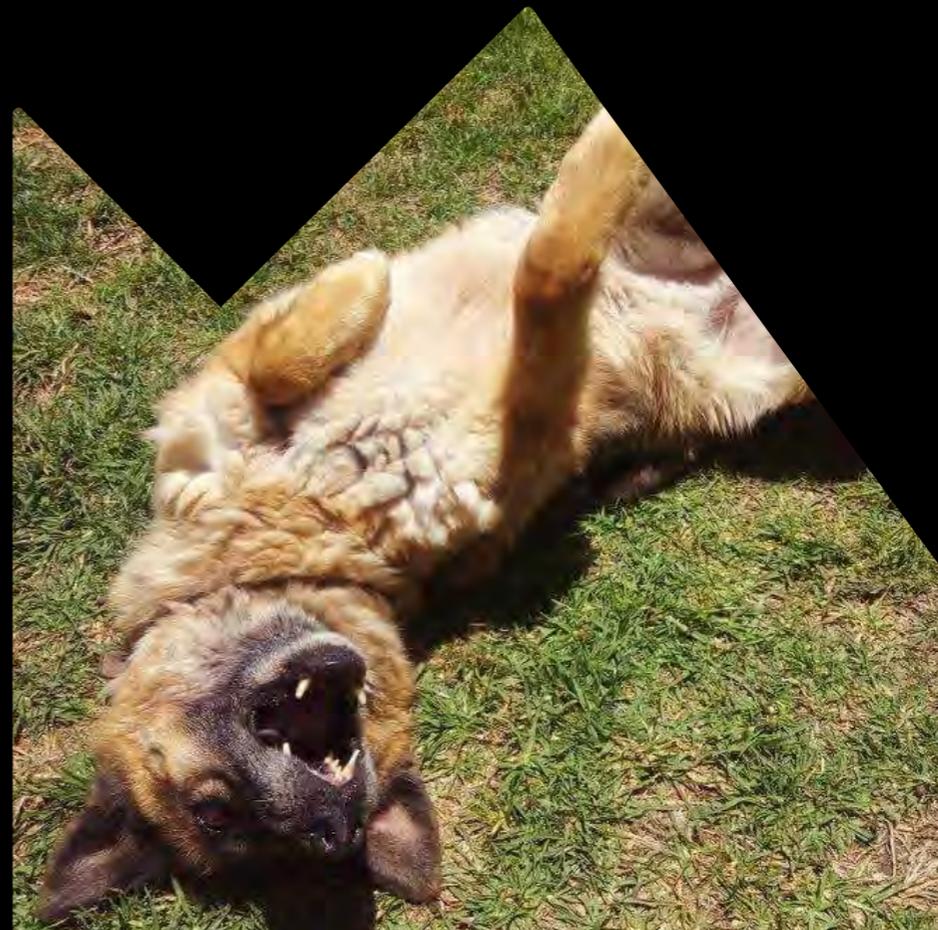


Imagen 4.35 y 4.36 Perros adultos. Fotografía toma Grisha De los Santos, Cuautitlán Izcalli, México.

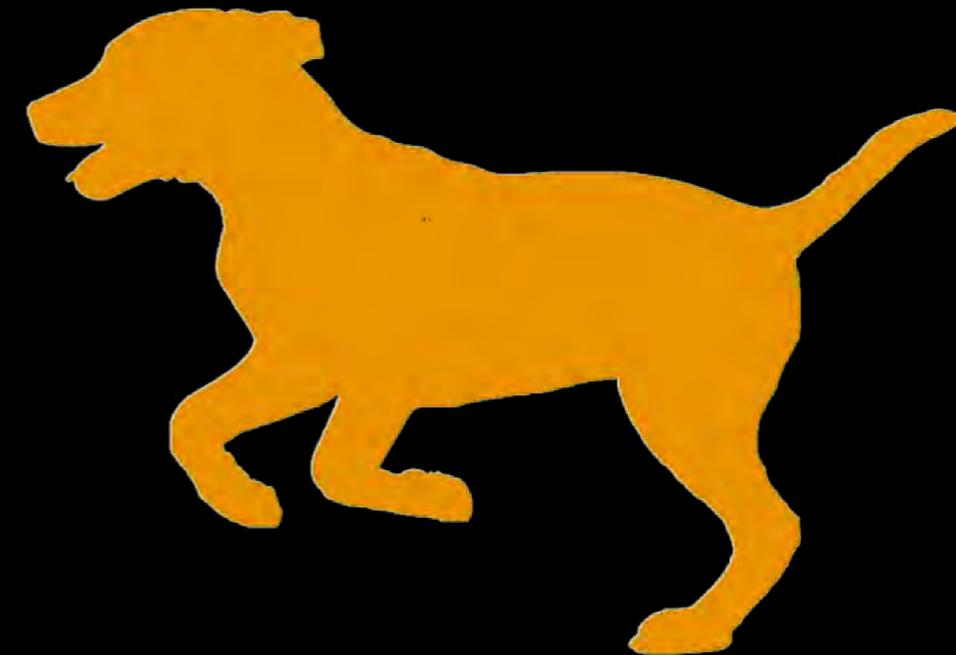
Hallazgos vaginoscópicos

Luego del pico preovulatorio de LH, los pliegues de la mucosa desarrollan surcos en su superficie, con borde arrugado, el color es más pálido y su tonalidad es grisácea, disminuye el edema y ya no ocupan toda la luz vaginal (15, 26). Se puede observar que los pliegues pierden progresivamente el edema, ya no ocupan toda la luz, son más bajos y se hacen menos turgentes a medida que se acerca la ovulación (11, 32). Estos cambios observados en la mucosa vaginal ocurren como respuesta a la abrupta declinación en el rango E2: P4, la máxima crenulación* suele observarse entre los días 4 y 5, si se considera día cero al día del pico de LH (8).

*Intensificación del arrugamiento, pliegues angulados y filosos y lumen mas amplio (68).

Ovulación

La ovulación ocurre 24-48 horas después del pico de LH. La hembra canina, a diferencia de otras especies, ovula ovocitos primarios que tardarán 2 o 3 días en madurar en el oviducto momento en el cual podrán ser fecundados es decir aproximadamente 4 días después del pico preovulatorio de LH (57).

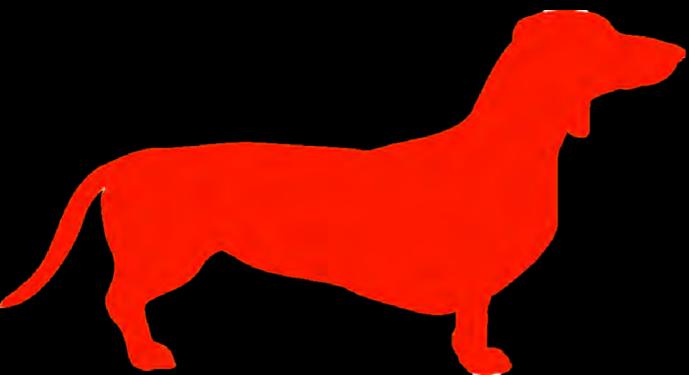


Perfiles hormonales

La estrogenemia alcanza su pico 1 o 2 días antes del comienzo del estro. El estro está asociado con una continua declinación de las concentraciones séricas de E2. La perra comienza a ser receptiva cuando la concentración sérica de E2 cae a niveles basales y la concentración sérica de P4 supera los niveles basales es decir alcanza niveles superiores o iguales a 2 ng/ml alcanzando luego valores de 4-10 ng/ml lo cual marca el comienzo de la fase lútea (4, 25).



Es probable que la disminución en la relación E2:P4 tenga también un efecto en la secreción de feromonas responsables de la atracción del macho (7). De esta manera las concentraciones de P4 el día del pico de LH estarán entre 0.8 y 3.0 ng/m, dos días después cuando ocurre la ovulación los valores se encontrarán entre 1.0 y 8.0 ng/ml (6). La disminución de las concentraciones séricas de E2 es un reflejo del proceso madurativo final de los folículos varios días antes de la ovulación (15). La declinación de las concentraciones séricas de E2, precede e influye sobre el pico de LH que ocurre el día 0 del ciclo y antecede a la ovulación (9). Existe evidencia de que el pico de LH es iniciada por la declinación en las concentraciones séricas de E2 y es facilitada por el incremento simultáneo en las concentraciones de P4 (5).



Es así que la combinación de concentraciones séricas crecientes de P4 y decrecientes de E2 estimula dos eventos mayores. El primero es el cambio en la conducta de la hembra que se vuelve receptiva y el segundo es la retroalimentación positiva que estimula un pico de FSH y LH cuando comienza la aceptación del macho. Las concentraciones séricas de androstenediona se encuentran elevadas y con variaciones de 73 ± 13 ng/dl cerca del pico de LH, declina durante el estro y aumenta nuevamente alcanzando valores de entre 40 y 127 ng/dl entre los días 6 y 18 tanto en perras preñadas como vacías para declinar nuevamente alrededor del día 20. Si bien se observaron elevaciones de testosterona y androstenediona durante la fase folicular, en la fase lútea sólo se observó incremento de androstenediona (13).



Imagen 4.37 Perros adultos. Fotografía toma por Hugo Olguín en Tula, México.

La P4 aumenta poco a poco durante el proestro, desde sus valores basales de 0.2-0.4 ng/ml a valores pre-ovulatorios de 0.6-1.0 ng/ml, lo que refleja la luteinización parcial de los folículos visible histológicamente 6 días antes del pico de LH (5). Luego la P4 sufre un incremento rápido y manifiesto (≥ 0.9 y en general de 1.0-2.0 ng/ml) concomitante con el pico de LH y la intensa luteinización pre-ovulatoria de los folículos. Es decir que las células luteinizadas capaces de sintetizar y secretar P4, son funcionales antes que aparezca el CL. Estas células son las responsables de la elevación pronunciada inicial de la P4 sérica asociada con el inicio de la aceptación del macho. La declinación del nivel de E2 junto con el aumento de la P4 sérica puede ser necesaria para la conducta estral de receptividad máxima (15). Se considera también que esta combinación hormonal inicia el pico de LH en la perra (9). Las concentraciones séricas de LH desde el comienzo del pico pre-ovulatorio hasta la concentración máxima fluctúan entre 4.0-40.0 ng/ml, dicho pico ocurre 1-día después del pico de estradiol (9).

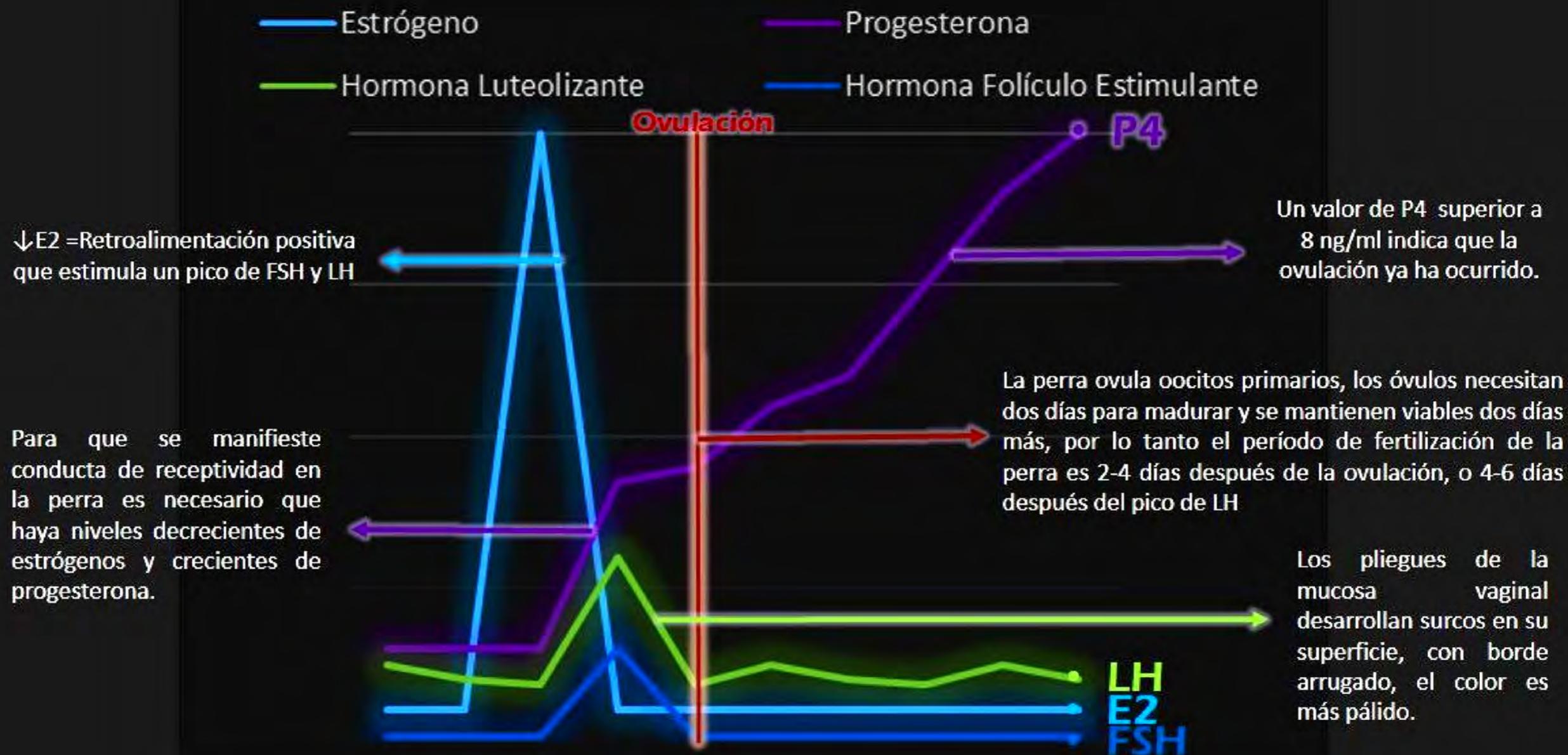


El pico de LH posee una fase de elevación de 12 a 24 horas de duración y una de descenso de 12 a 36 horas (56). Duración de aproximadamente 1.5 días (6). El pico preovulatorio de LH es relativamente más largo, en comparación con lo que ocurre en otras especies como los bovinos en los que posee una duración de 8 h (De Gier *et al.*, 2006). Durante el pico pre ovulatorio de LH aumentan simultáneamente FSH y LH. La elevación de FSH resulta en un pico 12-24 horas después del pico de LH y la fase de declinación hasta los niveles basales es 24-48 horas más larga que para LH. Por lo que la duración del pico de FSH es mayor que el de LH. Mientras que para FSH el pico de elevación es dos veces la media de los valores del anestro, para LH es de 10-100 veces la media de los valores del anestro (6). El pico de LH es seguido por el inicio de la ovulación 24 a 48 horas más tarde, para luego producirse la formación del CL. La concentración de P4 sérica aumenta constantemente en estos días y continúa incrementándose por 1 a 3 semanas. Es así que el estro es un período en el que ocurre progresiva caída de E2, progresivo aumento de la P4 y un pico breve (12 a 24 horas de duración) de liberación de LH (54).

Algunos cambios hormonales y de comportamiento, relacionados con el comienzo del estro pueden ser variables. Mientras que algunos investigadores han reportado que el pico de LH ocurre el primer día que aparecen los signos de estro otros no hallaron esta correlación (40, 61). En algunas hembras el comienzo del comportamiento de estro puede ocurrir tan temprano como 2-3 días antes del pico de LH, mientras que en otras no comienza hasta 4 o 5 días después del pico de LH. La duración del pico preovulatorio de LH puede variar, con rangos de 24 a 96 horas (26, 40, 61). Luego del pico de LH, las concentraciones de esta hormona permanecen bajas con valores semejantes a los del anestro, proestro temprano o diestro debido a la depleción de la LH pituitaria (40). La ovulación ocurre aproximadamente 2 o 3 d después de que ocurre la onda preovulatoria de LH. La perra ovula ovocitos primarios, por lo tanto, no podrán ser fertilizados hasta 48 o 72 horas luego de ocurrida la ovulación, cuando se produce la primer división meiótica y se transforman en secundarios. En este momento los ovocitos han descendido dos tercios a través de los oviductos y se encuentran listos para ser fecundados (25).

Estos ovocitos secundarios serán viables durante 24-48 horas en la mayoría de las perras, durante 72-96 horas en algunas hembras y pueden llegar en unas pocas a ser viables durante 5 a 6 días (8). El incremento gradual de las concentraciones séricas de P4 resultantes de la luteinización preovulatoria de los folículos continúa hasta después del pico de LH, cuando sufre el incremento más importante. Los cánidos parecen ser los únicos en mostrar comportamiento de estro en la fase de altas concentraciones de progesterona. Esta variación en las concentraciones de P4 durante el estro puede ser utilizado, junto con otros parámetros como citología vaginal, vaginoscopia y determinación de LH para estimar el momento de ovulación (25). Se ha demostrado que la perra normal tiene un aumento de los niveles séricos de testosterona durante el proestro. La testosterona alcanza la máxima concentración cerca de la onda preovulatoria de LH y la conducta de receptividad. Luego de esto los niveles declinan (38).

Estro



Diestro

Signos clínicos

El diestro comienza con el cese del celo, la perra rechaza al macho, al tiempo que es menos atractiva. La descarga vaginal disminuye hasta desaparecer al igual que el edema vulvar. El primer día del diestro es fácilmente identificado por la mayoría de los veterinarios realizando citología vaginal. En este momento la perra ya no está en su periodo fértil por lo que este método puede utilizarse retrospectivamente, para saber si el servicio fue realizado en el momento adecuado, pero no para determinar el momento óptimo de servicio (15).



Hallazgos vaginoscópicos

En la vaginoscopia se observa que los pliegues de mucosa se tornan delgados, lisos y flácidos. El mucus es de color amarronado y filamentoso (4, 15, 31).

Diestro

— Estrógeno

— Progesterona

— Hormona Lutealizante

— Hormona Folículo Estimulante



- Rechazo de la monta
- Vulva de menor tamaño
- La descarga vaginal disminuye hasta desaparecer.
- Células superficiales 20% y el resto de las células son por lo general intermedias.

Anestro

Signos clínicos

Es la fase de reposo del ciclo reproductivo canino que puede ser definida sobre la base de los signos clínicos y de comportamiento. La perra en anestro, no atrae al macho y no está receptiva para el servicio. La vulva es pequeña y la descarga vaginal escasa o ausente. En la hembra no gestante, no existe una demarcación clínica obvia entre el diestro y el anestro (15).

Hallazgos vaginoscópicos

En el estudio vaginoscópico de la mucosa se pueden observar pliegues delgados, flácidos y pálidos. La mucosa es delgada frágil y de apariencia rosada debido a que se pueden observar los vasos sanguíneos que se encuentran por debajo (6). La duración del anestro es variable y depende de la edad, salud, raza y otros factores. En la perra promedio durará aproximadamente 16 a 18 semanas (6, 37).

El anestro suele ser definido como el periodo que sigue al diestro, cuando las concentraciones de progesterona sérica alcanzan niveles basales por debajo de 0,5 a 1,0 ng/ml. La progresión desde el anestro temprano al tardío en la perra, se caracteriza por el incremento en la liberación de GnRH desde el hipotálamo. Así, en el anestro tardío, se produce el aumento en la liberación pulsátil desde el hipotálamo de GnRH que induce la liberación de gonadotropinas pituitarias, FSH y LH cuya pulsatilidad aumentan con la proximidad del proestro (13, 15, 38, 49). A medida que avanza el anestro, se produce un aumento de la sensibilidad de la pituitaria a GnRH y de la respuesta del ovario a las gonadotropinas (37). Luego de la estimulación pituitaria, el patrón de liberación será rápido y transitorio para LH y lento y sostenido para FSH (15). Las concentraciones séricas de FSH aumentan, alcanzando en el anestro tardío niveles semejantes a los observados durante la onda preovulatoria de FSH durante el estro. Investigaciones mencionan que el incremento de LH al final del anestro es el principal factor involucrado en la reanudación de una completa función ovárica y la FSH que se encuentra presente durante la mayor parte del anestro podría no ser biológicamente activa (5, 7, 20).

Durante la mayor parte del anestro, la LH permanece en valores basales, ≤ 1 ng/ml, y a medida que se acerca el anestro tardío los pulsos son de 2-25 ng/ml cada 6 a 24 h y en los últimos 14 d si bien mantienen la amplitud, disminuyen los intervalos que ahora son de 60-90 minutos, para finalmente elevarse por encima de 3 ng/ml. Sesenta días antes del proestro ocurre un aumento mucho menos pronunciado de FSH (7). En otras investigaciones observaron que el incremento de FSH circulante es el evento clave en la foliculogénesis y por lo tanto en la terminación del anestro (37, 42). Las concentraciones de LH y FSH aumentan dramáticamente en hembras ovariectomizadas cuando se las compara con las perras en anestro (41). Las concentraciones de E2, durante el anestro permanecen bajas observándose un pico de secreción aproximadamente un mes antes del pico pre ovulatorio de LH aumentando luego, en el proestro con el desarrollo folicular (40). La PRL podría influenciar el fin del anestro y el inicio del proestro, sus niveles séricos han sido comunicados como variables a lo largo del proestro (40). Existen diversos trabajos que han logrado buenos resultados al utilizar agonistas dopaminérgicos en la inducción de celo. Sin embargo trabajos más recientes indicarían que solo el descenso de la prolactina no sería suficiente para lograr el fin del anestro, por lo cual bromocriptina y cabergolina lograrían el inicio del proestro por otros mecanismos (28).

Anestro

— Estrógeno

— Progesterona

— Hormona Lutealizante

— Hormona Folículo Estimulante

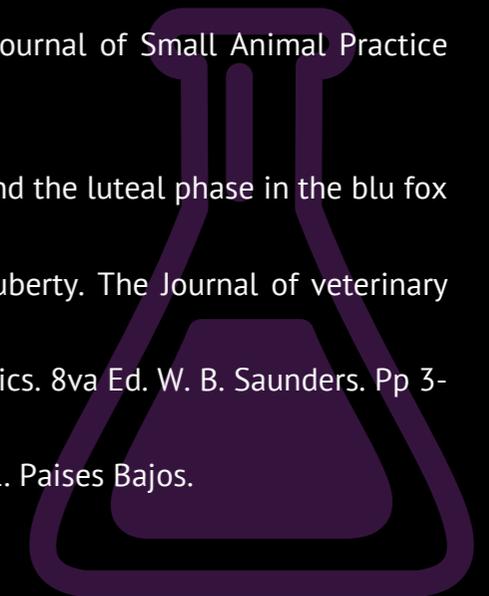


- No atrae al macho y no está receptiva para el servicio
- La vulva es pequeña
- Descarga vaginal escasa o ausente.
- En la hembra no gestante, no existe una demarcación clínica obvia entre el diestro y el anestro.

Bibliografía

1. Bell E., Christie D.W. (1971). Duration of proestrus, oestrus and vulvar bleeding in the beagle bitch. *British Veterinary Journal* 127(8): XXV–XXVII. Reino Unido.
2. Carvajal A.M., Martínez M.E. (2020). El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva. Instituto de investigaciones agropecuarias (INIA). Informativo n° 246. Chile.
3. Chatdarong K. (2003). Reproductive physiology of the female cat (Doctoral thesis). Swedish University of Agricultural Sciences. Suecia.
4. Concannon P.W. (1989). Induction of fertile oestrus in anoestrous dogs by constant infusion of GnRH agonist. *Journal of Reproduction and Fertility* 39:149-160. Estados Unidos.
5. Concannon P.W. (1993). Biology of gonadotrophin secretion in adult and prepubertal female dogs. *Journal of Reproduction and Fertility* 47:3–27. Estados Unidos.
6. Concannon P.W. (2003). Reproductive biology and breeding management of the female dog. *Revista Brasileira de Reproducao Animal* 27(2):157-165. Brasil.
7. Concannon P.W. (2009). Endocrinologic control of normal canine ovarian function. *Reproduction of Domestic Animals* 44(2):3–15. Estados Unidos.
8. Concannon P.W. (2011). Reproductive cycles of the domestic bitch. *Animal Reproduction Science* 124(3-4):200–210. Estados Unidos.
9. Concannon P.W., Castra C.V.D. (1985). Serum androstenedione and testosterone concentrations during pregnancy and non pregnant cycles in Dogs. *Biology of Reproduction*, 33(5):1078-1083. Estados Unidos.
10. Concannon P.W., Cowan R., Hansl W. (1979). LH releases in ovariectomized dogs in response to estrogen withdrawal and its facilitation by progesterone. *Biology of Reproduction* 20(3):523-531. Estados Unidos.
11. Concannon P.W., Hansel W., Visek W.J. (1975). The ovarian cycle of the bitch: plasma estrogen, LH, progesterone. *Biology of Reproduction* 13(1):112-121. Estados Unidos.
12. Concannon P.W., McCann J.P., Temple M. (1989). Biology and endocrinology of ovulation, pregnancy and parturition in the dog. *Reproduction and Fertility* 39:3-25. Estados Unidos.
13. Concannon P.W., Weinstein P., Whaley H. (1978). Suppression of luteal function in dogs by luteinizing hormone antiserum and by bromocriptine. *Journal of Reproduction and Fertility* 81:175-180. Estados Unidos.
14. Concannon P.W., Whaley S., Anderso S.P. (1986). Increased LH pulse frequency associated with termination of anestrus during the ovarian cycle of the dog. *Biology of Reproduction* 34(1):119. Estados Unidos.
15. England G.C.W., Allen W.E. (1991). Repeatability of events during spontaneous and gonadotrophin-induced oestrus in bitches. *Journal of Reproduction and Fertility* 93(2), 443–448. Reino Unido.
16. Feldman E.C., Nelson R.W. (1987). Canine female reproduction. En: Feldman E.C., Nelson R.W. *Canine and feline endocrinology and reproduction*. 3era Ed. ELSEVIER. Pp 399-480. Estados Unidos.
17. Feldman E., Nelson R. (2004). Feline reproduction. En: Feldman E.C., Nelson R.W. *Canine and feline endocrinology and reproduction*. 3era Ed. WB Saunders. Pp: 1016-1043. Estados Unidos.
18. Fosberg L.C., Wallen A. (1992). Effects of whelping and season of the year on the interoestrus intervals in dog. *Journal of Small Animals Practice* 33(2):67-70. Suecia.
19. Gerres S., Hoffmann B. (1994). Investigation on the role of progesterone in the endocrine control of overt pseudopregnancy in the bitch: application of an antigestagen and effects on corpus luteum function. *Animal Reproduction science* 35(3-4):281-189. Alemania.

20. Griffin B. (2001). Prolific cats: the estrous cycle. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 23(12):1049-1056. Estados Unidos.
21. Gunzel-Apel A.R., Zabel S., Bunck C.F., Dieleman S.J., Einspanier A., Hoppen H.O. (2006). Concentrations of progesterone, prolactin and relaxin in the luteal phase and pregnancy in normal and short-cycling German Shepherd dogs. *Theriogenology* 66(6-7):1431–1435. Alemania.
22. Hoffmann B., Riesenbeck A., Klein R. (1996). Reproductive endocrinology of bitches *Animal Reproduction Science* 42(19):275-288. Alemania.
23. Jeffcoate I.A. (1993). Endocrinology of anestrus bitches. *Journal of Reproduction and Fertility*, 47:69–76. Estados Unidos.
24. Holst P.A., Spanos J.S. (1973). Time of ovulation in the beagle bitch. *Biology of Reproduction* 8(1):74-82. Reino Unido.
25. Jawad A.H. (2010). Study of some Anatomical, Physiological and Pathological aspects of Feral Queen's Reproductive System in Iraq. *Veterinary Medical Journal Giza* 4:355-364. Iraq.
26. Jochle W., Andersen A.C. (1977). The estrous cycle in the dog: a review. *Theriogenology* 7(3):113–140. Estados Unidos.
27. Johnson A.K. (2022). Normal feline reproduction: The queen. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 24(3):204-211. Estados Unidos.
28. Johnston S.D., Root K.M.V., Schultz O.P. (2001). The Feline Estrous Cycle. En: *Canine and Feline Theriogenology*, 1ra Ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company. Pp 396-405. Estados Unidos.
29. Johnston S.D., Root K.M.V., Schultz O.P. (2001). The Canine Estrous Cycle. En: Johnston S.D., Root K.M.V., Schultz O.P. *Canine and feline Theriogenology*, 1ra Ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company.; Pp. 16-31
30. Jones G.E., Brownstone A.D., Boyns A.R. (1976). Isolation of canine prolactin by polyacrylamide gel electrophoresis. *Acta Endocrinologica (Norway)* 82(4):691–705. Estados Unidos.
31. Kooistra H.S., Okkens A.C. (2001). Secretion of prolactin and growth hormone in relation to ovarian activity in the dog. *Reproduction in Domestic Animals* 36(3-4):115-19. Países Bajos.
32. Leyva H., Addiego L., Stabenfeldt G. (1984). The effect of different photoperiods on plasma concentrations of melatonin, prolactin, and cortisol in the domestic cat. *Endocrinology* 115(5):1729-1736. Estados Unidos.
33. Leyva H., Madley T., Stabenfeldt G.H. (1989). Effect of light manipulation on ovarian activity and melatonin and prolactin secretion in the domestic cat. *Journal of Reproduction and Fertility* 39: 125-133. Estados Unidos.
34. Lindsay F.E.F. (1983). The normal endoscopic appearance of the caudal reproductive tract of the cyclic and non-cyclic bitch: post uterine endoscopy. *Journal of Small Animal Practice* 24(1):1-15. Estados Unidos.
35. Machado S.L.D. (2009). Oestrus Behaviour in Domestic Cats. *World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings*. Brasil.
36. Mondain-Monval M., Fastard W. Smith A.J. (1993). Relationships between gonadotropins, inhibin and sex steroid secretion during the periovulatory period and the luteal phase in the blue fox (*Alopex lagopus*). *Journal of Reproduction and Fertility* 47:47-56. Francia.
37. Nagakubo K., Shinomiya M., Yamamoto K., Hori T. (2004). Breeding season in female cats acclimated under a natural photoperiod and interval until puberty. *The Journal of veterinary medical science* 66(9):1129–1132. Japón.
38. Noakes D.E., Parkinson T.J., England G.C.W. (2001). Endogenous and exogenous control of ovarian cyclicity. En: *Arthurs' Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 8va Ed. W. B. Saunders. Pp 3-53. London.
39. Okkens A.C., Bevers M.M., Dieleman S.J. (1990). Evidence for prolactin as the main luteotropic factor in the cyclic dog. *The veterinary quarterly* 12(4):193-201. Países Bajos.



40. Okkens A.C., Kooistra H.S. (2006). Anoestrus in the Dog: a Fascinating Story. *Reproduction in Domestic Animals* 41(4):291–296. Países Bajos.
41. Olson P.N. (1984). Vaginal cytology. Part 1. A useful tool for staging the canine estrous cycle. *The compendium on continuing education for the practicing veterinarian* 6:288-298. Estados Unidos.
42. Olson P.N. (1984a). Concentrations of testosterone in canine serum during late anestrus, proestrus, estrus, and early diestrus. *American Journal of Veterinary Research* 45:145. Estados Unidos.
43. Olson P.N., Bowen R.A., Behrendt M.D. (1982). Concentrations of reproductive hormones in canine serum throughout late anestrus, proestrus and estrus. *Biology of Reproduction* 27:1196- 1206. Estados Unidos.
44. Olson P.N., Mulnix J.A., Nett T.M. (1992). Concentrations of luteinizing hormone and FSH in the serum of sexually intact and neutered dog *American Journal of Veterinary Research* 53:762-766.
45. Onclin K., Murphy B., Vestergren J.P. (2002). Comparison of estradiol, LH and FSH patterns in pregnant and nonpregnant beagles bitches. *Theriogenology* 57(8):1957–1972. Bélgica.
46. Philadelphia W.B.S., Feldman E.C., Nelson R. (1996). Feline reproduction. En Feldman E.C., Nelson R.W. *Canine and feline endocrinology and reproduction*, 2da Ed. Pp 1016-1043.
47. Philadelphia W.B.S., Fernandes P.A., Bowen R.A., Kostas A.C. (1987). Luteal function in the bitch: changes during diestrus in pituitary concentration of and the number of luteal receptors for luteinizing hormone and prolactin. *Biology of Reproduction* 37(4):804–811. Estados Unidos.
48. Philadelphia W.B.S., Johnston S.D., Romagnoli S.E. (1991). Canine reproduction. *Veterinary Clinic North of Small Animal Practice*, 21(3):421–640.
49. Jones G.E., Brownstone A.D., Boyns A.R. (1976). Isolation of canine prolactin by polyacrylamide gel electrophoresis. *Acta Endocrinology* 82(4):691–705. Estados Unidos.
50. Povey R.C. (1978). Reproduction in the pedigree female cat. A survey of breeders. *Canine Veterinary Journal*, 19(8):207-213. Estados Unidos.
51. Escaramuza R.J., De Rendís F. (2007). Follicular development and plasma concentrations of LH and prolactin in anestrus female dogs treated with the dopamine agonist cabergoline. *Theriogenology* 68(6):826–833. Italia.
52. Shille V.M., Lundström K.E., Stabenfeldt G.H. (1979). Follicular function in the domestic cat as determined by estradiol-17 beta concentrations in plasma: relation to estrous behavior and cornification of exfoliated vaginal epithelium. *Biology of Reproduction* 21(4):953-63. Estados Unidos.
53. Shille V.M., Thatcher M.J., Loyd M.L. (1987). Concentrations of LH and FSH during selected periods of anestrus in the bitch. *Biology of Reproduction*, 36:184. Estados Unidos.
54. Schmidt P.M., Chakraborty P.K., Wildt D.E. (1983). Ovarian activity, circulating hormones and sexual behavior in the cat. II. Relationships during pregnancy, parturition, lactation and the postpartum estrus. *Biology of reproduction*, 28(3):657–671. Estados Unidos.
55. Silva L., Concannon P. (1999). Effect of stage of anestrus on the induction of estrus by the dopamine agonist cabergoline in dogs. *Theriogenology* 51(3):597–611. Estados Unidos.
56. Simpson G.M., England G.C. and Harvey M. (2004). *Manual of Small Animal Reproduction and Neonatology*. British Small Animal Veterinary Association Pub, Pp. 11-16
57. Sokolowski J.H. (1971). The effects of ovariectomy on pregnancy maintenance in the bitch. *Laboratory Animal Science*, 21(5):696-699. Reino Unido.
58. Sokolowski J.H. (1977). Reproductive patterns in the bitch. *Veterinary Clinic North Animal* 7(4): 653- 666. Estados Unidos.
59. Stornelli M.A. (2007). Particularidades fisiológicas de la reproducción en felinos. *Revista Brasileña de Reproducción Animal*, Belo Horizonte 31(1):71-76. Brasil.
60. Stornelli M.C. (2016). Ciclo estral canino. En: Stornelli M.A.; De la Sota R.L. *Manual de reproducción de animales de producción y compañía*. Facultad de Ciencias Veterinarias. Editorial de la Universidad de Plata. Pp 47-69. Argentina.



61. Mitacek M.C.G. (2016). Ciclo estral felino. En: Stornelli M.A.; De la Sota R.L. Manual de reproducción de animales de producción y compañía. Facultad de Ciencias Veterinarias. Editorial de la Universidad de Plata. Pp 70-75. Argentina.
62. Verstegen J.P. (1998). Physiology and Endocrinology of Reproduction in Female Cats. En: Manual of Small Animal Reproduction and Neonatology. British Small Animal Veterinary Association. Pp 11-16. Reino Unido.
63. Verstegen J.P. (2002). Reproducción felina. En: Ettinger S.J., Feldman E.C. Tratado de medicina interna veterinaria. 5ta Ed. Inter-Médica. Pp. 1764-1780. Argentina.
64. Verstegen-Onclin K., Verstegen J. (2008). Endocrinology of pregnancy in the dog: A review. Theriogenology 70(3):291–299. Estados Unidos.
65. Wildt D.E., Seager S.W.J., Chakraborty P.K. (1981). Behavioral ovarian and endocrine relationships in the pubertal bitch. Journal of Animal Science 53(1):182-191. Estados Unidos.
66. Wildt D.T., Chacraborty P.K., Panko W.B. (1978). Relationship of reproductive behavioral, serum luteinizing hormone and time of ovulation in the bitch. Biology of Reproduction 18(4):561-570. Estados Unidos.
67. Zhou J., Adesanya O., Vatzias, G., Hammond, J.M., Bondy C. (1996). Selective expression of insulin-like growth factor system components during porcine ovary follicular election. Endocrinology 137(11):4893–4901. Estados Unidos.
68. Mascotas Foyel (s/a). Vaginoscopia en la hembra canina- Diagnóstico de enfermedades vaginales en la vaginoscopía en la perra. https://www.foyel.com/paginas/2010/02/1237/vaginoscopia_en_la_hembra_canina/

