

Particularidades fisiológicas de la reproducción en felinos

Physiological aspects of feline reproduction

Maria Alejandra Stornelli

Curso de Reproducción Animal, Instituto de Teriogenología, Departamento de Ciencias Clínicas, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata. B1900AVW. La Plata. Argentina
Correspondência: astornel@fcv.unlp.edu.ar

Resumen

La gata doméstica es poliéstrica estacional, con ovulación inducida por el coito. Sin embargo, la ovulación espontánea puede ocurrir en algunas hembras. 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. 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. En este trabajo se describen las particularidades fisiológicas del *Felis catus* y se analiza su implicancia en la reproducción.

Palabras clave: gato, fisiología reproductiva, felinos.

Abstract

The queen is described as a seasonally, polyestrus, with ovulation induced by coitus. Spontaneous ovulation may, however, occur in some queens. Feline estrous cycles occur at 14 to 19 day intervals in queen exposed to a constant daylength (14 hours bright light per day). Prolonged anestrus results from day length. Stages of the estrous cycle of the queen include proestrus, estrus, interestrus, diestrus and anestrus. Each stage has some characteristics that differentiate one from the other. Likewise there are some facts that suggest seasonally spermatid production in the tom in relation with the queen reproductive seasonally. This manuscript reviews reproductive features in cats.

Keywords: cat, reproductive physiology, feline.

Particularidades fisiológicas de la reproducción en la hembra

La gata doméstica al igual que otros mamíferos domésticos tales como el equino, cabra y oveja, comparte la particularidad de ser poliéstrica estacional, es decir que ciclará de manera repetida durante una estación reproductiva a menos que el ciclo sea interrumpido por preñez, pseudopreñez o enfermedad (Feldman y Nelson, 2000). Los ciclos estrales felinos ocurren con un intervalo de 14 a 19 días promedio en aquellas hembras que están expuestas a un promedio de 14 horas luz diarias (Wildt *et al.*, 1978). En nuestro hemisferio el período reproductivo de la gata comprende las estaciones de primavera y verano, sin embargo, bajo un régimen lumínico artificial de 14 horas de luz diarias ciclan durante todo el año (Robledo *et al.*, 2003). Por el contrario, si las gatas son expuestas a un régimen lumínico diario corto, (8 h luz/diarias), la actividad ovárica cesa y consecuentemente la hembra entra en anestro (Leyva *et al.*, 1989).

La mayoría de las hembras felinas alcanzan la pubertad entre los 6 y 9 meses de edad (Verstegen, 1998; Prats, 1992). 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 (Tsutsui *et al.*, 2004). 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 (Povey, 1978). 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 (Verstegen, 2002).

Ciclo estral

El ciclo estral felino se divide en proestro, estro, diestro, interestro y anestro (Feldman y Nelson, 2000). El proestro, es el período del ciclo estral cuya duración puede ser tan breve (24 h) que pasa inadvertido o durar 1 a 2 días (Jhonson, 2001). Es el momento de actividad folicular (síntesis y secreción de estrógenos), cambios en la

citología vaginal y preparación para el apareamiento y preñez (Feldman y Nelson, 2000). El folículo ovárico desarrolla desde un diámetro aproximado de 0,5 mm a 1,5 mm durante este período (Prats 1992). Los estrógenos, llegan a concentraciones superiores a 20 pg/ml, siendo los niveles plasmáticos de esta hormona en anestro o interestro inferiores a 15 pg/ml (Feldman y Nelson, 2000). El aumento de las concentraciones séricas de estrógeno se relaciona con el comportamiento afectuoso de la hembra, y las características conductuales (fricciones, pisoteo con los miembros posteriores, vocalizaciones y menor hostilidad hacia el macho) presentes en esta etapa del ciclo estral. En este período si bien la hembra atrae al macho, no permite la monta (Jhonson, 2000).

El estro es el momento en que la hembra acepta el servicio, y la síntesis y concentración sérica de estrógenos llega a los niveles más altos, 40 a 80 pg/ml (Verstegen, 2002). La duración promedio de este período es de 6 a 10 días (Prats, 1992). Debido a las altas concentraciones de estrógeno plasmático, la gata aumenta las vocalizaciones, presenta lordosis, mantiene la cola hacia un lado y acepta la cópula (Jhonson, 2000). Este aumento de estrógeno, no solo produce un cambio del comportamiento, sino que también actúa sobre el epitelio vaginal produciendo la cornificación del mismo (Johnston *et al.*, 2001). 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 (Verstegen, 1998). En muchas gatas puede observarse edematización vulvar leve y ligera secreción vaginal durante esta fase (Giménez, 2006). El mucus vaginal mostró una imagen microscópica desorganizada durante el proestro y una imagen de arborización durante el estro (Giménez, 2006a).

Una particularidad de las hembras felinas es que la ovulación es inducida por el coito (Verstegen, 1998). 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 (Verstegen, 2002). La probabilidad de que ocurra ovulación está 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 (Wildt *et al.*, 1980). La onda de LH óptima se observa cuando se produce un máximo de apareamientos durante un período de 2 a 4 horas. 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 (Verstegen, 2002).

Se ha observado que 35% de las hembras felinas pueden presentar ovulación espontánea (Jhonson, 2000). 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 (Verstegen, 1998).

En ausencia de apareamiento u ovulación espontánea comienza la etapa llamada interestro, la cual es definida como la etapa que le sigue a un estro y precede al estro siguiente. La duración de este período varía de 8 a 10 días promedio (Johnston *et al.*, 2001). Mediante citología vaginal puede observarse un predominio de células intermedias, células superficiales en menor proporción y ocasionalmente pueden visualizarse neutrófilos. Las células intermedias son más pequeñas que las células superficiales, con contornos celulares regulares y núcleo redondo u oval, el cual puede estar picnótico (Prats, 1992).

Se denomina diestro a la fase en la cual existe un cuerpo luteo funcional con la consiguiente secreción de progesterona. Si ocurre ovulación pero los ovocitos no son fertilizados, los folículos se luteinizan y se forman cuerpos lúteos que secretan progesterona. La fase luteal es más corta que la gestación, y se denomina pseudogestación (Verstegen, 1998). En esta etapa, la concentración de progesterona sérica llega a niveles de más de 20 ng/ml (Wildt *et al.*, 1981; Schmidt *et al.*, 1983). La vida media de los cuerpos lúteos es de 25 a 35 días y al final de esta fase un período breve de interestro precede al siguiente estro, siempre y cuando las gatas estén en etapa reproductiva (Verstegen, 1998). En consecuencia la duración del período de pseudogestación es aproximadamente de 40 días (Wildt *et al.*, 1981; Schmidt *et al.*, 1983). En esta fase la citología vaginal presenta las mismas características que la citología de interestro.

Tanto en caninos como en felinos la síntesis de progesterona por parte del cuerpo lúteo es necesaria durante toda la gestación, de esta manera las concentraciones séricas de esta hormona se mantienen estables en valores de 15 a 30 ng/ml, hasta aproximadamente el día 60, momento en que la concentración de progesterona disminuye abruptamente, coincidiendo con el día del parto (Verstegen, 1998). A diferencia de los cuerpos lúteos de la pseudogestación, los cuerpos lúteos de la gestación pueden mantenerse más allá de 25 días gracias a factores luteotróficos específicos como los de la pituitaria (Verstegen, 1998).

El anestro es el período caracterizado por la ausencia de ciclos estrales. Esta fase ocurre cuando disminuyen las horas luz con el consiguiente aumento de melatonina y prolactina (Banks *et al.*, 1983). Las concentraciones séricas de melatonina y prolactina son sincrónicas, se elevan durante los períodos de oscuridad y disminuyen durante los períodos de gran intensidad lumínica (Leyva *et al.*, 1984). Por lo tanto, el anestro felino se caracteriza por niveles elevados de prolactina y melatonina, y niveles basales de estrógeno y progesterona (Verstegen, 1998). En esta etapa, la citología vaginal presenta contenido mucoso, predominio de células

parabasales y una escasa cantidad de células intermedias y leucocitos (Colby, 1980). Las células parabasales se caracterizan por ser redondas, con bordes celulares regulares y poseer una relación núcleo citoplasma disminuida (Prats, 1992).

El estudio citológico vaginal junto con la imagen microscópica del mucus vaginal puede utilizarse en la clínica diaria para la confirmación de actividad folicular en la gata doméstica (Giménez *et al.*, 2006a).

Estacionalidad reproductiva

Como puede observarse al estudiar el ciclo estral felino, la estacionalidad reproductiva de la gata doméstica está íntimamente relacionada con el fotoperíodo y la concentración de melatonina sérica. Esta última, es una hormona derivada de la serotonina y es sintetizada y secretada principalmente por la glándula pineal. La liberación de melatonina sigue un ritmo circadiano; es liberada en períodos de oscuridad, momento en que se sintetiza (Scheer y Czeisler, 2005). Por el contrario, durante períodos de luz, al estar inhibida la síntesis, no hay secreción de melatonina (Scheer y Czeisler, 2005). En el caso de la gata, al ser una especie fotoperíodo positivo, la secuencia de eventos que sigue a un cambio de estación es la siguiente: en verano las noches son cortas y la duración de la secreción de melatonina es igualmente corta y por lo tanto la concentración de melatonina sérica es baja ($0,53 \pm 0,1$ ng/ml). Como consecuencia de esto, se producen pulsos de GnRH. La liberación pulsátil de GnRH provoca una liberación pulsátil de la gonadotropinas hipofisarias especialmente de la hormona luteinizante, la que produce en la hembra el comienzo del período reproductivo. Por el contrario, en invierno las noches son largas y la duración de la secreción de melatonina durante la noche es igualmente larga y por lo tanto la concentración de melatonina sérica es alta ($8,94 \pm 2,6$ ng/ml). Como consecuencia del cambio en la duración de la liberación de melatonina durante la noche desde el verano al invierno, en esta última estación no ocurren pulsos de GnRH y el eje gonadal hipofisario está quiescente. De esta manera la melatonina regula el estado funcional de las gónadas y controla la capacidad reproductiva de un animal según la estación del año (Vieyetz, 1995).

Si las hembras felinas son sometidas a 14 o más horas de luz artificial presentan ciclos estrales comparables a los ocurridos durante la época del año en la que ocurren días largos (primavera-verano) en países con marcadas diferencias lumínicas entre las estaciones del año. (Robledo, 2003; Giménez *et al.*, 2006b).

Giménez *et al.* (2007) observaron que los ciclos estrales ocurridos en gatas sometidas a 14 h de luz artificial son comparables en duración, manifestaciones conductuales, imagen citológica vaginal y concentración de E_2 y P_4 a los ciclos observados en gatas sometidas a un fotoperíodo largo (\geq a 14 horas/luz) de luz natural. Algunas gatas presentaron ovulación espontánea y ocurrencia de pseudopreñez. Las gatas servidas quedaron preñadas lo que muestra que los celos fueron fértiles (Giménez *et al.*, 2006a, c, d). Así mismo la administración parenteral de melatonina evita la ocurrencia de ciclos estrales (Leyva, 1989, Giménez *et al.*, 2006b; 2007). La administración de un implante subcutáneo de melatonina durante el interestro logra impedir la ocurrencia de ciclos estrales por un período de 113 días. Sin embargo la administración de un implante de 36 mg no logra prolongar el interestro posimplante. La administración prolongada de melatonina parenteral parece relacionarse con el fenómeno de fotorefractariedad comunicado en otras especies (Giménez *et al.*, 2007).

Fuentes y rol de la progesterona durante la gestación

La duración de la gestación oscila entre 52 y 74 días después del servicio con un promedio de 66 días (Jemmett, 1977; Munday y Davidson, 1993; Prescott, 1973; Rott *et al.*, 1995). La concentración de progesterona (P_4) plasmática aumenta desde menos de 1 ng/ml a más de 2 ng/ml, 1 o 2 días luego de la ovulación. A partir de aquí la P_4 continúa en aumento, con un pico de 15 a 30 ng/ml entre los 25 y 30 días de gestación, para luego descender lentamente durante el resto de la preñez (Malassine y Ferre, 1979; Tsutsui y Satbenfeldt, 1993). Concomitantemente con el descenso de la P_4 sérica en las dos últimas semanas de gestación hay aumento de la prolactina sérica, la cual continúa elevada durante la lactancia (Vestergen *et al.*, 1993). Estudios realizados sugieren que la ovariectomía puede ser realizada después del día 45 de gestación sin producir aborto ya que la placenta actúa como una fuente de progesterona capaz de mantener la gestación (Lawler y Monti, 1984). La producción de progesterona por parte de la placenta disminuye significativamente durante el último tercio de la gestación. Sin embargo recientes trabajos sugieren que el cuerpo lúteo felino es la fuente principal de P_4 en la gata y que la P_4 placentaria es de menor importancia (Malassine y Ferre, 1979; Tsutsui y Satbenfeldt, 1993; Vestergen *et al.*, 1993). Es así que la interrupción de la gestación puede lograrse mediante la luteólisis y el bloqueo de receptores de progesterona (Onclink y Verstegen, 1997; Giménez *et al.*, 2007).

Particularidades fisiológicas de la reproducción en el macho

Algunas especies de animales domésticos y silvestres como ovinos, caprinos, ciervos y zorros, presentan un período de reposo sexual estacional de duración e intensidad variable. Esta estacionalidad está

directamente relacionada con las horas luz diarias (fotoperíodo) a las que se hayan sometidos los animales y se evidencia en las localizaciones geográficas en las que existen marcadas variaciones en la duración del día durante el año. En el gato la estacionalidad ovulatoria y estral de la hembra se halla bien documentada y ocurre durante los días que presentan más de 12 h de luz (primavera-verano). Recientemente se ha comunicado la presencia de variaciones en la fisiología reproductiva del macho (espermatogénesis) en relación al fotoperíodo. Se ha observado la presencia de variaciones en la cantidad y calidad de espermatozoides recuperados a partir de epidídimos de gato obtenidos en diferentes épocas del año (Stornelli *et al.*, 2004, Tittarelli *et al.*, 2004). El número de espermatozoides recuperados y el porcentaje de espermatozoides vivos fue significativamente mayor en las muestras provenientes de epidídimos de gatos castrados en días de más de 11 h luz (Stornelli *et al.*, 2004, Tittarelli *et al.*, 2004). En concordancia, la evaluación de la cantidad de espermatozoides obtenidos a partir de testículos de gatos castrados en diferentes estaciones del año permitió observar diferencias altamente significativas siendo mayores los valores de concentración espermática de las muestras provenientes de animales orquiectomizados en primavera en relación a las obtenidas en invierno (Reyna *et al.*, 2006c). Así mismo estudios histológicos testiculares, realizados mediante microscopía óptica, mostraron un porcentaje significativamente mayor de células de Leydig y de túbulos seminíferos con estadios de maduración avanzada en muestras obtenidas en primavera en comparación con las muestras obtenidas en otoño-invierno (Reyna *et al.*, 2005b, c; Reyna *et al.*, 2006a, b). En relación con estos hallazgos, estudios realizados mediante microscopio electrónico de transmisión en testículos provenientes de gatos castrados en verano muestran gran cantidad de túbulos seminíferos con abundantes espermátides maduras lo cual se corresponde con estadios avanzados de desarrollo seminal. Conjuntamente se observaron en el espacio intersticial numerosas células de Leydig con gran cantidad de gotas lipídicas en su citoplasma así como un Golgi bien desarrollado. La imagen ultraestructural se relaciona con una gran producción espermática y de hormonas masculinas en relación con la estación reproductiva de la hembra (Reyna *et al.*, 2005a). Podemos observar que en el gato doméstico existe una mayor producción espermática en la época del año que presenta días más largos (≥ 12 h luz). Estos resultados indicarían que existe estacionalidad en la producción espermática del gato doméstico, el cual presentaría una estación reproductiva similar a la gata, la cual cicla cuando los días presentan 12 o más horas luz (Reyna *et al.*, 2006a).

Conclusiones

El conocimiento y comprensión de la fisiología reproductiva de la gata así como la función de las hormonas que participan en el ciclo reproductivo felino, son necesarios para realizar una adecuada prevención de los ciclos estrales. La observación de los signos clínicos conductuales y cambios en la imagen citológica vaginal presentes en las distintas fases del ciclo estral permiten caracterizar al mismo así como realizar una aproximación diagnóstica racional. Del mismo modo el conocimiento del mecanismo de acción y función de las hormonas hipofisarias y gonadales, nos permitirá una mejor comprensión de las variaciones hormonales del ciclo estral felino así como de las posibilidades de manejo del mismo. Concomitantemente el conocimiento de las particularidades reproductivas del macho permitirá optimizar su uso en la práctica reproductiva.

Referencias

- Banks DR, Stabenfeldt GH.** Prolactin in the cat: II Diurnal patterns and photoperiod effects. *Biol Reprod*, v.28, p.933-939, 1983.
- Colby ED.** The estrous cycle and pregnancy. In: Morrow DA (Ed.). *Current therapy in theriogenology*. Philadelphia: WB Saunders, 1980. p.832-839.
- Feldman CE, Nelson RW.** Reproducción de gatos. In: Feldman CE, Nelson RW (Ed.). *Endocrinología y reproducción en perros y gatos*. 2.ed. México, DF: Mc Graw-Hill Interamericana; 2000. p.806-36.
- Giménez F, Stornelli MC, Nuñez Favre R, Tittarelli CM, Savignone CA, de la Sota RL, Stornelli MA** Relación entre el momento del ciclo estral, citología vaginal y características microscópicas del mucus vaginal en la gata doméstica (*Felis catus*). In: Congreso Nacional de la Asociación de Veterinarios Especializados en Animales de Compañía de Argentina (AVEACA), 6, 2006, Buenos Aires, Argentina. Actas ... Buenos Aires: AVEACA, 2006a, p.178. Resumen.
- Giménez F, Stornelli MC, Savignone CA, Tittarelli CM, de la Sota RL, Stornelli MA.** Reproductive physiology and contraception in queen. *Anal Vet*, v.26, p.38-43, 2006b.
- Giménez F, Stornelli MC, Tittarelli CM, Savignone CA, de la Sota RL, Stornelli MA.** Behavioral, vaginal cytology, endocrinology and fertility study in queens with oestrus induction by photoperiodic manipulation. In: Congreso de la Federación Ibero Americana de Asociaciones Veterinarias de Animales de Compañía (FIAVAC), 3, y Congresso Brasileiro da Associação Nacional de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais (ANCLIVEPA), 27, 2006, Vitória, ES, Brasil. *Anais ... Vitória: ANCLIVEPA*, 2006c. p.213. Resumen.
- Giménez F, Stornelli MC, Tittarelli CM, Savignone CA, Videla Dorna I, de la Sota RL, Stornelli MA.** Effect of melatonin implants on control of reproduction in the domestic cat (*Felis catus*). *Theriogenology*, v.66,



p.681-682, 2006d.

Giménez F, Stornelli MC, Tittarelli CM, Savignone CA, Sanchez Pereyra N, de la Sota RL, Stornelli MA. Prevención del estro en la gata doméstica mediante la aplicación de implantes de melatonina: 18 y 36 mg. *In:* Congreso de Medicina Veterinaria, 6, 2007, La Habana, Cuba. *Actas ... La Habana:* [s.n.], 2007. p.103. Resumen. CD-ROM.

Jemmett JE, Evans JM. A survey of sexual behaviour and reproduction of female cats. *J Small Anim Pract*, v.18, p.31-37, 1977.

Jhonson CA. Anormalidades del ciclo estral. *In:* Nelson RW, Coutto GC (Ed.). *Medicina interna de animales pequeños*. 2.ed. Buenos Aires: Inter-Médica, 2000. p.891-917.

Johnston SD, Kustritz MVR, Olson PNS. The feline estrous cycle. *In:* Johnston SD, Kustritz MVR, Olson PNS (Ed.). *Canine and feline theriogenology*. Philadelphia: WB Saunders, 2001. p.396-405.

Lawler DF, Monti KL. New developments in small animal population control. *J Am Vet Med Assoc*, v.202, p.904-909, 1984.

Leyva H, Addiego L, Stabenfeldt G. The effect of different photoperiods on plasma concentrations of melatonin, prolactin, and cortisol in the domestic cat. *Endocrinology*, v.115, p.1729-1736, 1984.

Leyva H, Madley T, Stabenfeldt GH. Effect of light manipulation on ovarian activity and melatonin and prolactin secretion in the domestic cat. *J Reprod Fertil Suppl*, n.39, p.125-133, 1989.

Malassine A, Ferre F. Delta 5,3 β hydroxysteroid dehydrogenase activity in cat placental labyrinth: evolution during pregnancy subcellular distribution. *Biol Reprod*, v.21, p.965-971, 1979.

Munday HS, Davidson HPB. Normal gestation lengths in the domestic shorthair cat (*Felis domesticus*) *J Reprod Fertil*, v.47, p.559, 1993. Resumen.

Onclink K, Versteegen J. Termination of pregnancy in cats using a combination of cabergoline, a new dopamine agonist, and a synthetic PGF α 2, cloprostenol, *J Reprod Fertil Suppl*, n.51, p.259-263, 1997.

Povey RC. Reproduction in the pedigree female cat. a survey of breeders. *Can Vet J*, v.19, p.207-213, 1978.

Prats E, A. Frottis vaginaux chez la chatte. *In:* Dumon C, Fontobonne A (Ed.). *Les indispensables de L'animal de compagnie*. Paris: Ed. P.M.C.A.C., 1992. p.59-65.

Prescott CW. Reproduction, patterns in the domestic cat. *Aust Vet J*, v.49, p.126-127, 1973.

Reyna JC, Jurado S, Stornelli MA, Stornelli MC, Savignone CA, Tittarelli C, de la Sota RL. Light and ultrastructural study of seminiferous epithelium characteristics of domestic cats during queen breeding season. *In:* Inter American Congress of Electron Microscopy, 8th, 2005, La Habana, Cuba. *Proceedings ... La Habana:* [s.n.], 2005a. p.64. Resumen.

Reyna JC, Savignone CA, Guzzetti J, Stornelli MC, Tittarelli CM, de la Sota RL, Stornelli MA. Estudio de la estructura testicular en el gato doméstico y su relación con la estación reproductiva. *In:* Simposio Internacional de Reproducción Animal, 6, 2005, Córdoba, Argentina. Córdoba: IRAC Editora, 2005b. p.515. Resumen.

Reyna JC, Savignone CA, Stornelli MC, Tittarelli CM, Catalano VA, de la Sota RL, Stornelli MA. Variaciones observadas en el túbulo seminal y espacio intersticial del gato doméstico en diferentes épocas del año. *In:* Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas, 2005, Casilda, Argentina. Casilda: UNR Editora, 2005c. p.158-159. Resumen.

Reyna JC, Savignone CA, Stornelli MC, Tittarelli CM, de la Sota RL, Stornelli MA. Relationship between photoperiod and spermatid production in tom. Relación entre fotoperíodo y producción espermática en el gato doméstico. *In:* Congreso de FIAVAC (Federación Ibero Americana de Asociaciones Veterinarias de Animales de compañía), 3 y Congresso Brasileiro da ANCLIVEPA (Asociación Nacional de Clínicos Veterinarios de Pequeños Animales), 27, 2006, Vitória. ES, Brasil. *Anais ... Vitória:* ANCLIVEPA. 2006a. p.215. Resumen.

Reyna JC, Savignone CA, Stornelli MC, Tittarelli CM, Núñez Favre R, de la Sota RL, Stornelli MA. Estudio de la concentración espermática testicular en diferentes estaciones del año en el gato doméstico. *In:* Congreso Argentino de la Sociedad Argentina de Ciencias Morfológicas, 10, 2006, Tandil, Argentina. Tandil: UNDC Editora, 2006b. p.6. Resumen. CD-ROM.

Reyna JC, Savignone CA, Stornelli MC, Tittarelli CM, Núñez Favre R, Giménez F, de la Sota RL, Stornelli MA. Estudio histológico de testículos de gatos sometidos a un régimen de luz natural. *In:* Jornadas Científicas de la Asociación de Biología de Tucumán, 23, 2006, Tafí del Valle, Tucuman, Argentina. *Libro de resúmenes ... Tucuman:* [s.n.], 2006c. p.284. Resumen.

Robledo MAM, Carneiro MP, Raratella-Evêncio L, Evêncio-Neto J. Avaliação do fotoperíodo na indução do estro em gatas domésticas. *Rev Bras Reprod Anim*, v.27, p.274-275, 2003.

Rott MV, Johnston SD, Olson PN. Estrous length, pregnancy rate gestation and parturition lengths, litter size and juvenile mortality in the domestic cat. *J Am Anim Hosp Assoc*, v.31, p.429-433, 1995.

Scheer FA, Czeisler CA. Melatonin, sleep, and circadian rhythms. *Sleep Med Rev*, v.9, p.5-9, 2005.

Schmidt PM, Chakraborty PK, Wildt DE. Ovarian activity, circulating hormones and sexual behavior in the cat. II. Relationships during pregnancy, parturition, lactation and the postpartum estrus. *Biol Reprod*, v.28, p.657-671, 1983.

Stornelli MA, Stornelli MC, Savignone CA, Tittarelli CM, Reyna JC, de la Sota RL. Influencia del



fotoperíodo en la cantidad de espermatozoides epididimales en gatos. *In: Congreso, 1, y Jornada Nacional de Felinos. 4, Corrientes, Argentina. Corrientes: Fac Cienc Vet de la UNNE, 2004. v.1, p.19-20.*

Tittarelli CM, Savignone CA, Stornelli MA, Stornelli MC, Desmarás E, de la Sota RL. Concentración y viabilidad de espermatozoides epididimales felinos en diferentes épocas del año. *In: Reunión Interamericana de Cátedras de Fisiología Animal, 7, 2004, Santa Rosa, LP, Argentina. Santa Rosa: Fac Cienc Vet de la Univ Nac de La Pampa, 2004. p.106.*

Tsutsui T, Nakagawa K, Hirano T, Nagakubo K, Shinomiya M, Yamamoto K, Hori T. Breeding season in female cats acclimated under a natural photoperiod and interval until puberty. *J Vet Med Sci, v.66, p.1129-1132, 2004.*

Tsutsui T, Satbenfeldt GH. Biology of ovarian cycles, pregnancy and pseudopregnancy in the domestic cat. *J Reprod. Fertil, v.47, p.29-35, 1993.*

Verstegen JP. Physiology and endocrinology of reproduction in female cats. *In: Simpson GM, England GCW, Harvey M (Ed.) Manual of small animal reproduction and neonatology. London: British Small Animal Veterinary Association, 1998. p.11-16.*

Verstegen J. Reproducción felina. *In: Ettinger SJ, Feldman EC (Ed.). Tratado de medicina interna veterinaria. 5.ed. Buenos Aires: Inter-Médica, 2002. p.1764-1780.*

Vestergen JP, Onclin K, Silva LDM. Regulation of progesterone during pregnancy in the cat: studies on the roles of corpora lutea, placenta and prolactin secretion. *J Reprod. Fertil, v.47, p.165-173, 1993.*

Vieytez MR. La glándula pineal. *In: García Sacristán A, (Ed.). Fisiología veterinaria. Mexico, DF: Interamericana McGraw-Hill, 1995. p.696-706.*

Wildt DE, Guthrie SC, Seager SWJ. Ovarian and cyclicity of the laboratory maintained cat. *Horm Behav, v.10, p.251-257, 1978.*

Wildt DE, Seager SW, Chakraborty PK. Effect of copulatory stimuli on incidence of ovulation and on serum luteinizing hormone in the cat. *Endocrinology, v.107, p.1212-1217, 1980.*

Wildt DE, Chan SY, Seager SW, Chakraborty PK. Ovarian activity, circulating hormones, and sexual behavior in the cat. I. Relationships during the coitus-induced luteal phase and the estrous period without mating. *Biol Reprod, v.25, p.15-28, 1981.*
