

Libros de **Cátedra**

Manual de reproducción de animales de producción y compañía

María Alejandra Stornelli
Rodolfo Luzbel de la Sota
(coordinadores)

FACULTAD DE
CIENCIAS VETERINARIAS

n
naturales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

CAPÍTULO 8

Estacionalidad reproductiva en el gato doméstico

Romina Nuñez Favre

Influencia del medio ambiente y regulación endocrina

A través de años de evolución, los mamíferos se han adaptado a vivir en diferentes hábitats. Estos hábitats están sometidos a fluctuaciones climáticas y variaciones en la cantidad de horas de luz diaria, las cuales son más pronunciadas a medida que aumenta la latitud, afectando la disponibilidad de alimentos. Los mamíferos que habitan regiones con diferencias marcadas en la cantidad de horas luz diarias a lo largo del año se adaptaron a estos cambios exhibiendo cambios cíclicos en su fisiología y comportamiento. De esta forma, el cambio adaptativo principal resulta en restringir la actividad reproductiva al momento del año en el cual es posible cubrir las demandas energéticas más altas (fines de la gestación, parto, lactancia y destete). Es así que la etapa reproductiva es coincidente con la mayor disponibilidad de alimento para asegurar la sobrevivencia de la cría. En zonas templadas, las mencionadas condiciones medioambientales ocurren en primavera y principios de verano. En tanto, en regiones tropicales y áridas estas condiciones están asociadas principalmente a la temporada de lluvias (Bronson 1989, Malpoux 2006). Por otra parte, en algunas especies se ha documentado la existencia de

un factor social, dado por estímulos táctiles, señales visuales, auditivas y olfativas que, a través de feromonas, influyen sobre el estado reproductivo en ovinos, bovinos, roedores y cerdos (Vandenbergh 1976, Kirkwood y col. 1981, O'Callaghan y col. 1994, Rekwot y col. 2001).

La manera en la que cada animal interactúa con estos factores depende, de la especie, de su genética individual y de su estado reproductivo en ese momento específico. La influencia de los factores ambientales sobre la regulación de la actividad sexual de mamíferos ha sido ampliamente estudiada. Actualmente se sabe que la estacionalidad reproductiva en especies que habitan zonas templadas, está regida por el fotoperiodo, es decir por la variación en la cantidad de horas luz diarias a través del año. La variación en la duración del día es uno de los factores más importantes en la regulación de la estacionalidad reproductiva debido a que se mantiene constante de un año a otro, siendo así altamente previsible, a diferencia de otros factores climáticos como la temperatura y las lluvias que presentan mayores variaciones anuales (Thiery y col. 2002). De esta forma, los animales presentan períodos de actividad sexual seguidos por períodos de reposo, de duración e intensidad variable regulados ambos por el fotoperiodo (Malpaux y col. 1996).

La manera en la que los animales sincronizan la actividad reproductiva en un momento específico del año comienza a estudiarse a principios de siglo. Las primeras comunicaciones de sustancias endocrinas neurales que regulan la actividad reproductiva datan de la década del 40 y fueron realizadas en ratas domésticas. A partir de ese momento el estudio sobre este tópico se extendió a otras especies y esta subdisciplina se transformó en especialización, la endocrinología reproductiva que, en un principio fue orientada hacia patrones bioquímicos y luego moleculares (Bronson 1989).

Actualmente el conocimiento en este área es inmenso y detallado. Es así, que se ha comprobado que el mecanismo por el cual el fotoperiodo regula la actividad reproductiva en animales de zonas templadas se encuentra relacionado estrechamente con la actividad de la glándula pineal y de su producto de secreción, la hormona melatonina. De esta forma la duración del día es captada a nivel ocular y transformada al ciclo diario de secreción de melatonina por la glándula pineal. La secreción nocturna de esta hormona refleja la duración de la noche, regulando así la secreción pulsátil de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) desde el hipotálamo. Así mismo las variaciones en la secreción de GnRH inducen variaciones en la secreción de hormona luteinizante (LH) responsable de la presencia o ausencia de ovulación en la hembra, y de variaciones en la producción espermática en el macho (Malpaux y col. 1999). Debido a que la melatonina no se almacena en la glándula pineal, la concentración sérica refleja fielmente su síntesis y liberación las cuales a su vez, están fuertemente ligadas al ciclo luz/oscuridad (Malpaux y col. 1997). Un cambio en la duración del tiempo de liberación de melatonina durante la noche, relacionado con la estación del año, estimula o frena el pulso de GnRH, la cual activa o suprime la liberación de LH y hormona folículo estimulante (FSH) hipofisarias, según la especie sea fotoperiodica positiva o negativa (Leyva y col. 1989, Vieyetz 1995, Malpaux y col. 1999, Claustrat y col. 2005). La estimulación o inhibición en la liberación

de gonadotrofinas está además, regulada por un mecanismo de retroalimentación negativo con sus productos finales de secreción (inhibina y testosterona).

Estacionalidad en la hembra felina

Así como sucede en otras especies domésticas y silvestres, los felinos domésticos (*Felis silvestris catus*) que habitan zonas templadas, también evidencian estacionalidad reproductiva. Desde hace más de 3 décadas la gata ha sido clasificada como fotoperiódica positiva. Manifestando ciclos estrales durante los días largos de primavera-verano (alrededor de 12 horas luz diaria), en concordancia con bajas concentraciones séricas de melatonina. Durante la temporada reproductiva los celos se manifiestan de forma ininterrumpida cada 14 a 19 días de no mediar gestación, pseudopreñez o enfermedad (Johnston y col. 2001). Por el contrario, durante el invierno, cuando los días poseen menos de 8 horas luz, la concentración sérica de melatonina aumenta, no se producen pulsos de GnRH y el eje hipofisario-gonadal está quiescente por lo que la actividad ovárica cesa y la hembra entra en anestro (Leyva y col. 1984). En esta especie, las concentraciones plasmáticas de melatonina están sincronizadas con las concentraciones plasmáticas de prolactina. Por lo que ambas hormonas se encuentran elevadas durante el fotoperiodo corto (estación no reproductiva) y bajas durante el fotoperiodo largo (estación reproductiva (Leyva y col. 1984, Verstegen 1998).

Estacionalidad en el macho felino

Si bien la estacionalidad reproductiva se encuentra claramente definida en la hembra felina desde hace décadas, hace solo pocos años que algunos investigadores sugirieron la influencia del fotoperiodo sobre la fisiología reproductiva de los machos. A fines de la década de los noventa, algunos autores comunicaron la ausencia de estacionalidad reproductiva en el gato (Spindler y Wildt 1999). Sin embargo, estudios posteriores sugirieron una producción espermática estacional en machos felinos (Axner y Linde Forsberg 2007, Blottner y Jewgenow 2007, Stornelli 2007).

Así como ocurre en otras especies fotoperiódicas, los felinos domésticos presentan espermatogénesis continua mostrando solo variaciones en los parámetros seminales a lo largo del año, siendo éste el principal efecto del fotoperiodo. Ya en la década del 80, Johnstone (1984) observó un aumento en el volumen seminal en eyaculados realizados durante la temporada reproductiva de la hembra. Veinte años más tarde, la estacionalidad reproductiva en el gato doméstico fue sugerida por algunos autores quienes comunicaron que la cantidad y

calidad de espermatozoides epididimales fue significativamente mayor en muestras provenientes de epidídimos de gatos castrados en días de más de 11 horas luz (Stornelli y col. 2004, Tittarelli y col. 2004). Dos años más tarde, Reyna y col. (2006) mostraron la ocurrencia de variaciones en la cantidad de espermatozoides testiculares en relación a la época del año, encontrando mayores valores de concentración espermática en muestras provenientes de animales orquiectomizados en primavera en comparación con invierno. En concordancia con estos resultados, Blottner (2007) observó que si bien en todas las estaciones se mantiene la capacidad de producir semen, existieron variaciones en el peso testicular y en la cantidad de espermatozoides por testículo en muestras de animales castrados durante la primavera comparado con los estudiados en otoño-invierno. En este estudio también se encontraron diferencias en la motilidad y el porcentaje de espermatozoides normales en las mismas estaciones estudiadas. Así mismo, un estudio retrospectivo sobre morfología espermática realizado en Suecia, evidenció que el porcentaje de espermatozoides normales fue mayor en muestras seminales de gatos tomadas en ascenso lumínico (Axner y Linde Forsberg 2007). Similares resultados fueron hallados en Argentina, en donde también se evidenciaron variaciones estacionales en el desarrollo de la hilera seminal en gatos adultos castrados durante diferentes épocas del año, encontrándose un mayor desarrollo de la hilera seminal durante los meses con mayor cantidad de horas luz (Stornelli y col. 2009).

En la actualidad existe poca evidencia sobre la calidad seminal del gato doméstico y cuáles serían los parámetros seminales esperables durante la época reproductiva de la hembra. Es así que, aún no se han definido los parámetros seminales del espermograma normal. Algunos autores han encontrado que la cantidad de espermatozoides morfológicamente normales en gatos mestizos sería de alrededor del 40%, mientras que otros autores sugieren que el porcentaje sería mayor al 60% (Wildt y col. 1983, Howard y col. 1990, Axner y Linde Forsberg 2007). La dificultad para estandarizar los valores del espermograma normal, surge de la gran variabilidad existente entre diferentes gatos y entre muestras del mismo gato cuando se utiliza electroeyaculación (Pineda y col. 1984, Zambelli y Cunto 2006). Así como también, debe tenerse en cuenta que, la técnica mediante la cual se realiza la extracción de semen (vagina artificial, electroeyaculación o cateterización uretral), las variaciones estacionales durante el año y las diferentes técnicas utilizadas para la evaluación seminal en los diferentes laboratorios (en cuanto a tinciones, metodología de evaluación, etc.) han hecho que fuera complejo establecer los parámetros que debe tener un semen normal de buena calidad en esta especie (Axner y Linde Forsberg 2007).

Este hecho adquiere gran importancia al estimar los parámetros seminales normales para cada animal en particular, habiendo sido sugeridas al menos 5 evaluaciones repetidas en el tiempo para evaluar la fertilidad de un gato (Johnstone 1984).

Un estudio reciente realizado mediante la recuperación espermática epididimal de 43 gatos castrados en las últimas dos semanas de cada estación del año, ha mostrado que los animales orquiectomizados en épocas con días en ascenso lumínico (invierno-primavera) presentaron un

porcentaje de espermatozoides morfológicamente normales y de membrana plasmática íntegra significativamente superior a los gatos orquiectomizados en descenso lumínico (verano-otoño; $45,95 \pm 2,5$ vs. $35,95 \pm 3,4$ $P < 0,02$; $69,07 \pm 2,7$ vs. $60,66 \pm 2,1$ $P < 0,01$ respectivamente). En concordancia, los animales castrados en ascenso lumínico mostraron una tendencia a tener un mayor porcentaje de espermatozoides con motilidad progresiva y una mayor cantidad de espermatozoides totales comparados con aquellos castrados en descenso lumínico ($56,30 \pm 2,8$ vs. $47,33 \pm 3,7$ $P < 0,06$; $13,89 \pm 1,4$ vs. $10,04 \pm 1,8$ $P < 0,09$) (Nuñez Favre y col. 2012a).

Las variaciones observadas en la calidad de los espermatozoides recuperados a través del año mostraron acompañar cambios histológicos testiculares. Si bien en todas las estaciones se evidenciaron túbulos seminíferos con diferentes grados de maduración, los animales castrados durante ascenso lumínico mostraron una mayor proporción de túbulos con espermátides maduras en comparación con los animales castrados en días con descenso lumínico. De manera inversa, en épocas con descenso lumínico se encontró una mayor proporción de túbulos con espermátides inmaduras. Así mismo, los animales castrados durante ascenso lumínico presentaron una mayor cantidad de células de Sertoli por túbulo y de células intersticiales de Leydig por campo, en comparación con los animales castrados en descenso lumínico (Stornelli y col. 2009). No obstante la concentración de testosterona sérica mantuvo valores similares en los periodos evaluados (ascenso vs. descenso lumínico; $0,76 \pm 0,15$ vs. $0,59 \pm 0,19$ ng/dl; $P > 0,51$; (Nuñez Favre y col. 2012a). Así mismo y en concordancia con lo previamente descrito por otros autores, se encontró gran variabilidad individual en la concentración sérica de esta hormona entre los animales muestreados (Tsutsui y col. 1990, Blottner y Jewgenow 2007, Tsutsui y col. 2009).

En el gato doméstico se ha demostrado que la producción diaria de espermatozoides por gramo de testículo es de 16 millones y el peso promedio de cada testículo es de 1,2 gramos. La duración de la espermatogénesis es de 47 días, esto significa que cada 47 días los espermatozoides de la misma generación son eliminados hacia el epidídimo (Franca y Godinho 2003). En el epidídimo se produce la maduración espermática, mediante la cual los espermatozoides se capacitan para penetrar la zona pelúcida y fecundar al oocito. Así como también los espermatozoides listos para ser eyaculados se almacenan en la cola del epidídimo. Durante el pasaje por el epidídimo, la mayor parte del fluido testicular, rico en Na-Cl es reabsorbido e intercambiado por K con el fin de deshidratar y estabilizar la membrana del espermatozoide, ya que las altas concentraciones de Na promueven la capacitación y la reacción acrosómica. Las células epididimales también producen y secretan fosfatasa alcalina. Ésta puede utilizarse para diferenciar entre un eyaculado incompleto, conteniendo solo fluido proveniente de las glándulas accesorias, de un eyaculado completo, conteniendo además fluido epididimal (Axner 2006). Este órgano presenta un epitelio pseudoestratificado en el cual pueden observarse tres tipos celulares (células principales, apicales y basales). En el gato doméstico, las células principales se dividen en células claras y oscuras. Esta característica tintorial observada al microscopio óptico podría relacionarse con diferencias en la fisiología de

cada tipo celular. En invierno, se ha evidenciado una menor proporción de células oscuras y mayor de células claras, mientras que la situación inversa se observó durante los días de verano-otoño. Este hecho podría sugerir una mayor actividad celular epididimal, relacionada con la producción de factores implicados en la maduración espermática, en la etapa de mayor producción de espermatozoides (Reyna y col. 2008). Así mismo, se ha evidenciado que animales castrados durante los meses de primavera y verano presentaron un mayor porcentaje de células PAS positivas. Este hallazgo se correlacionaría con una mayor actividad secretora del epidídimo en concordancia con la época de mayor producción espermática en el gato doméstico. Mostrando una mayor producción de mucopolisacáridos en la estación del año con días más largos (Savignone y col. 2007).

Bibliografía

- Axner, E. (2006). "Sperm maturation in the domestic cat." *Theriogenology* 66 (1), pp. 14-24.
- Axner, E. y Linde Forsberg, C. (2007). "Sperm morphology in the domestic cat, and its relation with fertility: a retrospective study." *Reprod Domest Anim* 42 (3), pp. 282-291.
- Blottner, S. y Jewgenow, K. (2007). "Moderate seasonality in testis function of domestic cat." *Reprod Domest Anim* 42 (5), pp. 536-540.
- Bronson, F. (1989). *Mammalian Reproductive Biology*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Claustrat, B.; Brun, J. y Chazot, G. (2005). "The basic physiology and pathophysiology of melatonin." *Sleep Med Rev* 9 (1), pp. 11-24.
- Chemineau, P.; Malpoux, B.; Delgadillo, J. A.; Guérin, Y.; Ravault, J. P.; Thimonier, J. y Pelletier, J. (1992). "Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin." *Anim Reprod Sci* (30), pp. 157-184.
- da Silva, T. F.; da Silva, L. D.; Uchoa, D. C.; Monteiro, C. L. y de Aguiar Thomaz, L. (2006). "Sexual characteristics of domestic queens kept in a natural equatorial photoperiod." *Theriogenology* 66 (6-7), pp. 1476-1481.
- Delgadillo, J. A.; Leboeuf, B. y Chemineau, P. (1993). "Maintenance of sperm production in bucks during a third year of short photoperiodic cycles." *Reprod Nutr Dev* 33 (6), pp. 609-617.
- Forsberg, M.; Fougner, J. A.; Hofmo, P. O.; Madej, M. y Einarsson, E. J. (1989). "Photoperiodic regulation of reproduction in the male silver fox (*Vulpes vulpes*)." *J Reprod Fertil* 87 (1), pp. 115-123.
- Franca, L. R. y Godinho, C. L. (2003). "Testis morphometry, seminiferous epithelium cycle length, and daily sperm production in domestic cats (*Felis catus*)." *Biol Reprod* 68 (5), pp. 1554-1561.
- Howard, J. G.; Brown, J. L.; Bush, M. y Wildt, D. E. (1990). "Teratospermic and normospermic domestic cats: ejaculate traits, pituitary-gonadal hormones, and improvement of spermatozoal motility and morphology after swim-up processing." *J Androl* 11 (3), pp. 204-215.
- Johnston, S. D.; Root Kustritz, M. y Olson, P. (2001). *Canine and Feline Theriogenology*. (1st.). Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Johnstone, I. (1984). "Electroejaculation in the domestic cat." *Aust Vet J* 61 (5), pp. 155-158.
- Kirkwood, R. N.; Forbes, J. M. y Hughes, P. E. (1981). "Influence of boar contact on attainment of puberty in gilts after removal of the olfactory bulbs." *J Reprod Fertil* 61 (1), pp. 193-196.
- Legan, S. J. y Karsch, F. J. (1980). "Photoperiodic control of seasonal breeding in ewes: modulation of the negative feedback action of estradiol." *Biol Reprod* 23 (5), pp. 1061-1068.

- Leyva, H.; Addiego, L. y Stabenfeldt, G. (1984). "The effect of different photoperiods on plasma concentrations of melatonin, prolactin, and cortisol in the domestic cat." *Endocrinology* 115 (5), pp. 1729-1736.
- Leyva, H.; Madley, T. y Stabenfeldt, G. H. (1989). "Effect of light manipulation on ovarian activity and melatonin and prolactin secretion in the domestic cat." *J Reprod Fertil Suppl* 39 125-133.
- Malpaux, B. (2006). "Seasonal Regulation of Reproduction in Mammals". En *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction*. (pp. 2231-2282). USA: Elsevier Inc.
- Malpaux, B.; Thiery, J. C. y Chemineau, P. (1999). "Melatonin and the seasonal control of reproduction." *Reprod Nutr Dev* 39 (3), pp. 355-366.
- Malpaux, B.; Viguie, C.; Skinner, D. C.; Thiery, J. C. y Chemineau, P. (1997). "Control of the circannual rhythm of reproduction by melatonin in the ewe." *Brain Res Bull* 44 (4), pp. 431-438.
- Malpaux, B.; Viguie, C.; Thiery, J. y Chemineau, P. (1996). "Controle photopériodique de la reproduction.". En *INRA Prod. Anim.* (9-23).
- Nagy, P.; Guillaume, D. y Daels, P. (2000). "Seasonality in mares." *Anim Reprod Sci* 60-61 245-262.
- Núñez Favre, R.; Bonaura, M.; Tittarelli, C.; Mansilla-Hermann, D.; de la Sota, R. y Stornelli, M. (2012a). "Effect of Natural Photoperiod on Epididymal Sperm Quality and Testosterone Serum Concentration in Domestic Cat (*Felis silvestris catus*)." *Reprod Domest Anim* 47 Suppl 6 232-234.
- O'Callaghan, D.; Donovan, A.; Sunderland, S. J.; Boland, M. P. y Roche, J. F. (1994). "Effect of the presence of male and female flockmates on reproductive activity in ewes." *J Reprod Fertil* 100 (2), pp. 497-503.
- Pineda, M. H.; Dooley, M. P. y Martin, P. A. (1984). "Long-term study on the effects of electroejaculation on seminal characteristics of the domestic cat." *Am J Vet Res* 45 (5), pp. 1038-1041.
- Rekwot, P. I.; Ogwu, D.; Oyedipe, E. O. y Sekoni, V. O. (2001). "The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction." *Anim Reprod Sci* 65 (3-4), pp. 157-170.
- Reyna, J. C.; Núñez Favre, R.; Savignone, C. A.; Tittarelli, C. M.; Stornelli, M. C.; Guzzetti, J.; García Mitacek, M. C. y Stornelli, M. A. (2008). "Influencia del fotoperiodo sobre la cantidad de células claras y oscuras en el gato doméstico.". En *IX Jornadas de divulgación técnico-científicas* (198-199). Santa Fe:
- Savignone, C. A.; Reyna, J. C.; Stornelli, M. C.; Tittarelli, C. M.; Núñez Favre, R.; García Mitacek, M. C.; de la Sota, R. L. y Stornelli, M. A. (2007). "Presencia de mucopolisacáridos en el epitelio epididimal del gato doméstico en diferentes épocas del año.". En *XXIV Jornadas Científicas de la Asociación de Biología de Tucumán*. (165).
- Smith, A.; Bugge, H. P.; Berg, K. A.; Moller, O. y Hansson, V. (1986). "Seasonal changes in testicular structure and function in the blue fox (*Alopex lagopus*), as quantified by

- morphometric analysis and measurement of adenylate cyclase activity." *Int J Androl* 9 (1), pp. 53-66.
- Smith, A. J.; Clausen, O. P.; Kirkhus, B.; Jahnsen, T.; Moller, O. M. y Hansson, V. (1984). "Seasonal changes in spermatogenesis in the blue fox (*Alopex lagopus*), quantified by DNA flow cytometry and measurement of soluble Mn²⁺ -dependent adenylate cyclase activity." *J Reprod Fertil* 72 (2), pp. 453-461.
- Spindler, R. E. y Wildt, D. E. (1999). "Circannual variations in intraovarian oocyte but not epididymal sperm quality in the domestic Cat." *Biol Reprod* 61 (1), pp. 188-194.
- Stetson, M. H. y Tate-Ostroff, B. (1981). "Hormonal regulation of the annual reproductive cycle of golden hamsters." *Gen Comp Endocrinol* 45 (3), pp. 329-344.
- Stetson, M. H.; Watson-Whitmyre, M. y Matt, K. S. (1977). "Termination of photorefractoriness in golden hamsters-photoperiodic requirements." *J Exp Zool* 202 (1), pp. 81-88.
- Stetson, M. H.; Watson-Whitmyre, M. y Tate-Ostroff, B. (1983). "Role of the pineal and its hormone melatonin in the termination of photorefractoriness in golden hamsters." *Biol Reprod* 29 (3), pp. 689-696.
- Stornelli, M. A. (2007). "Basic and advanced evaluation of cat's semen." *Brazilian J. Anim. Reprod.* (31), pp. 135-140.
- Stornelli, M. A.; Reyna, J. C.; Stornelli, M. C.; Nunez Favre, R.; Savignone, C. A.; Tittarelli, C. M. y de la Sota, R. L. (2009). "Seasonal changes in testicular cell morphology in domestic male cats (*Felis catus*)." *Reprod Domest Anim* 44 Suppl 2 287-290.
- Stornelli, M. A.; Stornelli, M. C.; Savignone, C. A.; Tittarelli, C. M.; Reyna, J. C. y de la Sota, R. L. (2004). "Influencia del fotoperíodo en la cantidad de espermatozoides epididimales en gatos." En *I Congreso y IV Jornada Nacional de Felinos*. (19-20). Corrientes:
- Thiery, J. C.; Chemineau, P.; Hernandez, X.; Migaud, M. y Malpoux, B. (2002). "Neuroendocrine interactions and seasonality." *Domest Anim Endocrinol* 23 (1-2), pp. 87-100.
- Tittarelli, C. M.; Savignone, C. A.; Stornelli, M. A.; Stornelli, M. C.; Desmarás, E. y de la Sota, R. L. (2004). "Concentración y viabilidad de espermatozoides epididimales felinos en diferentes épocas del año." En *VII Reunión Interamericana de Cátedras de Fisiología Animal*. (106). La Pampa:
- Tsutsui, T.; Murao, I.; Kawakami, E.; Ogasa, A. y Stabenfeldt, G. H. (1990). "Androgen concentration in the blood and spermatogenic function of tom cats during the breeding season." *Nippon Juigaku Zasshi* 52 (4), pp. 801-806.
- Tsutsui, T.; Onodera, F.; Oba, H.; Mizutani, T. y Hori, T. (2009). "Plasma hormone levels and semen quality in male cats during non-breeding and breeding seasons." *Reprod Domest Anim* 44 Suppl 2 291-293.
- Vandenbergh, J. G. (1976). "Acceleration of sexual maturation in female rats by male stimulation." *J Reprod Fertil* 46 (2), pp. 451-453.

- Verstegen, J. P. (1998). "Physiology and endocrinology of reproduction in female cats.". En *Small animal reproduction and neonatology*. (pp. 105-111). Cheltenham, United Kingdom.
- Vieytes, M. (1995). "La glándula pineal.". En *Fisiología veterinaria*. (pp. 696-706). Nueva York: Interamericana McGraw-Hill.
- Wildt, D. E.; Bush, M.; Howard, J. G.; O'Brien, S. J.; Meltzer, D.; Van Dyk, A.; Ebedes, H. y Brand, D. J. (1983). "Unique seminal quality in the South African cheetah and a comparative evaluation in the domestic cat." *Biol Reprod* 29 (4), pp. 1019-1025.
- Zambelli, D. y Cunto, M. (2006). "Semen collection in cats: techniques and analysis." *Theriogenology* 66 (2), pp. 159-165.