

Trabajos de Investigación

RELACIÓN ENTRE PARÁMETROS ULTRASONOGRÁFICOS Y EDAD GESTACIONAL EN LA GATA DOMÉSTICA

García Mitacek MC^{1,2}, Praderio RG³, Bonaura MC^{1,3},
de la Sota RL^{1,2}, Stornelli MA¹

¹Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata B1900AVW, BA, Argentina.

²CONICET, Av. Rivadavia 1917, Capital Federal C1033AAJ, Argentina.

³CIC, 526 (10 y 11) 1900 La Plata, BA, Argentina.

Resumen: Existen diferentes métodos para el diagnóstico de la gestación en felinos, sin embargo el examen ultrasonográfico permite confirmar la preñez en forma temprana y brinda información sobre el desarrollo embrionario-fetal. El objetivo del trabajo fue relacionar diferentes parámetros ultrasonográficos con el día de gestación. Se utilizaron gatas ($n=10$) mestizas, de entre 24 y 36 meses de edad. El diagnóstico de gestación se realizó por ecografía 20 días posteriores al día del servicio. Se realizó un seguimiento ultrasonográfico (Ecógrafo Mindray, DP-6600 vet, sonda lineal multifrecuencia [5-7,5-10 MHz]) diario desde el día 21 postservicio hasta el parto. Se realizaron los siguientes registros ultrasonográficos: 1) Volumen del saco gestacional; 2) Diámetro medio del saco gestacional; 3) Longitud cráneo-caudal; 4) Diámetro biparietal; 5) Diámetro transversal abdominal del feto. Se realizó una correlación entre los parámetros evaluados con los días de gestación utilizando un análisis de regresión lineal. Todas las gatas presentaron una gestación normal. Pudo visualizarse una correlación entre los parámetros estudiados con los días de gestación, dicha correlación fue significativa ($P<0.01$) y con un alto coeficiente de regresión $P<0.01$. Estos hallazgos podrían utilizarse en la estimación de la edad gestacional y cálculo de la fecha probable de parto en la gata.

Palabras clave: correlación, felinos, gestación, ultrasonografía

RELATIONSHIP BETWEEN ULTRASONOGRAPHIC MEASUREMENTS AND GESTATIONAL AGE IN THE QUEEN

Abstract: Different methods may be used for pregnancy diagnosis of the feline. Ultrasonography allows early diagnosis of pregnancy and gives information about embryo-fetus development. The aim of the study was to assess the relationship between ultrasonographic measurements and gestational age. Ten mixed breed queens, aged between 24 and 36 month were used in the study. Pregnancies were confirmed by an ultrasonographic examination using an ultrasound scanner equipped with a 5-7.5-10 MHz linear transducer (Mindray™, DP-6600 Vet) 20 days after the first mating. Females were daily monitored by ultrasonography since pregnancy diagnosis to parturition to recorded gestational sac and fetal measurements. During each ultrasound examination: 1) Gestational sac volume; 2) Gestational sac diameter; 3) Crown-rump length; 4) Biparietal diameter; 5) Abdomen diameter were measured. A correlation between ultrasonographic measurements and gestational age was found with a linear regression analysis. All queens had a normal gestation and parturition. The correlation was significant ($P<0.01$) and with high coefficients of regression $P<0.01$. This study shows that ultrasonographic measurements could be used to estimate gestational age and predict parturition day in the queen.

Keywords: correlation, feline, pregnancy, ultrasonography

Fecha de recepción: 26/09/12

Fecha de aprobación: 07/01/13

Dirección para correspondencia: Alejandra Stornelli, Laboratorio y servicio de reproducción animal. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata. CC 296, (B1900AVW) La Plata. Argentina.

E-mail: astornelli@fcv.unlp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La gata doméstica es poliéstrica estacional, es decir que ciclará de manera repetida durante la estación reproductiva a menos que el ciclo sea interrumpido por preñez, pseudopreñez o enfermedad (1). En nuestro país las gatas presentan celo durante las estaciones de primavera y verano ocurriendo un anestro estacional en otoño e invierno (2), sin embargo bajo un régimen lumínico artificial de 14 h de luz diarias ciclan durante todo el año (3). Una particularidad de las hembras felinas es que la ovulación es inducida por el coito (4). 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 y esta última estimula la liberación de LH (4). 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 de cópulas e intervalo entre las mismas. Wildt y col observaron que numerosas cópulas en un breve período de tiempo se correlacionan con mayor probabilidad de ovulación (5).

Después de la ovulación, los óvulos permanecen en los oviductos durante 5 a 6 días, lugar donde ocurre la fertilización (1), luego se produce la migración de la mórula al cuerno uterino. Poco después de la fecundación, el cigoto comienza a dividirse mientras recorre el oviducto hacia el útero. A las 64 h de ocurrido el primer servicio se observan embriones de 1 a 2 células, 76 h más tarde se observan embriones de 5 a 8 células y a las 100 h los embriones poseen entre 9 y 16 células. A las 124 h se observan mórulas en el oviducto las cuales a las 148 h se compactan observándose blastocistos tempranos que atraviesan la unión uterotubárica, ubicándose en el cuerno uterino (6-7). Las divisiones continúan y comienza la producción de líquido que dará a lugar a la formación de una cavidad o blastocele en el interior de la masa de células. Esta etapa en la que el embrión aún se encuentra rodeado por la zona pelúcida, recibe el nombre de blastocisto y en él se diferencian según su posición dos poblaciones de células, una el nódulo embrionario que da origen al embrión propiamente dicho, y otra la situada periféricamente que origina el trofoblasto, el cual interviene en la ingestión selectiva de nutrientes y que formará posteriormente el corion. Luego se produce la ruptura de la zona pelúcida y la salida del embrión por el punto de rotura. El blastocisto eclosionado, que se ha desprendido de la zona pelúcida, comienza una fase de alargamiento de rápido crecimiento, pasando de una forma esférica a una tubular o filamentosa. Los embriones se mueven en el útero en busca de un lugar adecuado para implantarse. Se considera que la implantación ocurre entre los 12 a 13 días posteriores a la ovulación (8). El

pasaje de embrión a feto ocurre alrededor de los 28 días (9). La duración de la gestación oscila entre 52 y 74 días después del servicio con un promedio de 66 (10-13).

El diagnóstico de gestación en la gata puede realizarse por diferentes métodos: palpación abdominal, estudios hormonales, estudios radiográficos y ultrasonografía. La utilización de cada uno de ellos dependerá del momento de la gestación en el cual se realizará el diagnóstico o control de la preñez, así como también los medios con los que se cuentan para tal fin (1).

La palpación abdominal puede realizarse entre los 21 y 25 días posteriores al servicio, donde se pueden palpar vesículas gestacionales de forma esférica que miden aproximadamente 2.5 cm de diámetro, siendo fácil el reconocimiento de las mismas. Esta técnica es sencilla, rápida y económica. Si bien es el método más subjetivo para el diagnóstico de gestación, es confiable si el operador está bien entrenado (14).

La relaxina es una hormona específica de la gestación y la detección de altas concentraciones séricas podría utilizarse para el diagnóstico de gestación. Lamentablemente en la actualidad no está disponible en el mercado nacional (1).

El diagnóstico de la preñez por medio de la radiografía puede realizarse entre los 45 y 50 días gestación momento en el cual ocurre la mineralización ósea, permitiendo realizar el conteo de los fetos gestados. El tamaño, forma y radioopacidad del útero varía con el número de fetos y el estadio de la gestación (1).

La ultrasonografía transabdominal ha sido utilizada para diagnóstico de gestación a partir del día 18 post-servicio. A esta edad gestacional se visualiza el saco gestacional (SG) con el embrión como una estructura ecogénica. El SG es anecoico, contiene líquido coriónico, y está rodeado por una pared hiperecogénica delgada, el trofoblasto. El tejido uterino que rodea el SG se vuelve más grueso localmente y es hiperecogénico con relación del tejido uterino adyacente (15). Mientras que la detección del SG es diagnóstica de gestación, la visualización de la actividad cardíaca y más adelante, de movimiento fetal es indicativa de viabilidad fetal. El desarrollo fetal progresa rápidamente a partir del día 30 de gestación permitiendo reconocer la orientación y organogénesis. La orientación fetal se puede reconocer en forma precisa, con la observación de la cabeza y el cuerpo hacia el día 28. Los esbozos de las extremidades y el movimiento fetal se reconocen hacia el día 35. El esqueleto fetal se puede identificar entre el día 33 y 39 observándose como una estructura hiperecogénica con sombras acústicas. Primero se detecta la cabeza, seguida de una rápida mineralización de la espina dorsal torácica y las costillas, luego la espina dorsal cervical y el esqueleto apendicular. La vejiga

urinaria y el estómago son los primeros órganos abdominales que se identifican ecográficamente, aparecen como áreas anecoicas focales entre el día 35 y 39 (15). Algunas medidas ecográficas fetales como el diámetro biparietal (DB) y el diámetro transverso abdominal (DT) del feto han sido utilizados para estimar la edad gestacional (15). Sin embargo los registros efectuados han sido realizados solo en algunos periodos gestacionales no existiendo mediciones efectuadas durante una gestación completa desde el diagnóstico de preñez hasta el parto (15, 16).

En la clínica reproductiva diaria, un motivo de consulta frecuente es la estimación de la edad gestacional en la gata mascota, esto se debe principalmente a que la cópula en felinos es corta (3 a 5 segundos) por lo cual rara vez es observada por los propietarios, no pudiéndose estimar con precisión la edad gestacional. Si bien se han realizado algunos estudios ultrasonográficos sobre la gestación felina no existen trabajos realizados durante toda la gestación que permitan estimar con exactitud la edad gestacional y la fecha probable de parto. El objetivo del trabajo fue relacionar diferentes parámetros ultrasonográficos con el día de gestación (DG).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron gatas (n=10) mestizas, de entre 24 y 36 meses de edad, sanas, con un peso entre 3-4 kg y gatos (n=2) mestizos, sanos, con un peso entre 3-5 kg. Los animales fueron alojados en una habitación acondicionada y sometidos a un régimen de luz artificial de fotoperíodo largo (14 h de luz diarias), empleando lámparas incandescentes de 100 W, a fin de obtener ciclicidad en las gatas. Todos los gatos fueron alimentados con alimento balanceado Fit 32 de Royal Canin® y se le suministró agua ad-libitum. El cuidado de los animales, alojamiento y experimentación cumplió con los requisitos de International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals (18), además contó con la aprobación del Comité Institucional para el Cuidado y Uso de los Animales de Laboratorio de la FCV. UNLP (26-3-12). Los animales utilizados fueron incluidos en un plan de control urbano de la reproducción.

Las hembras fueron controladas diariamente mediante citología vaginal y signología conductual del estro. Al tercer día de presentar una citología vaginal correspondiente al celo, las gatas fueron servidas con un macho, documentándose el primer servicio. El diagnóstico de gestación se realizó por palpación y ecografía abdominal 20 días post-servicio (19). Diariamente se registró el estado general de los animales. Se realizó un seguimiento ultrasonográfico desde el día 21 postservicio hasta el parto utilizando un ecógrafo Mindray™, DP-6600 Vet; Nanshan, China, sonda lineal multifrecuencia (5-7,5-10

MHz). La preparación de las gatas consistió en 8 hs de ayuno sólido y tricotomía de la zona ventral del abdomen. El examen ultrasonográfico se realizó en posición decúbito dorsal, sujetando suavemente las extremidades anteriores y posteriores por un asistente, sin requerir la sedación o anestesia de las gatas.

A través del seguimiento ultrasonográfico se procedió a realizar mediciones del SG desde el día 21 de gestación al parto. Mediante calibres electrónicos se realizaron dos cortes del SG, uno longitudinal (L) (Figura 1) y otro transversal (T) (Figura 2). Utilizando las imágenes congeladas en el corte L se registraron dos dimensiones una longitudinal (LON) y otra anteroposterior (ATP) mientras que en corte T se registró una sola dimensión transversal (TRV). Con los registros obtenidos se calculó: 1) Volumen del SG (VSG) aplicando la fórmula de la elipse elongada ($4/3\pi * [LON/2 * ATP/2 * TRV/2]$); 2) Diámetro medio del SG (DSG), con calibres electrónicos promediando 3 mediciones ortogonales realizadas en imágenes congeladas. También se realizaron registros ultrasonográficos sobre los fetos, desde el día 35 de gestación al parto, por medio de los cuales se determinó: a) Longitud cráneo-caudal (CRL); b) Diámetro biparietal (DB); c) Diámetro transverso abdominal del feto (DT), utilizando imágenes fetales congeladas atravesando el eje longitudinal y transversal en las dos últimas mediciones (20).

Se estableció la relación entre parámetros ultrasonográficos y días de gestación (DG).

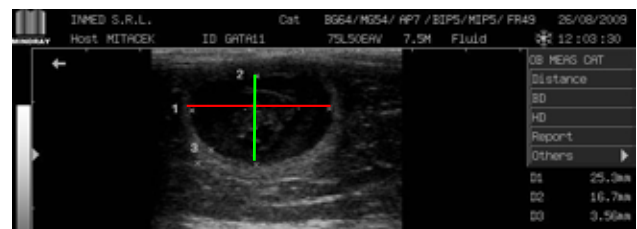


Figura 1: Imagen ultrasonográfica del SG de 21 días de gestación, corte L. Calibre 1 (LON), Calibre 2 (ATP). Transductor lineal 7,5 MHz.

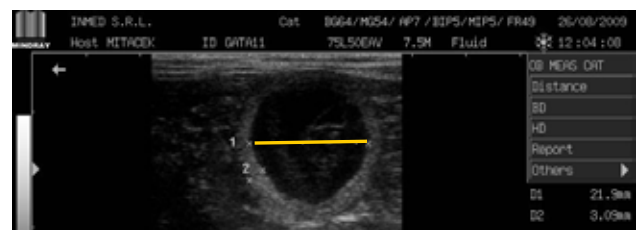


Figura 2: Imagen ultrasonográfica del SG de 21 días de gestación, corte T. Calibre 1 (TRV). Transductor lineal 7,5 MHz.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó una correlación entre los parámetros evaluados (VSG, DSG, CRL, DB, DT) con los DG utilizando un análisis de regresión lineal del programa SAS® (21). La significancia fue definida como $P < 0.05$.

RESULTADOS

Todas las gatas (10/10, 100%) presentaron un desarrollo embrionario-fetal normal y parto eutócico. La duración de la gestación fue de 65.1 ± 0.34 días. El tamaño de camada fue de 3.6 ± 0.45 cachorros y se obtuvo el 100% de destete. En los gráficos I-V puede visualizarse la correlación entre los parámetros estudiados (VSG, DSG, CRL, DB y DT) con los DG, dicha correlación fue significativa ($P < 0.01$) y con un alto coeficiente de regresión: LON y DG $R^2 = 0.86$ [$-42.657 + (3.433 * DG) - (0.0270 * DG^2)$] $P < 0.01$; ATP y DG $R^2 = 0.68$ [$-3.541 + (0.995 * DG) - (0.00736 * DG^2)$] $P < 0.01$; TRV y DG $R^2 = 0.79$ [$-18.765 + (2.042 * DG) - (0.0172 * DG^2)$] $P < 0.01$; VSG y DG $R^2 = 0.87$ [$-23638.193 + (1167.578 * DG)$] $P < 0.01$; DSG y DG $R^2 = 0.90$ [$-21.881 + (2.172 * DG) - (0.0174 * DG^2)$] $P < 0.01$; CRL y DG $R^2 = 0.71$ [$-43.829 + (2.804 * DG) - (0.0179 * DG^2)$] $P < 0.01$; DB y DG $R^2 = 0.93$ [$-4.998 + (0.437 * DG)$] $P < 0.01$; DT y DG $R^2 = 0.74$ [$-52.736 + (2.450 * DG) - (0.0177 * DG^2)$] $P < 0.01$.

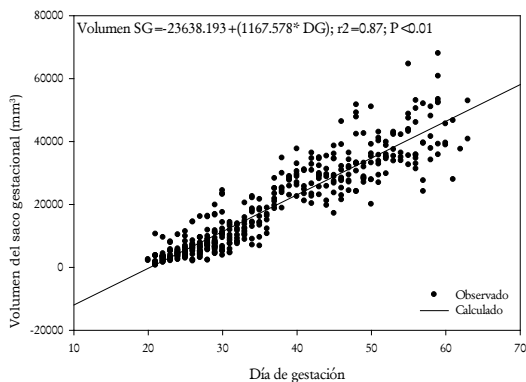


Gráfico I: Correlación entre el VSG y los DG utilizando una regresión lineal.

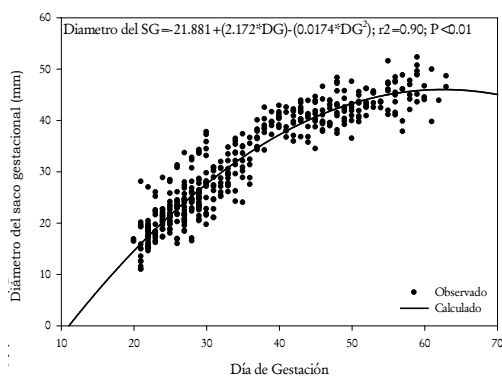


Gráfico II: Correlación entre el DSG y los DG utilizando una regresión lineal

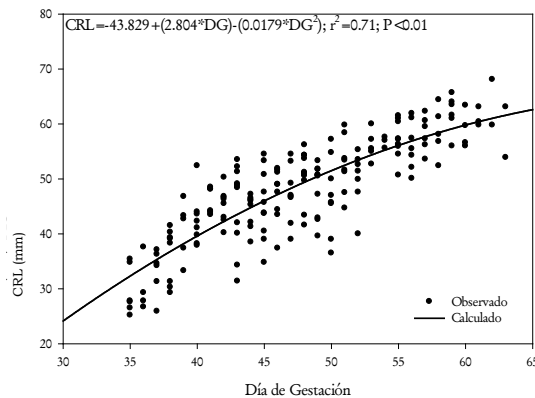


Gráfico III: Correlación entre el CRL y los DG utilizando una regresión lineal.

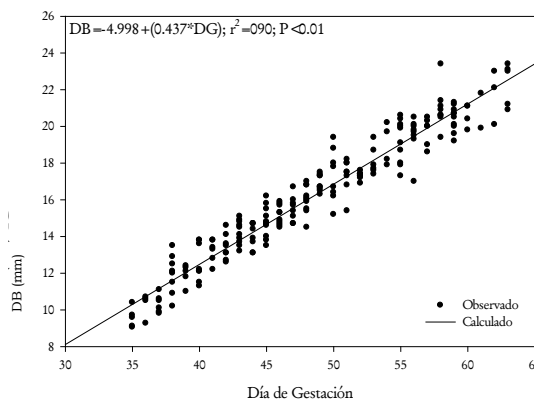


Gráfico IV: Correlación entre DB y los DG utilizando una regresión lineal.

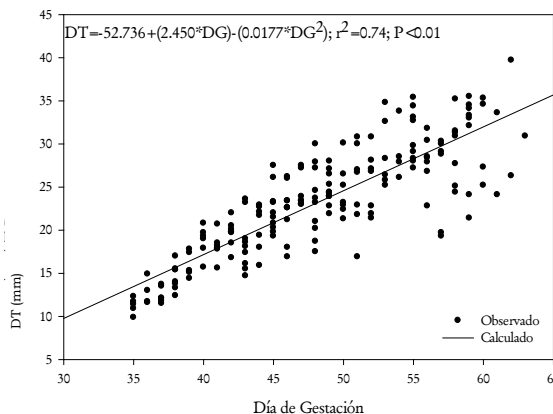


Gráfico V: Correlación entre el DT y los DG utilizando una regresión lineal.

DISCUSIÓN

Si bien el diagnóstico presuntivo de gestación en felinos puede realizarse con diferentes métodos, el examen ultrasonográfico permite confirmar la preñez en forma temprana y brinda información sobre el desarrollo embrionario-fetal.

Existen estudios previos en los cuales se realizó la evaluación ultrasonográfica de la gestación en la gata. Beck y col demostraron una regresión lineal entre el DB y el DT y la edad gestacional, sin embargo la resolución del equipo utilizado no permitió a los investigadores diferenciar el DB hasta los 38 días previos al parto (22). Doce años más tarde, en concordancia con los mencionados hallazgos, Zambelli y col demostraron una correlación positiva entre las medidas anatómicas y ultrasonográficas del diámetro externo del SG y largo embrionario-fetal. Así mismo sus resultados mostraron una correlación lineal entre las mediciones ultrasonográficas mencionadas y la edad gestacional. Este estudio permitió confirmar las mediciones obtenidas mediante ultrasonografía con las medidas anatómicas y confirmar una correlación lineal entre las medidas ultrasonográficas y la edad gestacional. Los datos obtenidos en nuestro trabajo se correlacionan con los hallazgos de Zambelli y col ya que muestran un alto índice de regresión entre el VSG, DSG y mediciones fetales con los DG (16). En el trabajo realizado por Zambelli y col en 2002, se analizaron sólo 7 días durante los primeros 30 días de la gestación. Más tarde Zambelli y col demostraron una regresión lineal entre las mediciones fetales (DB, DT y diámetro del estómago fetal) y la edad gestacional los días 30, 35, 45, 50, 60 post-servicio (17). Si bien los estudios realizados muestran una relación entre mediciones de imágenes ultrasonográficas y edad gestacional han sido realizados en momentos determinados de la gestación y con un número escaso de observaciones. En nuestro trabajo se realizó un seguimiento diario desde el diagnóstico de gestación a los 21 días pos servicio hasta el parto, abarcando los dos últimos tercios de la preñez, lo cual brinda un estudio completo de la evolución embrionaria fetal y su relación con los registros ultrasonográficos. Nuestros resultados muestran que existe una relación entre el DG y los parámetros ultrasonográficos estudiados (VSG, DSG, CRL, DB, DT) lo cual nos permite relacionar el crecimiento del SG y del embrión-feto con la edad gestacional. Así mismo los altos índices de regresión entre DG y VSG así como entre DG y las mediciones fetales (CRL, DB, DT) indican que los registros ultrasonográficos mencionados pueden ser utilizados para evaluar el desarrollo embrionario-fetal. Estos hallazgos podrían utilizarse en la estimación de la edad gestacional y cálculo de la fecha probable de parto en la gata. A diferencia de los perros en los cuales existe gran variabilidad de tamaño en relación a la raza, en los gatos domésticos hay escasa variabilidad de tamaño entre las diferentes razas de gatos así como entre los gatos mestizos y los de raza. Es así que los registros ultrasonográficos realizados en este trabajo pueden ser utilizados para el cálculo de la edad gestacional de la espe-

cie. Los datos obtenidos en este trabajo podrían utilizarse en los controles ultrasonográficos de la gestación, permitiendo el diagnóstico temprano de alteraciones de la preñez relacionadas con el crecimiento embrionario-fetal. La detección temprana de trastornos en la gestación será de utilidad para implementar medidas que incrementen las probabilidades de que la gestación llegue a término y ocurra el nacimiento de gatitos sanos. Así mismo el cálculo de la fecha probable de parto mediante mediciones ultrasonográficas y estimación de la edad gestacional, nos permitirá realizar un manejo racional y controlado del parto, disminuir el riesgo de distocias y aumentar la sobrevivencia neonatal. Es así que los datos obtenidos en el presente estudio serán de gran utilidad en la clínica reproductiva diaria.

AGRADECIMIENTOS

Royal Canin por la colaboración con alimento Fit 32 para la alimentación de los animales incluidos en el estudio y a InMed SRL por proveer el ecógrafo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Feldman CE, Nelson RW. Endocrinología y reproducción en perros y gatos. Segunda ed, N.R., México, Mc Graw-Hill Interamericana, 2000; p. 806-836.
2. Stornelli MA. Physiological aspects of feline reproduction. *Braz J Anim Reprod*, 2007; 31 (1): p. 71-76.
3. Robledo MAM, Carneiro M, Raratella-Evêncio L, Evêncio-Neto J., Avaliação do fotoperíodo na indução do estro em gatas domésticas. *Rev Bras Reprod Anim* 2003; 27(2): p. 274-275.
4. Verstegen J. Reproducción felina. In: Ettinger SJ, Feldman EC, editores. Tratado de medicina interna veterinaria. Quinta ed, ed. Inter-Médica. Buenos Aires, 2002; p. 1764-1780.
5. Wildt DE, Seager SW, Chakraborty PK. Effect of copulatory stimuli on incidence of ovulation and on serum luteinizing hormone in the cat. *Endocrinology*, 1980; 107: 1212-1217.
6. Swanson WF, Roth TL, Wildt DE. In Vivo Embryogenesis, Embryo Migration, and Embryonic Mortality in the Domestic Cat *Biology of reproduction*, 1994; 51: 452-464
7. Knospe C. Periods and Stages of the Prenatal Development of the Domestic Cat. *Anat. Histol. Embryol.*, 2002; 31: 37-51.
8. Johnston SD, Root Kustritz M, Olson PNS. *Canine and Feline Theriogenology*. 1 ed. 2001, Philadelphia, London, New York, St. Louis, Sydney, Toronto: W.B. Saunders Company.
9. Illanes J, Orellana C, Fertilio B; Leyton V, Venegas F. Análisis Macroscópico y Microscópico del Desarrollo Embrionario y Fetal en el Gato (*Felis catus*), en Relación con el Desarrollo de la Vesícula Coriónica y de la Placenta. *Int. J. Morphol*, 2007; 25(3) p. 467-481.
10. Jemmett JE, Evans JM. A survey of sexual be-

behaviour and reproduction of female cats. 1977; 18: 31-37.

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

12. Prescott CW. Reproduction, patterns in the domestic cat. Aust. Vet. J., 1973; 49: 126-127.

13. 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 1995; 31: 429-433.

14. Nelson RWC, Couto G. Medicina interna de los animales domésticos. Segunda ed, ed. Inter-Médica. 2000; p. 936-953.

15. Nyland TG, Mattoon JS. Diagnóstico ecográfico en pequeños animales. Segunda ed, W.B.S. Company. 2002; Barcelona. p. 240-259.

16. Zambelli D, Castagnetti C, Belluzzi S, Bassi S. Correlation between the age of the conceptus and various ultrasonographic measurements during the first 30 days of pregnancy in domestic cats (*Felis catus*). Theriogenology, 2002; 57: 1981-1987.

17. Zambelli D, Castagnetti C, Belluzzi S, Paladini C. Correlation between fetal age and ultrasonographic measurements during the second half of pregnancy in domestic cats (*Felis catus*). Theriogenology, 2004; 67: 1430-1437.

18. Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS), 1985; International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals. World Health Organization.

19. Zambelli D, Prati F. Ultrasonography for pregnancy diagnosis and evaluation in queens. Theriogenology, 2006; 66(1): p. 135-44.

20. Keats TE, Siström, C. Atlas de mediciones radiológicas. 7 ed. Vol. 1. 2002; Mosby-doyma.

21. SAS/STAT., S., User's Guide. Version 6, 4th Edition. SAS Inst. Inc. Cary, NC. 1989; p. 1684.

22. Beck KA, Baldwin CJ, Bosu WTK, Ultrasound prediction of parturition in queens. Veterinary Radiology, 1990; 31:32-35.