

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE CIENCIAS CLINICAS VETERINARIAS

**DESCRIPCIÓN ECOGRÁFICA DE LAS ESTRUCTURAS DEL GLOBO OCULAR Y
SU CORRELACIÓN CON EL TAMAÑO DE LA CABEZA EN CANINOS
DOLICOCÉFALOS**

Memoria de Título presentada como
parte de los requisitos para optar al
TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO.

MARCELA PAZ CABRERA OSORIO

VALDIVIA – CHILE

2007

PROFESOR PATROCINANTE

Dr Luis Marcelo Mieres

Firma

PROFESOR COPATROCINANTE

Dr Julio Thibaut

Firma

PROFESORES CALIFICADORES

Dr Marcelo Gómez

Firma

Dr Esteban Molinari

Firma

FECHA DE APROBACIÓN:

19 de Abril 2007

ÍNDICE

Capítulo	Página
1. RESUMEN.....	1
2. SUMMARY.....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
5. RESULTADOS.....	14
6. DISCUSIÓN.....	19
7. BIBLIOGRAFÍA.....	24
8. ANEXOS.....	29
9. AGRADECIMIENTOS.....	34

1. RESUMEN

Los objetivos de este estudio son describir las estructuras del globo ocular, observadas con el ultrasonido, y determinar si existe correlación entre el tamaño de estas estructuras, con el tamaño de la cabeza canina dolicocefala.

Se utilizaron 30 perros dolicocefalos, oftalmológicamente sanos, los cuales se sedaron con 2 mg/kg EV de xilacina y se les aplicó anestésico local en cada ojo; se midió el alto, ancho y largo de la cabeza y se realizó un examen ultrasonográfico en modo B, de manera transpalpebral utilizando una almohadilla o PAD y un transductor de 7,5 MHz. en ambos ojos, donde se midió el ancho del cristalino y la profundidad antero-posterior de las cámaras anteriores, cristalino, cámara vítrea y globo ocular.

El globo ocular se observó como una estructura redondeada y bien delimitada. Las tres estructuras principales en el globo ocular, la cámara anterior, cámara vítrea y el cristalino se observaron anecogénicos. El margen anterior y posterior del cristalino eran hiperecogénicos creando una clara delimitación entre las cámaras y el cristalino. El iris y el cuerpo ciliar fueron visibles como estructuras hipoecogénicas a ambos lados del cristalino. Posterior al globo ocular, el nervio óptico se observó como un cono anecogénico rodeado por estructuras hipoecogénicas, correspondientes a los músculos extraoculares.

No hubo diferencia significativa ($P > 0,05$) entre las mediciones del ojo izquierdo y derecho. El promedio (cm) $\pm$ EE para las diferentes estructuras oculares corresponden a $0,30 \pm 0,008$, para la profundidad antero-posterior de las cámaras anteriores al cristalino; $0,76 \pm 0,006$, en la profundidad antero-posterior del cristalino; $1,50 \pm 0,019$, en el ancho del cristalino; $0,89 \pm 0,012$, para la profundidad antero-posterior de la cámara vítrea y $1,94 \pm 0,018$, para la profundidad antero-posterior del globo ocular. El promedio (cm) $\pm$ EE para el largo de la cabeza fue de $18,64 \pm 0,579$; para el ancho $9,93 \pm 0,274$ y para el alto $8,41 \pm 0,219$. Existió un alto grado de correlación entre el largo de la cabeza con la profundidad antero-posterior de las cámaras anteriores y del globo ocular ($r = 0,71$ en ambos casos).

Se puede concluir que la ecografía se puede utilizar como una herramienta para el examen oftalmológico y determinar patrones de ecogenicidad normal para las diferentes estructuras evaluadas en el globo ocular. Además, es posible plantear valores de referencia para las mediciones de cámaras anteriores, cristalino, cámara vítrea y profundidad antero-posterior del globo ocular en caninos dolicocefalos. Finalmente, existió correlación entre el tamaño de las principales estructuras del globo ocular y de la cabeza canina dolicocefala.

Palabras claves: Globo ocular, mediciones, caninos, ultrasonido.

2. SUMMARY

ECOGRAPHIC DESCRIPTION OF THE OCULAR STRUCTURES AND THEIR CORRELATION WITH THE SIZE OF THE HEAD IN DOLICHOCEPHALIC CANINES

The purposes of this study were to describe and quantitatively evaluate ocular structures using ultrasound and determine if there is a correlation between the size of these structures and the size of the dolichocephalic canine head.

Thirty ophthalmologically healthy dolichocephalic dogs were sedated with 2 mg/kg IV of xylazine and topical anesthesia was administered in both eyes. Height, width and length of the head were measured. After that, B-mode ultrasonographic examination using the eyelid technique was performed in both eyes with a non-contact optical device (PAD) and a transducer of 7.5 MHz. Quantitative measurement of the lens width and antero-posterior depth of the anterior chamber, lens, vitreous chamber and globe were taken.

The globe was observed as a round and well-delimited structure with distinct borders. All three primary structures in the globe, the anterior and vitreous chambers and the lens, were anechogenic. The anterior and posterior margins of the lens were hyperechogenic creating a distinct delineation between the chambers and the lens. The iris and the ciliary body were hypoechogenic structures that in reality circumferentially surround the lens. However, on ultrasonic examination they appear at the lateral margins of the lens. The optic nerve was an anechogenic cone just posterior to the globe surrounded by hypoechogenic ocular muscles.

No significant differences ($P>0,05$) were found between measures obtained from the left and right eye. Mean (cm) $\pm$ standard error (SE) were measured in all ocular structures and were as follows: antero-posterior depth of the anterior chamber ($0,30 \pm 0,008$), antero-posterior depth of the lens ($0,76 \pm 0,006$), width of the lens ($1,50 \pm 0,019$), vitreous chamber depth ($0,89 \pm 0,012$) and, antero-posterior depth of the globe ($1,94 \pm 0,018$). Mean (cm) $\pm$ SE for the length, width and height of the head were $18,64 \pm 0,579$, $9,93 \pm 0,274$ and $8,41 \pm 0,219$ respectively. A large correlation was found between head length and both the antero-posterior depth of the anterior chamber and the globe ($r=0,71$ in both cases).

In summary, it is possible to conclude that ultrasound can be used as a tool for ophthalmologic examination and determined normal echogenicity of the main ocular structures. Besides, is possible to determined reference values for depth of the anterior chamber, lens, vitreous chamber and antero-posterior depth of the globe in healthy dolichocephalic canines. Finally, there was a significant correlation between some of the main ocular structures and the size of the dolichocephalic canine head

Key words: Globe, measurements, canine, ultrasound.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. ANATOMÍA DEL OJO

Las diferentes razas de perros presentan variaciones en la forma y tamaño del cráneo, en especial en lo que se refiere a la distinta longitud que puede alcanzar la región facial (Sanchez 1993, Onar 1999). Las razas de perros que presentan un cráneo largo y estrecho se designan con el nombre de dolicocefalas, las que presentan cráneos muy anchos y cortos se denominan braquicefalas y las formas intermedias mesocefalas (Sanchez 1993). Esta variación en la forma del cráneo presenta un leve efecto en el tamaño y la forma que adquiere la órbita (Dyce y col 2003).

El globo ocular y gran parte de sus estructuras anexas están alojados en la cavidad orbitaria del cráneo, incluidos en una abundante cantidad de grasa (Dyce y col 2003). En los caninos la órbita craneana, es una cápsula ósea incompleta ubicada en la superficie lateral del cráneo, que está formada por los huesos frontal, palatino, lacrimal, maxilar, cigomático y preesfenoides. La órbita ósea es incompleta a nivel de su borde posterior, en donde se encuentra cerrada por el ligamento orbital (Sanchez 1993, Constantinescu 2002). Las variaciones que ocurren en el tamaño de la órbita deciden la cantidad de espacio disponible para el globo ocular y sus apéndices (Dyce y col 2003).

El ojo está constituido por el globo ocular, órgano receptor para la percepción visual y por órganos accesorios, estructuras de ayuda y protección como los párpados, pestañas, conjuntivas, aparato lagrimal, músculos oculares, vasos sanguíneos, nervios y pániculo adiposo (König y Liebich 2005).

El movimiento del globo ocular es controlado por siete músculos extraoculares, cuatro músculos rectos que mueven el ojo hacia arriba, abajo, a la derecha y a la izquierda; dos músculos oblicuos que rotan el globo ocular en torno del eje visual y un músculo retractor que tiene la capacidad de retraer el ojo, estos músculos se encuentran inervados por los pares craneanos III, IV y VI (Vivo y col 2005). La principal irrigación arterial del ojo y su drenaje venoso se encuentran encargados por la arteria oftálmica externa y vena oftálmica superior e inferior respectivamente (Slatter 1992).

El globo ocular de los mamíferos domésticos es casi esférico y está constituido por tres capas o túnicas concéntricas que se sitúan en íntima aposición, formando una lámina estratificada (Constantinescu 2002, Dyce y col 2003). Estas tres capas, corresponden a: la túnica externa del ojo o túnica fibrosa, compuesta por la esclerótica y córnea, encargadas de dar la forma y protección al globo ocular; túnica media vascular del ojo o coroides, encargada de la nutrición del globo ocular y que en su extremo anterior limita con el cuerpo ciliar e iris,

encargados de regular la forma del cristalino y tamaño de la pupila respectivamente (Shivey 1993, König y Liebich 2005); y en la parte más interna de estas tres capas, se encuentra la túnica interna del ojo o retina, membrana fotosensoria compleja, transparente, que se encuentra conectada al cerebro a través del nervio óptico y sus ramificaciones; esta capa es la que se encuentra más directamente implicada en la visión, es decir, produce la conversión de los estímulos visuales en impulsos nerviosos capaces de ser interpretados por el encéfalo (Dyce y col 2003).

El nervio óptico puede ser dividido en tres segmentos, la porción intraocular, donde el disco óptico es el origen del nervio; la porción orbital, que se extiende del globo ocular hasta el foramen óptico, abandonando la órbita en el orificio óptico; y el último segmento, la porción intracraneal, porción situada entre el foramen óptico y el quiasma óptico (Peiffer y Petersen-Jones 1998).

El espacio interno del globo ocular se subdivide en: cámara anterior (entre la córnea y la cara anterior del iris), cámara posterior (entre la cara posterior del iris, el cuerpo ciliar, las fibras de la zónula y el cristalino) y cámara vítrea (por detrás del cristalino, rodeada por la retina) (Shivey 1993). Las cámaras anterior y posterior del globo ocular contienen el humor acuoso, líquido acuoso y transparente similar al plasma, pero con mayor concentración de ascorbato, piruvato y lactato, y menor en proteína, urea y glucosa; encontrándose ambas cámaras comunicadas a través de la pupila. La cámara vítrea contiene el humor vítreo, líquido gelatinoso, incoloro y transparente, con un alto contenido de agua y un menor contenido de mucopolisacáridos y proteínas. El cristalino es una estructura biconvexa, transparente anclada ecuatorialmente al cuerpo ciliar ubicado entre la cámara posterior y la cámara vítrea (Constantinescu 2002, König y Liebich 2005).

3.2. MÉTODOS DIAGNÓSTICOS

El examen oftalmológico en combinación con la anamnesis y la reseña constituyen las bases para la obtención de un diagnóstico preciso (Peiffer y Petersen-Jones 1998). Los instrumentos y técnicas diagnósticas más utilizados durante el examen oftalmológico son: la utilización de fuentes de luz, para realizar una iluminación focal, lupas de magnificación, examen de la visión, tinciones como Fluoresceína y Rosa de Bengala, oftalmoscopia directa e indirecta, prueba lagrimal o Test de Schirmer, evaluación del sistema de drenaje lagrimal, citología y cultivo, tonometría, retinoscopia, gonioscopia, ultrasonografía, técnicas radiográficas, tomografía computarizada, biomicroscopia y electrorretinografía (Slatter 1992).

Dentro de estas últimas, podemos destacar a la ultrasonografía como una valiosa técnica para el examen del globo ocular y la órbita (Fledelius 1997, Atta 1999, Hamidzada y Osuobení 1999, Gonzalez y col 2001, Penninck y col 2001, Sindak y col 2003, Boroffka 2005, Hernández y col 2007). Se ha utilizado desde 1956 para el diagnóstico de patologías oculares en humanos (Mundt y Hughes 1956) y se describió por primera vez en 1968 en el uso de la oftalmología veterinaria (Paunksnis y col 2001). Aunque existen algunos reportes en la

literatura veterinaria sobre el uso de la ultrasonografía ocular y se ha demostrado que ésta puede proveer información diagnóstica y terapéutica de importancia, que no puede ser adquirida utilizando otras técnicas de evaluación, aún su uso es poco común (Selcer 1995, Gonzalez y col 2001).

El ojo es ideal para el examen ultrasonográfico, debido al contenido de fluidos y la presencia de superficies reflectivas internas, además permite un fácil y cómodo acceso para la realización del examen (Selcer 1995, Fledelius 1997, Coleman y col 2000).

Las imágenes ecográficas representan cortes topográficos de órganos y tejidos, lo que permite determinar situación, tamaño, forma, extensión y delimitación de las estructuras internas de manera no invasiva, económica y segura. Además, en algunos casos permite prescindir de la sedación o de la anestesia general ya que no provoca dolor o disconformidad para el animal durante el examen (Miller y Cartee 1985, Dziezyc y col 1987, Fritsch y Gerwing 1996, Gonçalves y col 2000, Gonzalez y col 2001, Penninck y col 2001, Sindak y col 2003, Scotty y col 2004, Svaldenienė y col 2004).

El ultrasonido es un método de diagnóstico por imagen mediante ondas de sonido de alta frecuencia, producidas por los llamados cristales piezoeléctricos ubicados en el transductor (Cartee 1995, Svaldenienė y col 2003); entendiendo por frecuencia, el número de veces que una onda se repite o ciclos por segundo. Un ciclo por segundo corresponde a 1 Hz, mientras que un millón de ciclos por segundo corresponden a 1MHz (Nyland y col 1995). Estas ondas de sonido se propagan a través de los tejidos con una intensidad decreciente hasta encontrar una interface entre material de diferente impedancia acústica, donde una proporción se refleja como un eco hacia el transductor originario, este eco es reconvertido en energía eléctrica y así crea una imagen en la pantalla (Miller y Cartee 1985, Dyce y col 2003, Svaldenienė y col 2003, Tuntivanich y col 2007).

En el examen ocular con ultrasonido es esencial el uso de un transductor de alta frecuencia, como son de 7,5 o 10 MHz, ya que las estructuras que se encuentran son de tamaño milimétrico y por ende los detalles de la imagen son extremadamente importantes. Además, estas estructuras se encuentran a una corta profundidad por lo que las ondas de sonido necesitan penetrar solo algunos centímetros en los tejidos (Miller y Cartee 1985, Cottrill y col 1989, Williams y Wilkie 1996, Gilger y col 1998, Hamidzada y Osuobení 1999, Gonçalves y col 2000, Gonzalez y col 2001, Penninck y col 2001, Withcomb 2002).

Existen tres tipos diferentes de formato de imagen en ecografía, el Modo A (modo de amplitud), el Modo B (modo de brillo) y el Modo M (modo de movimiento). En oftalmología se utilizan los dos primeros (Fritsch y Gerwing 1996, Hamidzada y Osuobení 1999, Gonçalves y col 2000, Gonzalez y col 2001, Penninck y col 2001).

Sin embargo, el Modo B es el más utilizado actualmente (Gonçalves y col 2000). En éste se emplean múltiples líneas de exploración; los ecos reflejados se representan mediante un punto en una pantalla, la posición del punto indica su lugar de origen y el brillo representa la intensidad del eco. Esto permite obtener imágenes bidimensionales que corresponden a

cortes de tejido en el plano del haz de ultrasonido. La imagen se actualiza constantemente, de manera que puede apreciarse el movimiento de las estructuras (exploración en tiempo real) (Cartee 1995, Nyland y col 1995, Barr 1999).

La gran ventaja del ultrasonido en la oftalmología es la habilidad de evaluar la estructura interna del ojo y los tejidos retrobulbares, cuando los medios traslúcidos y refractarios (córnea, humor acuoso, cristalino, humor vítreo) se encuentran opacos y el examen oftalmológico directo no puede ser realizado (Atta 1999, Hamidzada y Osuobeni 1999, Gonzalez y col 2001, Penninck y col 2001, Lee y col 2002, Sindak y col 2003, Svaldenienė y col 2003, Scotty y col 2004, Svaldenienė y col 2004, Boroffka 2005, Hernández y col 2007).

El ultrasonido presenta una resolución superior en lo que se refiere a la definición de tejidos blandos, por lo que se ha convertido en una importante herramienta para diagnosticar y evaluar alternativas terapéuticas en diferentes patologías oculares, como son: cambios en córnea, cámara anterior y cámara vítrea asociados a traumas o a patologías subyacentes (Coleman y col 2000, Penninck y col 2001, Svaldenienė y col 2004, Hernández y col 2007); cataratas (Van der Woerd y col 1993, Withcomb 2002, Scotty y col 2004, Williams 2004); desprendimientos de retina (Van der Woerd y col 1993, Fledelius 1997, Coleman y col 2000, Penninck y col 2001, Scotty y col 2004, Williams 2004); tumores intraoculares (Lizzi y col 1983, Coleman y col 1995, Atta 1999, Coleman y col 2000, Withcomb 2002); cuerpos extraños y alteraciones en músculos extra oculares (Fledelius 1997, Hernández y col 2007).

La biometría es otra contribución importante del ultrasonido en la oftalmología. Las mediciones del globo ocular son necesarias para evaluar patologías tales como glaucoma y macro o microftalmia. También puede ser utilizada para establecer el tamaño y el poder óptico de implantes en lentes intraoculares, o para estimar el tamaño de una prótesis de globo ocular tras una enucleación (Gaiddon y col 1991, Fledelius 1997, Gilger y col 1998, Atta 1999, Reinstein y col 1999, Coleman y col 2000, Gonzalez y col 2001, Hernández y col 2007).

Aunque el modo A es el más rutinariamente utilizado para la biometría ocular, y se cree que es mucho más exacto para éste propósito (Coleman 1979, Gaiddon y col 1991, Zadnik y col 1992, Thijssen 1993, Hamidzada y Osuobeni 1999, Boroffka 2005), el modo B, también ha sido utilizado con éxito para realizar mediciones del globo ocular y sus estructuras, como es en el caso del canino (Schiffer y col 1982, Hager y col 1987, Cottrill y col 1989, Penninck y col 2001, Williams 2004), bovinos, ovinos (El-Maghraby y col 1995) y aves (Gumpenberger y Kolm 2006), no encontrándose diferencias significativas entre ambas técnicas, o entre las mediciones utilizando el modo B en relación a un examen físico externo, como es en el caso de un estudio realizado con ojos de equinos recién enucleados (Rogers y col 1986). También, el modo B permite realizar mediciones en forma horizontal del globo ocular y entrega una detallada imagen en las estructuras observadas (Cottrill y col 1989, Boroffka 2005, Tuntivanich y col 2007).

3.3. DESCRIPCIÓN ECOGRÁFICA DEL GLOBO OCULAR CANINO

Al utilizar el modo B en el globo ocular, éste se puede observar anecogénico, liso y redondeado (Barr 1999, Gumpenberger y Kolm 2006). La córnea es usualmente identificada como una estructura curvilínea hiperecogénica en el extremo más cercano del campo observado. Posterior a la córnea se puede observar la cámara anterior, la cual es usualmente pequeña y anecogénica. La cámara posterior del ojo no se visualiza bien sonográficamente (Selcer 1995, Withcomb 2002).

El cristalino no se ve con claridad, porque su superficie curvada tiende a diseminar el sonido reflejado, pero cuando la superficie es perpendicular al haz sonoro incidente, pueden verse pequeños puntos brillantes, en este caso se observa como una estructura anecogénica pero rodeada por una delgada y corta línea hiperecogénica convexa en su margen anterior y cóncava en el posterior (Eisenberg 1985, Selcer 1995, Barr 1999, Withcomb 2002).

La cámara vítrea se puede visualizar como una estructura de gran tamaño anecogénica, rodeada por la retina en su borde posterior y por la capsula posterior del cristalino, en su borde anterior (Withcomb 2002). El iris y el cuerpo ciliar no son siempre visibles en todos los planos, pero pueden ser observados en algunas secciones como finas líneas hipoecogénicas a ambos lados del cristalino (Eisenberg 1985, Selcer 1995).

La retina, coroides y la esclerótica, aparecen como una única línea de hiperecogenicidad homogénea (Eisenberg 1985, Barr 1999). El disco óptico puede aparecer como un área hipoecogénica levemente engrosada en la parte posterior del globo (Selcer 1995). El tejido retrobulbar esta constituido por músculos, que son relativamente hipoecogénicos y grasa, que presenta una mayor ecogenicidad. Los músculos extraoculares aparecen en forma de conos entre los cuales es posible identificar, en ocasiones, el recorrido anecogénico del nervio óptico (Barr 1999).

3.4. HIPÓTESIS

No existe correlación entre el tamaño del globo ocular, sus estructuras internas y la cabeza del perro dolicocefalo.

3.5. OBJETIVOS

3.5.1. Objetivos generales

Describir las estructuras del globo ocular en caninos, observadas con el ultrasonido.

Determinar la existencia de correlación entre el tamaño del globo ocular y algunas de sus estructuras internas con el tamaño de la cabeza canina.

3.5.2. Objetivos específicos

Describir la apariencia ultrasonográfica de las estructuras internas encontradas en el globo ocular.

Realizar mediciones de cámaras anteriores al cristalino, cristalino, cámara vítrea y profundidad antero posterior del globo ocular.

Realizar mediciones de la cabeza.

Realizar pruebas de correlación entre las mediciones de la cabeza y algunas estructuras internas del globo ocular.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el Hospital Clínico Veterinario de la Universidad Austral de Chile, en un periodo de 6 meses, comenzando en el mes de Septiembre del 2006.

4.1. MATERIAL

4.1.1. Material biológico

Se utilizó un total de 30 perros de raza y sexo variable, dolicocefalos, según índice cefálico (anexo 1), que no presentaron alteraciones del globo ocular o lesiones externas de la cabeza. La edad de los perros fluctuó entre 1 y 9 años de edad, con promedio de 4,1 años, y su peso corporal fluctuó entre 5 y 48 kg de peso con un promedio de 14,3 kg.

4.1.2. Equipo

Se utilizó un ecógrafo Pie Medical 300 S PANDION Vet, provisto de un transductor mecánico sectorial convexo Sonda APAS de 5,0 / 7,5 MHz.

4.1.3. Material anexo

Se utilizó para realizar el examen oftalmológico y posteriormente realizar el examen ecográfico:

- Material oftalmológico (Oftalmoscopio¹, linterna, tonómetro²).
- Ficha de examen oftalmológico.
- Gel ecográfico.
- PAD (Almohadilla rellena de líquido).
- Xilacina.³
- Proparacaína.⁴
- Pie de metro.
- Cinta métrica.
- Jeringas, algodón, alcohol, Ac. Bórico.

¹ Oftalmoscopio Welch Allyn

² Tonometro de Schiotz Riester

³ Xylavet® 2%. Laboratorio Agroland

⁴ Proparacaína® 0,5% solución oftálmica. Laboratorio Chile

4.2. MÉTODOS

Previo al examen ecográfico, a los animales se les realizó un examen oftalmológico. Una vez determinado que el perro no presentaba alteraciones en las estructuras pertenecientes al globo ocular o sus anexos, se procedió a preparar al animal para realizar las mediciones de la cabeza y el examen ecográfico transpalpebral en Modo B, para lo cual, éste se sedó con Xilacina 2% en dosis de 2 mg/kg vía endovenosa y se aplicó colirio de Proparacaína 0,5% en ambos ojos. Una vez sedado se procedió a tomar las medidas de la cabeza, para el largo de ésta se utilizó una cinta métrica y para medir el alto y ancho, se utilizó un pie de metro. Finalmente, se posicionó al perro en decúbito lateral derecho para realizar el examen ecográfico del ojo izquierdo y luego, en decúbito lateral izquierdo, para realizar el examen ecográfico del ojo derecho.

Con el objetivo de mejorar la visualización de las diferentes estructuras oculares, en especial de la córnea y de la cámara anterior, se aumentó la distancia entre la córnea y el transductor, para ello se utilizó una almohadilla de 1,5 cm de alto y de 5 cm de diámetro llena con líquido y cubierta por látex (PAD); además, se aplicó un gel de ultrasonido estéril entre las superficie del transductor y el PAD y entre éste y los párpados. El examen ecográfico se realizó con un transductor mecánico sectorial convexo de 7,5 MHz.

Para realizar el examen ecográfico de las estructuras oculares se ubicó el transductor perpendicular a la superficie del globo ocular, con el haz de ultrasonido vertical a éste, en esta posición se realizó un barrido del globo ocular de medial a lateral. Posteriormente se ubicó el haz de ultrasonido en forma horizontal, en relación a la superficie del globo ocular, y se realizó un barrido de dorsal a ventral, visualizando de esta manera todas las estructuras del globo ocular. Por estandarización, en la pantalla del ecógrafo las estructuras tuvieron siempre la misma ubicación: en la parte superior la porción anterior del globo ocular, ya que es la más cercana al transductor y en la parte inferior la porción caudal del globo ocular, mientras que la porción lateral (temporal) y medial (nasal) fueron ubicadas en la parte izquierda y derecha de la pantalla respectivamente. Mediante esta técnica se examinaron los márgenes del globo ocular, cámara anterior, cámara posterior, cristalino, cámara vítrea y retina.

Para realizar las mediciones del globo ocular, de sus estructuras y poder realizar comparaciones entre ambos ojos del perro, se describieron las estructuras encontradas en términos de ecogenicidad, para lo cual se denominó a las estructuras de alta densidad como hiperecogénicas, las estructuras de mediana densidad como hipoecogénicas y a las de baja densidad como anecogénicas.

Las mediciones ecográficas obtenidas fueron recopiladas en la pauta de evaluación oftalmológica (anexo 2) y expresadas en cm. Éstas fueron realizadas una vez que se obtuviera la imagen adecuada en la pantalla y se permitiera una correcta visualización de todo el largo del globo ocular, es decir, con la superficie de la córnea, cápsula anterior y posterior del cristalino y la retina en forma paralela; en ese momento se congeló la imagen obtenida y se realizaron las mediciones con la ayuda de un software del equipo de ultrasonido, registrándose

los valores correspondientes al promedio de tres mediciones realizadas en diferentes imágenes obtenidas de cada estructura en ambos globos oculares. Estas mediciones correspondieron a las siguientes:

- Profundidad antero-posterior de las cámaras anteriores al cristalino (correspondiente a cámara anterior y posterior) (figura 1A): Desde el margen ecogénico anterior correspondiente al centro de la córnea hasta el margen ecogénico posterior correspondiente al borde anterior del cristalino, en el punto en que este se encuentra perpendicular al haz de ultrasonido. Al no ser posible diferenciar claramente ambos márgenes de la córnea el punto utilizado para realizar las mediciones fue el margen más alejado del transductor.
- Profundidad antero-posterior del cristalino (figura 1B): Desde el punto ecogénico más anterior hasta el más posterior de los márgenes del cristalino.
- Profundidad antero-posterior de la cámara vítrea (figura 1C): Desde el margen posterior del cristalino hasta el margen anterior de la unión esclero-retinal.
- Ancho del cristalino (medio-lateral) (figura 1D): Desde el punto ecogénico más medial hasta el más lateral de la superficie del cristalino.
- Profundidad antero-posterior del globo ocular (figura 1E): Desde el margen ecogénico anterior (zona más cercana al transductor), correspondiente al centro de la córnea hasta el margen ecogénico posterior (zona más alejada del transductor), correspondiente a la unión esclero-retinal. Al no ser posible diferenciar claramente ambos márgenes de la córnea el punto utilizado para realizar las mediciones fue el más alejado del transductor.

Las mediciones de la cabeza obtenidas fueron recopiladas en la pauta de evaluación (anexo 2) y expresadas en cm. Éstas fueron las siguientes (figura 2):

- Largo: Desde la protuberancia occipital externa hasta el borde anterior del hueso incisivo.
- Alto: Desde la parte dorso caudal del hueso frontal hasta el borde caudal de la porción horizontal del hueso mandibular.
- Ancho: A nivel de los vértices de los arcos cigomáticos.

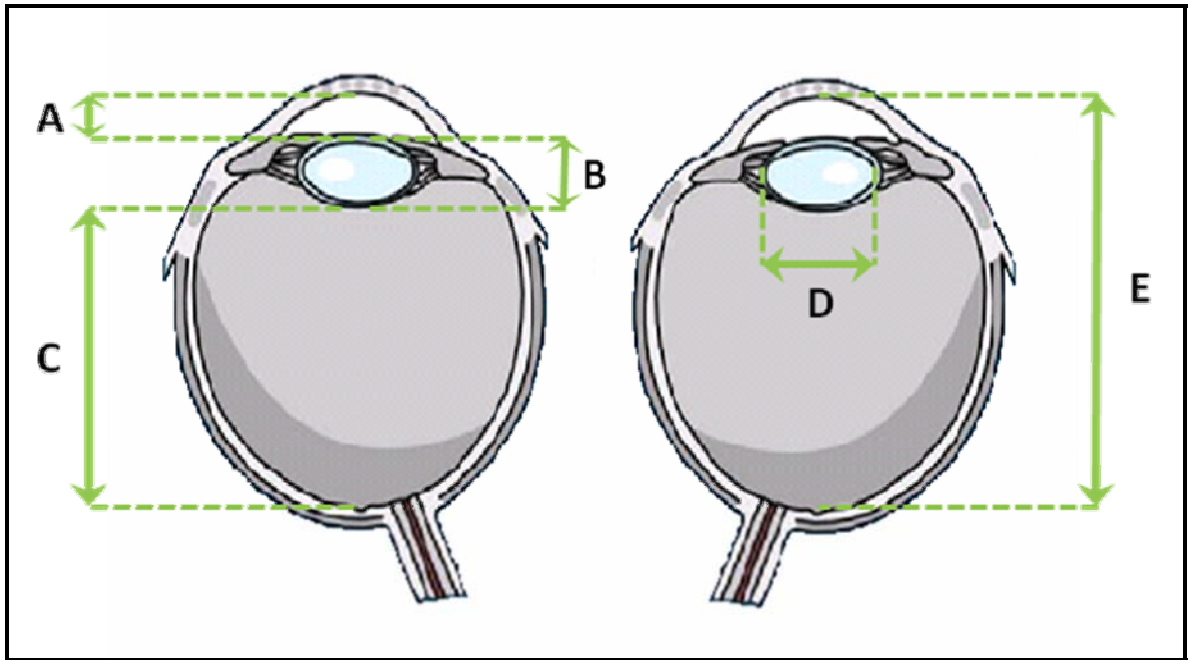


Figura 1. Mediciones de las estructuras del globo ocular. *A*, profundidad antero-posterior de las cámaras anteriores al cristalino; *B*, profundidad antero-posterior del cristalino; *C*, profundidad antero-posterior de la cámara vítrea. *D*, ancho del cristalino; *E*, profundidad antero-posterior del globo ocular.

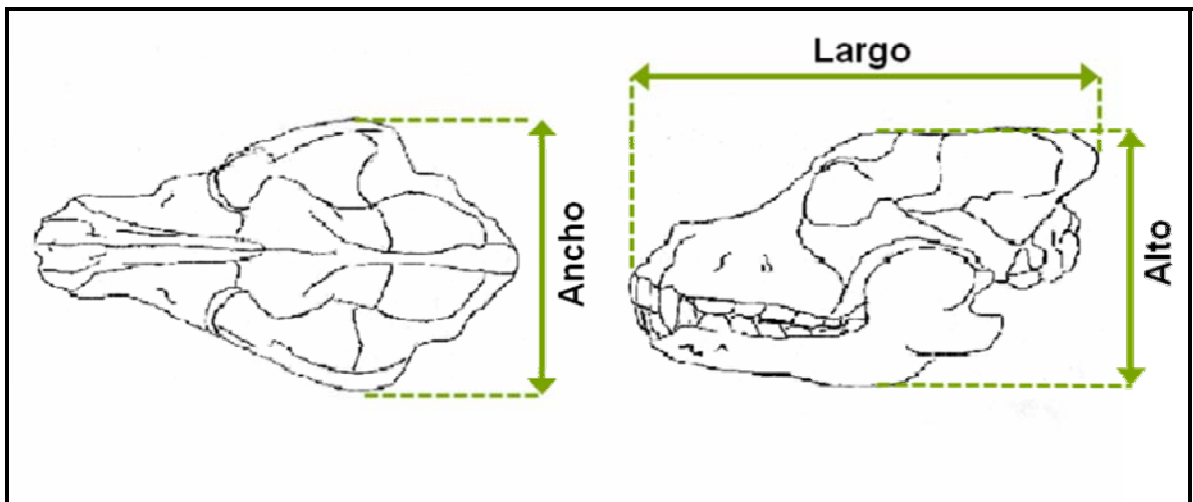


Figura 2. Mediciones de la cabeza canina.

4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las mediciones obtenidas para cada estructura en estudio fueron ingresadas a una planilla MS EXCEL® y se analizaron mediante el uso de estadística descriptiva en base a media aritmética y error estándar (EE).

Se realizó una prueba de normalidad utilizando la prueba de Shapiro-Wilk y para determinar si existieron diferencias significativas entre las mediciones de ambos ojos del grupo en estudio, se compararon los promedios obtenidos de las mediciones de cada estructura mediante una prueba “t” de student pareada para los valores con distribución normal, y para los valores con distribución no normal se realizó la prueba de rangos de Wilcoxon, con un nivel de significancia de $P < 0,05$.

Además, se realizó una prueba de correlación entre las variables: tamaño de la cabeza y las mediciones ecográficas de las diferentes estructuras oculares, para esto se realizó correlación de Pearson en los valores con distribución normal y para aquellos con distribución no normal, se utilizó la prueba de Spearman.

El programa computacional utilizado fue el Statistix versión 8.0 para Windows (Statistix 8, Copyright© 1985-2003, Analytical Software, USA).

5. RESULTADOS

5.1. APARIENCIA ULTRASONOGRÁFICA DEL OJO NORMAL DEL CANINO

En los 60 ojos estudiados, el globo ocular se observó como una estructura redondeada, bien delimitada y con contenidos anecogénicos (figura 3, 4 y 5).

Los párpados, la córnea y las cámaras anteriores, se observaron como estructuras independientes. Los párpados, como estructuras hipocogénicas sobre la superficie corneal. La córnea, como una única estructura hiperecogénica y curvilínea, aunque en algunos individuos se podía observar como un par de líneas convexas hiperecogénicas con un espacio anecogénico entre ellas. La cámara anterior se observó anecogénica, rodeada por la córnea, iris y el margen de la cápsula anterior del cristalino (figura 4).

El cristalino se observó de forma lenticular y consistente en dos líneas curvas hiperecogénicas, la más cercana al transductor era convexa, representando a la cápsula anterior y la más alejada cóncava, representando a la cápsula posterior del cristalino, además, se observó un centro anecogénico, correspondiente al núcleo. El iris y el cuerpo ciliar se presentaron como estructuras lineales hipocogénicas que se extendían de la periferia del globo ocular hacia los bordes del cristalino (figura 3 y 5).

La cámara vítrea se observó como un gran centro anecogénico, limitado por la unión esclero-retinal en su borde posterior y por la cápsula posterior del cristalino en su borde anterior. La retina, coroides y esclerótica no pudieron ser diferenciadas unas de otras, observándose una línea hiperecogénica correspondiente al borde posterior del globo ocular o unión esclero-retinal. En solo algunos individuos fue posible diferenciar el disco óptico, como una estructura pequeña formando un leve relieve hipocogénico en el lado interno de la unión esclero-retinal, en el mismo lugar por donde se visualizaba el inicio del nervio óptico.

En los tejidos retrobulbares se observó una estructura anecogénica y de silueta cónica rodeada de tejido retrobulbar de mayor ecogenicidad, correspondiente al nervio óptico. El nervio óptico además, se encontraba rodeado por los músculos extraoculares los cuales se observaron como estructuras cónicas, pero de menor diámetro que el nervio óptico y de hipocogenicidad no homogénea (figura 6). Además, fue posible observar líneas hiperecogénicas a ambos lados del globo ocular y a mayor profundidad que los músculos extraoculares, que daban sombra en su borde posterior, correspondientes a los muros óseos de la órbita (figura 3).

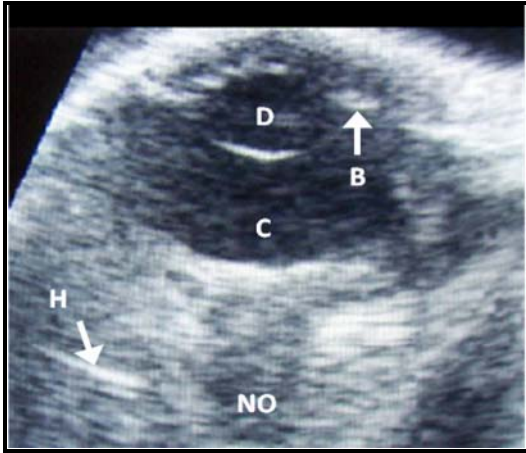


Figura 3. Imagen ecográfica de un corte sagital del globo ocular canino, utilizando un transductor de 7,5 MHz. *B*, iris y cuerpo ciliar; *C*, cámara vítrea; *D*, cristalino; *H*, borde orbitario; *NO*, nervio óptico.

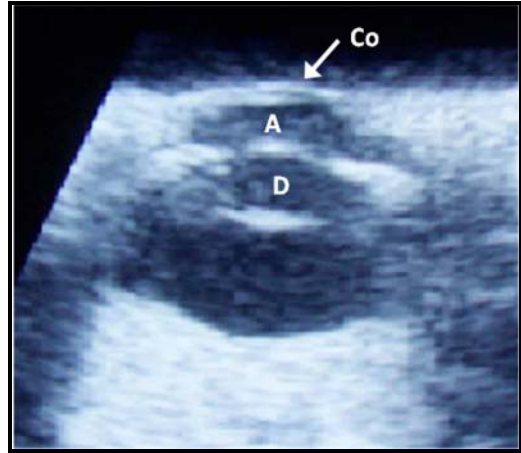


Figura 4. Imagen ecográfica de un corte sagital del globo ocular canino, utilizando un transductor de 7,5 MHz. *Co*, córnea; *A*, cámara anterior; *D*, cristalino.



Figura 5. Imagen ecográfica de un corte sagital del globo ocular canino, utilizando un transductor de 7,5 MHz. *A*, cámara anterior; *B*, iris y cuerpo ciliar; *C*, cámara vítrea.

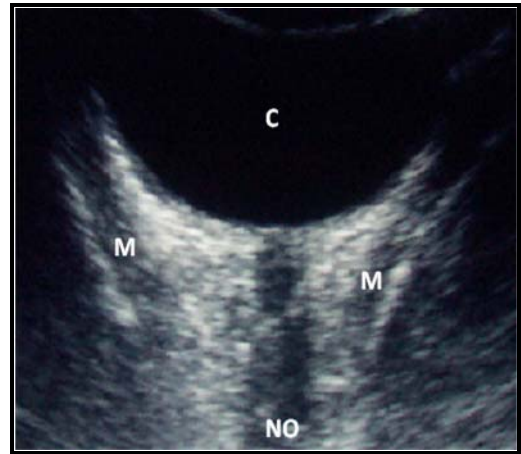


Figura 6. Imagen ecográfica de un corte transversal del globo ocular canino a nivel retrobulbar, utilizando un transductor de 7,5 MHz. *C*, cámara vítrea; *M*, músculos extraoculares; *NO*, nervio óptico.

5.2. BIOMETRÍA DEL GLOBO OCULAR Y MEDICIONES DE LA CABEZA

Las mediciones ultrasonográficas de las estructuras del globo ocular, las medidas de la cabeza y las características individuales de todos los individuos estudiados se encuentran en el anexo 3 y de manera desglosada en los cuadros 1, 2, 3, 4 y 5.

5.2.1. Biometría del globo ocular canino

En el cuadro 1 se observa que no existió diferencias significativas entre las mediciones del ojo izquierdo y el derecho, por lo tanto, se utilizó el promedio entre ambos ojos para los análisis posteriores.

Cuadro 1. Media aritmética $\pm$ EE (cm) y valor de P para las mediciones de las estructuras de ambos globos oculares en los 30 caninos dolicocefalos en estudio.

Estructura ocular	Ojo Izquierdo $\bar{X} \pm EE$	Ojo Derecho $\bar{X} \pm EE$	P
PCA	0,31 $\pm$ 0,009	0,30 $\pm$ 0,008	0,15
PC	0,76 $\pm$ 0,009	0,75 $\pm$ 0,007	0,49
AC	1,48 $\pm$ 0,021	1,51 $\pm$ 0,022	0,23
PCV	0,88 $\pm$ 0,015	0,89 $\pm$ 0,013	0,85
PGO	1,94 $\pm$ 0,019	1,94 $\pm$ 0,019	0,80

PCA, profundidad antero-posterior de las cámaras anteriores al cristalino; PC, profundidad antero-posterior del cristalino; AC, ancho del cristalino; PCV, profundidad antero-posterior de la cámara vítrea; PGO, profundidad antero-posterior del globo ocular.

En el cuadro 2 se observa que en el total de los individuos en estudio, existió una variación de pocos centímetros en las mediciones de las estructuras del globo ocular, encontrándose una menor variación en la profundidad antero-posterior del cristalino y una mayor en el ancho del cristalino.

Cuadro 2. Media aritmética $\pm$ EE (cm) y rango de valores de las mediciones del globo ocular en los 30 caninos dolicocefalos en estudio.

Estructura ocular	$\bar{X} \pm EE$	Rango	
		Mínimo	Máximo
PCA	0,30 $\pm$ 0,008	0,19	0,41
PC	0,76 $\pm$ 0,006	0,66	0,87
AC	1,50 $\pm$ 0,019	1,17	1,74
PCV	0,89 $\pm$ 0,012	0,63	1,1
PGO	1,94 $\pm$ 0,018	1,67	2,22

PCA, profundidad antero-posterior de las cámaras anteriores al cristalino; PC, profundidad antero-posterior del cristalino; AC, ancho del cristalino; PCV, profundidad antero-posterior de la cámara vítrea; PGO, profundidad antero-posterior del globo ocular.

La figura 7 muestra que la cámara vítrea es la estructura que ocupa un mayor porcentaje de la profundidad antero-posterior del globo ocular.

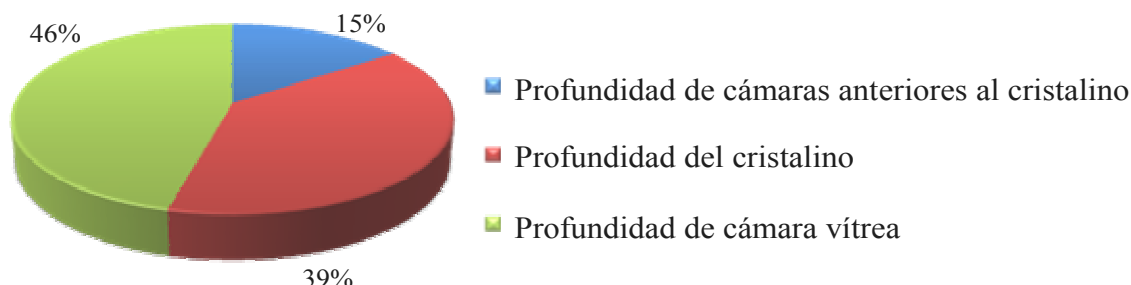


Figura 7. Porcentaje de las estructuras del globo ocular en relación a la profundidad antero-posterior de éste, encontrados en los 30 caninos dolicocefalos en estudio.

5.2.2. Mediciones de la cabeza canina

En el cuadro 3 se observa, que existe una menor variación en el alto de la cabeza y una mayor en el largo de ésta.

Cuadro 3. Media aritmética $\pm$ EE (cm) y rango de valores de las mediciones de la cabeza en los 30 caninos dolicocefalos en estudio.

Cabeza	$\bar{X} \pm EE$	Rango	
		Mínimo	Máximo
Alto	$8,41 \pm 0,219$	6,6	12,9
Ancho	$9,93 \pm 0,274$	6,5	14,7
Largo	$18,64 \pm 0,579$	10,5	26

5.2.3. Correlación entre estructuras del globo ocular y la cabeza en caninos

En el anexo 4 se encuentra un cuadro con la totalidad de los valores de correlación determinados en el presente estudio.

En el cuadro 4 se observa que existe correlación entre el alto, ancho y largo de la cabeza con el globo ocular y algunas de sus estructuras, con la excepción de la profundidad anteroposterior del cristalino, la que no presentó correlación con ninguna de las mediciones de la cabeza realizadas. Se observa también, que las estructuras que presentan mayor grado de

correlación con las mediciones de la cabeza son: las cámaras anteriores al cristalino y la profundidad antero-posterior del globo ocular.

Cuadro 4. Correlaciones entre las mediciones (cm) de las estructuras del globo ocular y el tamaño de la cabeza de los 30 caninos dolicocefalos en estudio.

	PCA	PC	PCV	PGO	AC
Alto	✕0,53	0,01	✕0,69	✕0,69	✕0,59
Ancho	♦0,67	0,12	✕0,58	♦0,62	♦0,51
Largo	♦0,71	0,10	✕0,61	♦0,71	♦0,54

♦Correlación Pearson ($P<0,05$); ✕Correlación Spearman ($P<0,05$). PCA, profundidad antero-posterior de las cámaras anteriores al cristalino; PC, profundidad antero-posterior del cristalino; PCV, profundidad antero-posterior de la cámara vítrea; PGO, profundidad antero-posterior del globo ocular; AC, ancho del cristalino.

Se realizó también, una prueba de correlación entre las mediciones del globo ocular y sus estructuras, cuyos resultados obtenidos se encuentran en el cuadro 5. Este cuadro muestra que la mayor correlación encontrada entre las estructuras del globo ocular, corresponde a la existente entre la profundidad antero-posterior del globo ocular con las cámaras anteriores al cristalino.

Cuadro 5. Correlaciones entre las mediciones (cm) de las estructuras del globo ocular de los 30 caninos dolicocefalos en estudio.

	PCA	PC	PCV	PGO
PC	0,04			
PCV	0,32	-0,15		
PGO	♦0,73	0,28	✕0,69	
AC	♦0,42	0,00	0,35	♦0,43

♦Correlación Pearson ($P<0,05$); ✕Correlación Spearman ($P<0,05$). PC, profundidad antero-posterior del cristalino; PCV, profundidad antero-posterior de la cámara vítrea; PGO, profundidad antero-posterior del globo ocular; AC, ancho del cristalino; PCA, profundidad antero-posterior de las cámaras anteriores al cristalino.

6. DISCUSIÓN

6.1. APARIENCIA ULTRASONOGRÁFICA DEL OJO NORMAL DEL CANINO

En los 30 perros dolicocefalos en estudio, el globo ocular y sus estructuras analizadas, presentaron una descripción ecográfica similar a la descrita por Eisenberg (1985), Hager y col (1987), Dziezyc y Hager (1988), Cottrill y col (1989), Selcer (1995), Stuhr y Scagliotti (1996), Barr (1999), Gonzalez y col (2001) y Boroffka y col (2006), en caninos adultos y de diferentes razas; también coincide con investigaciones realizadas en otras especies animales, como es en felinos (Barr 1999), aves (Withcomb 2002, Gumpenberger y Kolm 2006) y equinos (Scotty y col 2004).

La única excepción corresponde a la imagen obtenida de la córnea, que en el presente estudio solo en algunos individuos fue posible diferenciar el margen interno del externo. Esto no concuerda con lo descrito por Svaldenienė y col (2003), quienes al realizar un examen utilizando un transductor de 16 MHz, describen que es posible identificar claramente el borde interno de la córnea (endotelio corneal) en perros adultos. Lo mismo es descrito por Boroffka (2005), quién en un estudio utilizando un transductor de 10 MHz de manera transcorneal con cachorros Beagles de 2 meses de edad, describe la apariencia ultrasonográfica de la córnea, como dos líneas hiperecogénicas paralelas con un espacio anecogénico lineal entre ellas.

Esta diferencia observada en la imagen ultrasonográfica de la córnea, podría deberse al cambio en la técnica utilizada. En el caso de Boroffka (2005) se realizó un contacto transcorneal, lo que permitió hacer una diferenciación clara de ambas capas. A diferencia de este estudio en el que se utilizó una aproximación transpalpebral, donde los párpados podrían producir interferencia, y provocar cierta dificultad en realizar la diferenciación entre la capa externa e interna (Tam y Rootman 2003). Además, hay que tener en cuenta que existe un cambio en el transductor utilizado, ya que Svaldenienė y col (2003) y Boroffka (2005), utilizaron un transductor con mayor resolución (16 y 10 MHz en el primer y segundo caso respectivamente), permitiendo identificar detalles milimétricos más claramente que con el transductor de 7,5 MHz utilizado en el presente estudio. Esta última alternativa es corroborada por Penninck y col (2001), quién describe que la córnea es posible de visualizar como dos líneas separadas por un espacio anecogénico, solo cuando se utilizan equipos de ultrasonido de alta resolución.

6.2. BIOMETRÍA DEL GLOBO OCULAR Y MEDICIONES DE LA CABEZA

6.2.1. Biometría del globo ocular canino

En el presente estudio las mediciones del ojo izquierdo y el derecho fueron similares ($P>0,05$), lo que coincide con lo descrito en otros estudios realizados en caninos por Cottrill y col (1989), Paunksnis y col (2001), Williams (2004), Boroffka (2005) y Tuntivanich y col (2007); así como también lo describe Gumpenberger y Kolm (2006) en estudios realizados en ojos de aves. Sin embargo, no coincidió con lo descrito por Gonçalves y col (2000), quienes en un estudio realizado con 30 perros adultos, de edad, raza, sexo y peso variable, utilizando un transductor de 7,5 MHz de manera transcorneal, encontraron diferencias significativas entre ambos ojos en cuanto a la profundidad de la cámara anterior. Esto podría deberse al estímulo ejercido sobre el cristalino que se produce al encontrarse el animal con los ojos abiertos, variando así la forma y tamaño del cristalino, modificando de esta manera el volumen de la cámara anterior (Glasser y col 1995, Choh y col 2002); además, puede influir la no utilización de un PAD, lo que provoca una condensación de la imagen próxima al transductor (Santodomingo y col 2002), que puede llevar a una mayor variación en las mediciones al no permitir la correcta diferenciación de los márgenes anteriores.

Dentro de las mediciones oculares realizadas, la profundidad antero-posterior media del globo ocular fue de 1,94 cm, fluctuando en un rango de 1,67 a 2,22 cm y es similar a lo descrito por Prince y col (1960) y Williams (2004). Sin embargo, Cottrill y col (1989), encontraron un rango más estrecho para la profundidad antero-posterior del globo ocular (1,75 a 2,23 cm), esto podría deberse a que ellos utilizaron cadáveres y las alteraciones que ocurren postmortem afectan la calidad de la imagen ultrasonográfica, tal como la disminución del tono muscular y del volumen de los fluidos (Gonçalves y col 2000), los que podrían causar alteración en las dimensiones del globo ocular. Paunksnis y col (2001), también encontraron un rango más estrecho (1,85 a 2,06 cm), esto pudo deberse a que utilizaron ultrasonografía en modo A, lo que permite una mejor definición de los márgenes en las estructuras estudiadas. Lo mismo ocurre al utilizar una aproximación transcorneal, como lo indica Gonçalves y col (2000), quienes obtuvieron un rango de 1,7 a 2,06 cm y al utilizar un transductor de mejor resolución, como lo indica Tuntivanich y col (2007), quienes al utilizar un transductor de 10 MHz, obtuvieron un rango de 1,8 a 2,02 cm.

El promedio de la profundidad de las cámaras anteriores al cristalino, fue de 0,3 cm, con un rango de 0,19 a 0,41 cm. Valor similar al encontrado por Cottrill y col (1989) y Gonçalves y col (2000). Sin embargo, Williams (2004), describe un rango más estrecho (0,34 a 0,36 cm). Esto mismo ocurre en la profundidad antero-posterior del cristalino, en la que describe un rango de 0,65 a 0,69 cm. Esto se debería al uso de una bolsa de agua de 1 cm de profundidad entre el transductor y la superficie ocular y un transductor de 10 MHz, es decir un transductor de mayor resolución y que en combinación al PAD, mejora la imagen del segmento anterior del globo ocular y permite realizar una mejor diferenciación de los márgenes evaluados, disminuyendo así la variación de las mediciones (Bentley y col 2003).

En la medición del ancho del cristalino, se observó una media de 1,5 cm, con un rango de 1,17 a 1,74 cm y en la de la profundidad antero-posterior del cristalino, una media de 0,76 cm, fluctuando en un rango de 0,66 a 0,87 cm. Estos valores son similares a los encontrados por Cottrill y col (1989). Sin embargo, estos valores no coinciden con lo publicado por Gonçalves y col (2000), quienes describen para el ancho del cristalino una media de 1,05 cm (rango de 0,85 a 1,25 cm) y para la profundidad antero-posterior del cristalino una media de 0,61 cm (rango de 0,37 a 0,85 cm), siendo el primero un rango más bajo y el segundo uno más amplio a lo encontrado en el presente estudio. Esta variación se debería, a que ellos utilizaron una aproximación transcorneal, por lo que el ojo al encontrarse abierto permitiría que el cristalino se viera sometido a una acomodación constante por la estimulación visual ejercida, variando de esta manera su forma, haciéndose más largo, lo que resultaría en una disminución del ancho de éste. Esto no ocurriría en una aproximación transpalpebral, ya que el cristalino no sería sometido a estímulos lumínicos, permaneciendo más aplanado y ancho, sin gran variación en su forma. Esto es corroborado por Choh y col (2002), quienes realizaron un estudio en aves y mediante electroestimulación y observación con biomicroscopía ultrasonográfica, demostraron que el cristalino al encontrarse en reposo se presenta levemente aplanado, pero al producirse un estímulo que provoque la acomodación de éste, la superficie lenticular anterior se desplaza hacia la cámara anterior y la superficie posterior se desplaza hacia la cámara vítrea, en consecuencia aumenta la profundidad antero-posterior del cristalino y la de las cámaras anteriores y cámara vítrea disminuye. Lo mismo fue observado por Glasser y col (1995), también en ojos de aves, pero en ese estudio hubo estimulación lumínica.

Pese a la semejanza de los valores encontrados en este estudio con los descritos en otras investigaciones con ultrasonografía en modo B, existe variación con las mediciones realizadas con ultrasonografía en modo A, ya que en éste último se han reportado valores menores para la profundidad antero-posterior del cristalino, como lo descrito por Paunksnis y col (2001) (0,47 a 0,68 cm), esta diferencia podría deberse a que al realizar mediciones con el modo B y compararlas con el modo A, las medidas obtenidas del segmento anterior del globo ocular se pueden sobreestimar, ya que existe una menor diferenciación de los márgenes (Hamidzada y Osuoben 1999).

La profundidad media de la cámara vítrea, fue de 0,89 cm, fluctuando en un rango de 0,63 a 1,1 cm. Valor similar a lo obtenido por Cottrill y col (1989), quienes describen una media de 0,88 cm (rango de 0,74 a 1,02 cm); Gonçalves y col (2000), señalan una media de 0,91 cm (rango de 0,81 a 1,01 cm) y Paunksnis y col (2001), quienes describen valores de 0,76 a 0,97 cm. Todos estos valores son similares, sin embargo presentan un rango de valores más estrecho, esto se debería a que en el caso de Cottrill y col (1989), se utilizó cadáveres y podrían verse alteradas las dimensiones del globo ocular, en especial por la disminución del volumen de fluidos (Gonçalves y col 2000). Paunksnis y col (2001), utilizaron ultrasonografía en modo A, lo que permite una menor variación en las mediciones. Por último, Gonçalves y col (2000), utilizaron una aproximación transcorneal, que lleva a una acomodación del cristalino en forma continua, cambiando su forma y haciéndolo más largo, por ende ocupa un mayor espacio dentro de la cámara vítrea, transformando a ésta en una cámara más estrecha (Choh y col 2002, Glasser y col 1995).

En la totalidad de los perros en estudio, se encontró una menor variación en la profundidad antero-posterior del cristalino (diferencia de 0,21 cm) y una mayor en el ancho del cristalino (diferencia de 0,57 cm), esto no coincide con lo publicado por Gonçalves y col (2000), quienes encontraron una menor variación en el largo de la cámara vítrea (diferencia de 0,2 cm) y una mayor en la profundidad antero-posterior del cristalino (diferencia de 0,48 cm). Esto podría deberse principalmente a que en el presente estudio se realizó una aproximación transpalpebral, por lo que no hubo estímulos para la acomodación del cristalino durante el examen, es decir, éste se mantuvo levemente aplanado sin ocupar mucho espacio en cámara anterior ni cámara vítrea y manteniendo así su largo relativamente constante; a diferencia de Gonçalves y col (2000), quienes realizaron una medición transcorneal, que favorece la movilización y reacomodación del cristalino, llevando a una variación mayor en el largo de éste.

En el presente estudio también se observó que la cámara vítrea es la estructura que ocupa un mayor espacio en el eje axial del globo ocular (46%) y la que ocupa el menor corresponde al largo de las cámaras anteriores al cristalino (15%), esto concuerda con lo publicado por Cottrill y col (1989) y Gonçalves y col (2000). Esta relación también es posible encontrarla en otras especies, como lo describe Svaldenienė y col (2004), en un estudio realizado en equinos de diferentes grupos de edades, donde encontraron que las cámaras anteriores al cristalino eran las estructuras que ocupaban un menor porcentaje en relación al largo total del globo ocular (14 – 17%) y la que ocupaba un mayor porcentaje correspondía siempre a la cámara vítrea (57 – 62%).

6.2.2. Mediciones de la cabeza y su correlación con las mediciones del globo ocular y algunas de sus estructuras

En este estudio se obtuvo que la profundidad de las cámaras anteriores al cristalino y profundidad antero-posterior del globo ocular, fueron las estructuras oculares que presentan mayor grado de correlación con las mediciones de la cabeza, en especial con el largo de ésta. Hecho que concuerda con lo publicado por Prince y col (1960), quienes afirman que un canino con la cabeza grande tiene los ojos más largos que uno con la cabeza más pequeña. Esto es corroborado por Larsen (1979), quién señala que existe una correlación positiva entre el largo de la cabeza y el largo de los ojos, y por Cottrill y col (1989), quienes describen que el globo ocular es más largo en los caninos dolicocefálos que en los mesocefálicos.

Además, se observó que a diferencia de lo ocurrido en las mediciones del globo ocular y sus estructuras, en el caso de las mediciones del largo de la cabeza existió una gran variación. Esto indica, que pese a existir un gran cambio en la forma y el tamaño de la cabeza, no existe tal variación en el tamaño del globo ocular, por lo que es posible plantear valores de referencia para un canino dolicocefalo sin importar mucho la raza o el tamaño del animal. Diesem (1975) señala que existe muy poca variación en la relación del tamaño de la órbita con la forma del cráneo, por lo que el globo ocular se mantendría relativamente constante. Esto es corroborado por Schröder (1976), quien afirma que el tamaño relativo del ojo es tanto mayor cuanto más pequeño es el animal, y por Dyce y col (2003), quienes afirman que las

dimensiones del borde orbitario en perros de grande o pequeño tamaño difieren menos de lo esperado y el diámetro del globo ocular varía incluso menos. Sin embargo, la posición del globo ocular dentro de la órbita difiere considerablemente, ya que en perros dolicocefálicos, el globo ocular se encuentra situado profundamente, por el contrario, en perros braquicefálicos los ojos hacen protrusión, este hecho podría llevar a confusión en cuanto al tamaño del globo ocular en perros de diferentes tipos de cráneos. En humanos, en un estudio realizado por Chau y col (2004), también se ha observado esta relación entre el tamaño de la cabeza con el globo ocular, donde se ha demostrado que existe correlación entre el tamaño del ojo, la órbita y la cabeza.

Se realizó también una prueba de correlación entre las mediciones del globo ocular y algunas de sus estructuras, donde se observó que la profundidad antero-posterior de las cámaras anteriores al cristalino y del globo ocular, fueron las estructuras que presentaron un mayor grado de correlación ($r = 0,73$). Esto se debería a que las cámaras anteriores al cristalino, contienen en su interior al humor acuoso, líquido que influye en la presión intraocular, y a mayor presión intraocular, es decir a mayor cantidad de humor acuoso, la córnea y la esclerótica se extienden, aumentando el tamaño del globo ocular (Núñez 2002).

6.3. CONCLUSIONES

Es posible utilizar la ecografía como una herramienta de examen en oftalmología y determinar patrones de ecogenicidad normal para las diferentes estructuras evaluadas en el globo ocular.

Las variaciones en las mediciones del globo ocular son mínimas, en relación a las variaciones presentadas en el tamaño de la cabeza y por lo tanto es posible plantear valores de referencia para el tamaño de las cámaras anteriores al cristalino, cristalino, cámara vítrea y profundidad antero-posterior del globo ocular en caninos dolicocefálicos.

Existió correlación entre el tamaño de la cabeza con las estructuras oculares evaluadas, con la excepción de la profundidad antero-posterior del cristalino. Por lo tanto se rechaza parcialmente la hipótesis.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Atta H. 1999. New applications in ultrasound technology. *Br J Ophthalmol* 83, 1246-1249.
- Barr F. 1999. Ecografía diagnóstica. En: Lee R (ed). *Manual de diagnóstico por imagen en pequeños animales*. Harcourt Brace, Madrid. Pp. 197-209.
- Bentley E, P Miller, K Diehl. 2003. Use of high-resolution ultrasound as a diagnostic tool in veterinary ophthalmology. *JAVMA* 233, 1617-1622.
- Boroffka S. 2005. Ultrasonographic evaluation of pre-and postnatal development of the eyes in beagles. *Vet Radiol Ultrasound* 46, 72-79.
- Boroffka S, G Voorhaut, A Verbruggen, E Teske. 2006. Intraobserver and interobserver repeatability of ocular biometric measurements obtained by means of B-mode ultrasonography in dogs. *Am J Vet Res* 67, 1743-1749.
- Cartee R. 1995. The Physics of Ultrasound. En: Cartee R, B Selcer, J Hudson, S Finn-Bodner, M Mahaffey, P Johnson, K Marich (eds). *Practical Veterinary Ultrasound*. A Lea y Febiger Book, Philadelphia. Pp. 1-8.
- Chau A, K Fung, K Pak, M Yap. 2004. Is eye related to orbit size in human subjects?. *Ophthal Physiol Opt* 24, 35-40.
- Choh V, J Sivak, E Irving, W Wong. 2002. Ultrasound biomicroscopy of the anterior segment of the enucleated chicken eye during accommodation. *Ophthal Physiol Opt* 22, 401-408.
- Coleman D. 1979. Ultrasonic measurements of eye dimensions. *Int Ophthalmol Clin* 19, 225-236.
- Coleman D, M Rondeau, R Silverman. 1995. Correlation of microcirculation architecture with ultrasound backscatter parameters of uveal melanoma. *Europ J Ophthal* 5, 1-11.
- Coleman D, R Silverman, M Rondeau. 2000. Ophthalmology. *Ultrasound Med Biol* 26, 128-130.
- Constantinescu G. 2002. *Clinical Anatomy for Small Animal Practitioners*. Blackwell Publishing Co., Iowa. Pp. 67-136.
- Cottrill N, W Banks, R Pechman. 1989. Ultrasonographic and biometric evaluation of the eye and orbit of dogs. *Am J Vet Res* 50, 898-903.

- Diesem C. 1975. The organ of vision. En: Sisson y Grossman's (eds). *The Anatomy of the Domestic Animals. Vol II*. W.B. Saunders Co., Philadelphia. Pp. 1741-1768.
- Dyce K, W Sack, C Wensing, E Rodríguez, J Camón. 2003. *Anatomía Veterinaria* 2ª edición. Mc Graw-Hill Interamericana, México DF. Pp.351-424.
- Dziezyc J, D Hager, N Millichamp. 1987. Two-dimensional real time ocular ultrasonography in the diagnosis of ocular lesions in dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 23, 501-508.
- Dziezyc J, D Hager. 1988. Ocular ultrasonography in veterinary medicine. *Sem Vet Med Surg (Sm Anim)* 3, 1-9.
- Eisenberg H. 1985. Ultrasonography of the eye and orbit. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 15, 1263-1274.
- El-Maghraby H, T Nyland, R Bellhorn. 1995. Ultrasonographic and biometric evaluation of sheep and cattle eyes. *Vet Radiol Ultrasound* 336, 148-151.
- Fledelius H. 1997. Ultrasound in ophthalmology. *Ultrasound Med Biol* 23, 365-375.
- Fritsch R, M Gerwing. 1996. *Ecografía de perros y gatos*. Acribia, Zaragoza. Pp. 3-21.
- Gaiddon J, S Rosolen, L Steru. 1991. Use of biometry and keratometry for determining optimal power for intraocular lens implants in dogs. *Am J Vet Res* 52, 781-783.
- Gilger B, M Davidson, P Howar. 1998. Keratometry, ultrasonic biometry, and prediction of intraocular lens power in the feline eye. *Am J Vet Res* 59, 131-134.
- Glasser A, C Murphy, D Troilo, H Howland. 1995. The mechanism of lenticular accommodation in chicks. *Vis Res* 35, 1525-1540.
- Gonçalves G, N Pippi, A Raiser, A Mazzanti, S Tostes de Oliveira, J Neves, A Leotte, C Hintz. 2000. Biometria ultra-sonográfica bidimensional em tempo real do globo ocular de caes. *Ciencia Rural, Santa Maria* 30, 417-420.
- Gonzalez E, A Rodriguez, I Garcia. 2001. Review of ocular ultrasonography. *Vet Radiol Ultrasound* 42, 485-495.
- Gumpenberger M, G Kolm. 2006. Ultrasonographic and computed tomographic examinations of the avian eye: physiologic appearance, pathologic finding, and comparative biometric measurement. *Vet Radiol Ultrasound* 47, 492-502.
- Hager D, J Dziezyc, N Millchamp. 1987. Two-dimensional real-time ocular ultrasonography in the dog. *Vet Radiol Ultrasound* 28, 60-65.

- Hamidzada W, E Osuobeni. 1999. Agreement between A-mode and B-mode ultrasonography in the measurement of ocular distances. *Vet Radiol Ultrasound* 40, 502-507.
- Hernández A, V Rodilla, M López. 2007. Ocular biometry in the adult anesthetized ferret (*Mustela putorius furo*). *Vet Ophthal* 10, 50-52.
- König H, H Liebich. 2005. *Anatomía de los Animales Domésticos: Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso. Texto y Atlas en color. Tomo 2*. Editorial Médica Panamericana, Madrid. Pp. 287-308.
- Larsen J. 1979. Axial length of the emmetropic eye and its relation to the head size. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 57, 76-83.
- Lee H, D Chang, Y Lee, K Eom, H Choi, K Seo, M Choio, J Yoon. 2002. Use of color doppler imaging for determining the resistive index of the medial long posterior ciliary artery in clinically normal conscious dogs. *Am J Vet Res* 63, 211-214.
- Lizzi F, M Greenbaum, E Feleppa, M Elbaum, D Coleman. 1983. Theoretical framework for spectrum analysis in ultrasonic tissue characterization. *J Acoust Soc Am* 73, 1366-1373.
- Miller W, R Cartee. 1985. B-scan ultrasonography for the detection of space occupying ocular masses. *J Am Vet Med Assoc* 187, 66-68.
- Mundt G, W Hughes. 1956. Ultrasonics in ocular diagnosis. *Am J Ophthalmol* 42, 488-498.
- Núñez J. 2002. Determinación de la presión intraocular en perros adultos sanos de la ciudad de Santiago mediante tonometría de aplanamiento. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Nyland T, J Mattoon, E Wisner. 1995. Physical principles, instrumentation, and safety of diagnostic ultrasound. En: Nyland T, J Mattoon (eds). *Veterinary Diagnostic Ultrasound*. WB Saunders Co., Philadelphia. Pp. 3-28.
- Onar V. 1999. A morphometric study on the skull of the german shepherd dog (Alsatian). *Anat Histol Embryol* 28, 253-256.
- Paunksnis A, E Svaldenienė, M Paunksnienė, V Babrauskienė. 2001. Ultrasonographic evaluation of the eye parameters in dogs of different age. *Ultragarsas* 39, 1392-2114.
- Peiffer R, S Petersen-Jones. 1998. *Oftalmología de animales pequeños: una aproximación orientada hacia el problema*. Inter-Médica, Buenos Aires. Pp. 4-11.
- Penninck D, G Daniel, R Brawer, A Tidwell. 2001. Cross-sectional imaging techniques in veterinary ophthalmology. *Clin Tech Small Anim Pract* 16, 22-39.

- Prince J, C Diesem, J Eglitis. 1960. *Anatomy and histology of the eye and orbit in domestic animals*. Blackwell Publishing Co., Oxford. Pp. 65-98
- Reinstein D, R Silverman, D Coleman. 1999. Epithelial and stromal changes following LASIK and ALK. *Ophthalmology* 106, 474-482.
- Rogers M, R Cartee, W Miller, A Ibrahim. 1986. Evaluation of the extirpated equine eye using B-mode ultrasonography. *Vet Radiol Ultrasound* 27, 24-29.
- Sanchez R. 1993. *Odontología Veterinaria*. Manizales, Colombia. Pp. 26-32.
- Santodomingo J, E Mallen, B Gilmartin, J Wolffsohn. 2002. A new non-contact optical device for ocular biometry. *Br J Ophthalmol* 86, 458-462.
- Scotty N, T Cutler, D Brooks, E Ferrell. 2004. Diagnostic ultrasonography of equine lens and posterior segment abnormalities. *Vet Ophthal* 7, 127-139.
- Selcer B. 1995. The eye. En: Cartee R, B Selcer, J Hudson, S Finn-Bodner, M Mahaffey, P Johnson, K Marich (eds). *Practical Veterinary Ultrasound*. A Lea y Febiger Book, Philadelphia. Pp. 43-50.
- Schiffer S, N Rantanen, G Learly, G Bryan. 1982. Biometric study of the canine eye, using A-mode ultrasonography. *Am J Vet Res* 43, 826-830.
- Schröder L. 1976. Órganos de los sentidos. En: Krahmer R y L Schröder (eds). *Anatomía de los animales domésticos*. Acribia Zaragoza, España. Pp. 230-236.
- Shivey M. 1993. *Anatomía Veterinaria Básica, Comparativa y Clínica*. Manual moderno, México DF. Pp. 287 – 314.
- Sindak N, A Öztürk, H Biricik. 2003. Color doppler imaging of the internal ophthalmic and long posterior ciliary arteries in the dog. *Turk J Vet Anim Sci* 27, 1219-1224.
- Slatter D. 1992. *Fundamentos de Oftalmología Veterinaria 2ª Ed*. WB Saunders, Philadelphia. Pp. 105-150.
- Stuhr C, R Scagliotti. 1996. Retrobulbar ultrasound in the mesaticephalic and dolicocephalic dog using a temporal approach. *Vet Comp Ophthal* 6, 91-96.
- Svaldenienė E, M Paunksnienė, V Babrauskienė. 2003. Appliance of digital ultrasonic technique in canine cornea investigations. *Ultragarsas* 46, 1392-2114.
- Svaldenienė E, M Paunksnienė, V Babrauskienė. 2004. Ultrasonographic study of equine eyes. *Ultragarsas* 53, 1392-2114.

- Tam E, D Rootman. 2003. Comparison of central corneal thickness measurements by specular microscopy, ultrasound pachymetry, and ultrasound biomicroscopy. *J Cataract Refract Surg* 29, 1179-1184.
- Thijssen J. 1993. The history of ultrasound techniques in ophthalmology. *Ultrasound Med Biol* 19, 599-618.
- Tuntivanich N, S Petersen-Jones, J Steibel, C Johnson, J Forcier. 2007. Postnatal development of canine axial globe length measured by B-scan ultrasonography. *Vet Ophthal* 10, 2-5.
- Van der Woerd A, D Wilkie, C Myer. 1993. Ultrasonographic abnormalities in the eyes of dogs with cataracts: 147 cases (1986-1992). *J Am Vet Med Assoc* 203, 838-841.
- Vivo J, J Morales, A Diz, F Miró, A Galisteo, E Agüera. 2005. Estudio morfológico y morfométrico del músculo oblicuo dorsal del perro. *Arch med vet* 37, 49-54.
- Williams J, D Wilkie. 1996. Ultrasonography of the eye. *Comp Cont Educ Pract Vet* 18, 667-677.
- Williams D. 2004. Lens morphometry determined by B-mode ultrasonography of the normal and cataractous canine lens. *Vet Ophthal* 7,91-95.
- Withcomb M. 2002. How to diagnose ocular abnormalities with ultrasound. *AAEP Proceedings* 48, 272-275.
- Zadnik K, D Mutti, A Adams. 1992. The repeatability of measurement of the ocular components. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 33, 2325-2333.

ANEXO 1

Índice cefálico (Constantinescu 2002)

$$\frac{\text{Ancho cabeza}}{\text{Largo cabeza}} \times 100 = \text{Índice cefálico}$$

- < 75 % (hembras), < 65 % (macho) = Dolicocefálico
- 75-80 % (hembras), 65-75 % (macho) = Mesocefálico
- > 80 % (hembra), > 75 % (macho) = Braquicefálico

ANEXO 2

PAUTA DE EVALUACIÓN OFTALMOLÓGICA

Planilla #

Fecha:	Sexo: M H
Nombre:	Raza:
Motivo consulta:	Peso:
Propietario:	Edad:
Procedencia:	Teléfono:
Anamnesis:	
Otras alteraciones:	

EXAMEN ECOGRÁFICO

I. Antecedentes generales:

Premedicación anestésica:	Hora Inicio:
	Hora Término:

II. Apariencia ecográfica:

Córnea:
Cámara anterior:
Iris y cuerpo ciliar:
Cámara posterior:
Cristalino:
Cámara vítrea:
Retina:
Nervio y disco óptico:
Otros:

III. Mediciones:

MEDICIONES	OD	OI
Profundidad antero-posterior del globo ocular	cm	cm
Profundidad antero-posterior de las cámaras anteriores al cristalino	cm	cm
Profundidad antero-posterior del cristalino	cm	cm
Ancho del cristalino (medio-lateral)	cm	cm
Profundidad antero-posterior de la cámara vítrea	cm	cm
Otros	cm	cm

MEDICIONES	CABEZA
Largo	cm
Alto	cm
Ancho	cm

ANEXO 3

Características individuales y mediciones de las estructuras de ambos globos oculares y de la cabeza en los 30 caninos dolicocefalos en estudio.

N°	Peso	Edad	Sexo	OJO IZQUIERDO					OJO DERECHO					CABEZA			
				PCA	PC	PCV	PGO	AC	PCA	PC	PCV	PGO	AC	Alto	Ancho	Largo	IC
1	17,4	4,5	H	0,31	0,74	0,95	1,98	1,54	0,27	0,73	0,89	1,89	1,61	9,25	10,8	20	54
2	7,3	1,5	M	0,29	0,72	0,88	1,91	1,53	0,34	0,74	0,86	1,93	1,54	7,65	9,7	15,3	63
3	11	2	M	0,33	0,72	0,90	1,94	1,43	0,33	0,74	0,93	1,99	1,51	8,7	10,4	19	55
4	22,3	3,5	M	0,29	0,74	0,97	2,00	1,34	0,28	0,77	0,92	1,97	1,43	9,15	11,7	21,5	54
5	8,4	4,5	H	0,24	0,73	0,89	1,87	1,53	0,29	0,81	0,84	1,93	1,34	7,25	9	16,5	55
6	5	6	H	0,24	0,73	0,81	1,78	1,42	0,21	0,76	0,83	1,80	1,45	6,6	6,5	10,5	62
7	7,8	4,5	H	0,33	0,66	0,90	1,90	1,29	0,31	0,68	0,89	1,88	1,25	8,3	9	17	53
8	20,2	9	H	0,33	0,77	0,85	1,95	1,56	0,31	0,71	0,96	1,98	1,57	8,9	10,9	22	50
9	10,4	4	H	0,25	0,77	0,86	1,88	1,52	0,26	0,75	0,88	1,88	1,46	8	9,4	16	59
10	8	5	H	0,32	0,70	0,87	1,89	1,48	0,28	0,78	0,90	1,97	1,33	7,45	8,7	18	48
11	12,2	4	H	0,31	0,87	0,63	1,82	1,46	0,28	0,72	0,86	1,86	1,36	8	9,6	18	53
12	5,5	2	M	0,25	0,84	0,72	1,79	1,29	0,20	0,77	0,69	1,67	1,25	6,9	8,2	13,5	61
13	14,4	6	H	0,39	0,80	0,85	2,05	1,38	0,32	0,82	0,84	1,99	1,55	8,35	9,8	18,5	53
14	10,2	4,5	M	0,22	0,76	0,85	1,83	1,59	0,22	0,79	0,81	1,83	1,57	8,7	10,4	19	55
15	19,2	4	H	0,36	0,84	0,82	2,02	1,50	0,34	0,82	0,97	2,13	1,52	9,1	11,2	22	51
16	13	2,5	H	0,32	0,74	0,81	1,87	1,36	0,33	0,69	0,92	1,94	1,55	8,1	10	19,5	51
17	9,6	5	H	0,29	0,74	0,92	1,94	1,53	0,29	0,81	0,87	1,97	1,49	8	8,9	15,5	57
18	10	1	H	0,26	0,82	0,84	1,92	1,59	0,29	0,71	0,91	1,91	1,52	7	8,6	16	54
19	17,9	6	H	0,39	0,77	0,94	2,09	1,50	0,33	0,73	0,92	1,98	1,65	9,45	10,2	20,5	50
20	23	1,5	H	0,32	0,75	0,85	1,92	1,57	0,35	0,75	0,96	2,08	1,60	9,3	12,3	22,5	55
21	6,8	1,5	H	0,29	0,72	0,88	1,89	1,47	0,25	0,70	0,84	1,80	1,48	7,15	7,7	16,5	47
22	48	7	M	0,40	0,77	0,97	2,14	1,63	0,41	0,79	0,83	2,04	1,63	12,9	14,7	26	57
23	10,8	3,5	H	0,29	0,75	0,85	1,88	1,52	0,30	0,72	0,81	1,82	1,43	7,55	9,1	17,5	52
24	17	4,5	H	0,37	0,81	0,92	2,10	1,59	0,36	0,74	0,89	1,99	1,65	8,65	10,9	23	47
25	15	3,5	H	0,31	0,81	1,10	2,22	1,45	0,30	0,81	1,07	2,18	1,45	8,4	9,9	19,5	51
26	11,2	9	H	0,34	0,79	0,90	2,02	1,48	0,28	0,76	0,90	1,94	1,53	7,8	9,7	18	54
27	16,6	3	H	0,30	0,67	0,93	1,91	1,60	0,29	0,68	0,93	1,91	1,62	8,7	10,7	19	56
28	20,4	3,5	H	0,33	0,74	0,94	2,01	1,73	0,29	0,78	0,92	1,99	1,74	9,55	10,6	21	50
29	22	3	H	0,29	0,74	0,95	1,98	1,41	0,29	0,75	0,98	2,02	1,63	9,75	10,2	22	46
30	7,8	4,5	H	0,19	0,76	0,87	1,81	1,17	0,27	0,76	0,94	1,94	1,45	7,6	9	16	56

Mediciones expresadas en cm; Peso expresado en kg; Edad expresada en años; Índice cefálico expresado en %; H, hembra; M, macho; PCA, profundidad antero-posterior de las cámaras anteriores al cristalino; PC, profundidad antero-posterior del cristalino; PCV, profundidad antero-posterior de cámara vítrea; PGO, profundidad antero-posterior del globo ocular; AC, ancho del cristalino; IC, índice cefálico.

ANEXO 4

Correlación entre las estructuras del globo ocular y el tamaño de la cabeza en los 30 caninos dolicocefalos en estudio.

	Alto	Ancho	Largo	PCA	PC	PCV	PGO
Ancho	✕0,89						
Largo	✕0,87	♦0,90					
PCA	✕0,53	♦0,67	♦0,71				
PC	0,01	0,12	0,10	0,04			
PCV	✕0,69	✕0,58	✕0,61	0,32	-0,15		
PGO	✕0,69	♦0,62	♦0,71	♦0,73	0,28	✕0,69	
AC	✕0,59	♦0,51	♦0,54	♦0,42	0,00	0,35	♦0,43

♦ Correlación Pearson ($P < 0,05$); ✕ Correlación Spearman ($P < 0,05$). PCA, profundidad antero-posterior de cámaras anteriores al cristalino; PC, profundidad antero-posterior del cristalino; PCV, profundidad antero-posterior de la cámara vítrea. PGO, profundidad antero-posterior del globo ocular; AC, ancho del cristalino.

9. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quisiera agradecer a mi familia, mis hermanas Pame y Uchi, cómplices en mil y una oportunidades, y en especial quiero darle las gracias a mis padres por todo el apoyo que me han dado para terminar mi carrera, por siempre creer en mí y por permitir que yo me encuentre en este punto de mi vida.

En segundo lugar quisiera agradecer al Dr. Marcelo Mieres, ha sido mucho lo que ha tenido que soportar conmigo como su primera tesista y aunque le hice perder mil veces la cabeza, siempre estuvo ahí, como un amigo, profe y como un guía importantísimo, y obviamente muchísimas gracias a la Dra. Claudia Campillo, sin su ayuda no habríamos llegado tan lejos.

Un agradecimiento especial para el Dr. Thibaut, quien confió en mí y me dio su apoyo para terminar todos los proyectos que emprendí durante esta etapa.

Claudio, creo que no necesito decir mucho, para que sepas lo agradecida que estoy por haberme acompañado y apoyado siempre de esa manera tan incondicional.

Finalmente, quiero dar las gracias a mis amigos que hicieron posible que terminara esta gran etapa, a la Andreita, Camilo, Chiquitin, Karina, Mari, Miguel, Pernis y Pili. Obviamente a la Ari que siempre tuvo tiempo para ayudarme y para leer mil veces mis avances, y a Jorge y Roberto, los “resident power ranger”, ya que si no fuera por ellos, no habría podido terminar este año.