

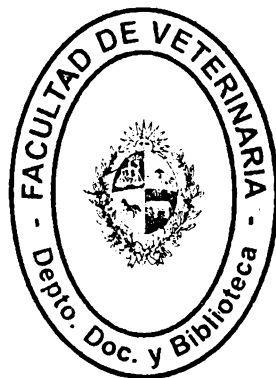
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**ESTANDARIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS ECOCARDIOGRÁFICOS EN
EL PERRO DE RAZA CIMARRÓN URUGUAYA.**

Por

**Gustavo GIMÉNEZ
Pablo SEHABIAGA
Sebastián ROSSI**



TESIS DE GRADO presentada como
uno de los requisitos para
obtener el título de Doctor
en Ciencias Veterinarias
Orientación: Medicina Veterinaria

MODALIDAD Ensayo Experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2010**

088 TG
Estandarización
Giménez, Gustavo



TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	IV
1. RESUMEN	8
2. SUMMARY.....	9
3. INTRODUCCIÓN	10
4. OBJETIVOS.....	11
4.1 <u>Objetivo general</u>	11
4.2 <u>Objetivos específicos</u>	11
5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	12
5.1 <u>El Perro Cimarrón Uruguayo</u>	12
5.2 <u>Antecedentes del estudio del corazón</u>	15
5.3 <u>La ecografía como método diagnóstico</u>	16
5.3.1 Equipos de ecografía bidimensional	19
5.3.2 Modos de ecografía.....	22
5.3.3 Preparación del animal para el estudio ecocardiográfico.....	24
5.3.4 Procedimiento para la obtención de imágenes ecocardiográficas.....	26
6. MATERIALES Y MÉTODOS	34
6.1 <u>Lugar</u>	34
6.2 <u>Animales</u>	34
6.3 <u>Métodos</u>	34
6.4 <u>Registros</u>	34
6.5 <u>Análisis estadístico</u>	36
7. RESULTADOS.....	37

8. DISCUSIÓN	43
9. CONCLUSIONES	47
10. BIBLIOGRAFÍA	48
11. ANEXOS	52
11.1 <u>Lista de abreviaturas</u>	52

II. PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:



Dr. Gabriel Semiglia

Segundo miembro (Tutor):



Dr. Alejandro Benech

Tercer miembro:

Dra. Teresa Sala



Dr. Alberto Cirio

Fecha:

22/12/2010

Autores:

Gustavo Giménez


Pablo Sehabiaga



Sebastián Rossi

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con

11 (01 cc) 

III. AGRADECIMIENTOS

Los estudiantes que llevamos a cabo esta tesis de grado, a la hora de pensar en los agradecimientos, recordamos a todas aquellas personas que nos apoyaron y colaboraron en la realización de este trabajo.

En principio, al Dr. Alejandro Benech y a la Dra. Inés Pisón por el tiempo dedicado, el profesionalismo con que se desempeñan en su labor y la experiencia aplicada en el desarrollo del trabajo experimental, sobre todo valoramos la capacitación que nos brindaron tanto con relación al manejo del equipo de ultrasonografía y como a la preparación del paciente para el estudio ecocardiográfico.

Queremos agradecer muy especialmente al Dr. Claudio Borteiro por su ayuda y orientación brindada para llevar a cabo el estudio estadístico de esta tesis.

Un agradecimiento muy especial también al Dr. Víctor De Oliveira presidente de la Sociedad de Criadores de perros Cimarrones del Uruguay, por su buena disposición al reunir animales utilizados en el presente estudio y facilitarnos sus instalaciones, así como contactarnos con distintos criadores de la raza.

Del mismo modo, queremos agradecer al Sr. José Saravia, responsable del criadero de perros cimarrones "El Poncho Quemado" situado en la ciudad de Melo cuna de los cimarrones, por su hospitalidad, disponibilidad y buena voluntad a la hora de coleccionar ejemplares de la raza en cuestión que se requería para la elaboración del trabajo.

También agradecemos a la Dra. Ana Lima, de la ciudad Santa Lucía, al Dr. Hugo Romero, así como a la Dra. Ivanah Tassano y al personal de sus clínicas por facilitarnos el uso de las instalaciones y aportar perros para los estudios ecocardiográficos.

Por último, queremos agradecer el apoyo incondicional y destacado de nuestras familias y amigos, que nos respaldaron en todas las formas posibles para la elaboración de este trabajo.

IV. LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.

	Páginas
Figura nº 1. Ejemplares macho y hembra de la raza Cimarrón Uruguaya....	13
Figura nº 2. Principio de piezoelectricidad	16
Figura nº 3. Representación esquemática de la reflexión, la refracción y dispersión del haz de luz.....	17
Figura nº 4. Diferentes tipos de transductores.	21
Figura nº 5. Representación de los diferentes modos ecocardiográficos.	22
Figura nº 6. Imagen ecocardiográfica en modo M a partir de corte en modo B	23
Figura nº 7. Posición decúbito lateral para la exploración ecocardiográfica sobre mesa con orificio.	25
Figura nº 8. Posición en decúbito lateral para la exploración ecocardiográfica sobre mesa ciega.....	25
Figura nº 9. Posición en estación o sentado para la exploración ecocardiográfica.....	26
Figura nº 10. Ventanas acústicas para el estudio ecocardiográfico.	27
Figura nº 11. Imagen a dos cámaras en corte longitudinal	28
Figura nº 12. Imagen a cuatro cámaras en corte longitudinal.	28
Figura nº 13. Imagen de cortes longitudinales obtenidas desde la ventana paraesternal izquierda craneal.....	29
Figura nº 14. Imagen de corte transversal a la altura de la raíz de la aorta obtenida desde la ventana paraesternal izquierda craneal.....	30
Figura nº 15. Imagen de corte cardíacos transversales obtenidos desde la ventana paraesternal derecha	31
Figura nº 16. Localización paraesternal derecha, vistas de eje longitudinal.....	32
Figura nº 17. Imágenes ecocardiográficas en modo M obtenidas dirigiendo el haz del transductor a diferentes niveles del corazón	33
Figura nº 18. Método para medir y comparar diámetros de la raíz aórtica y atrio izquierdo.	33

Cuadro nº 1. Impedancia acústica en diferentes tejidos.....	18
Cuadro nº 2. Reflexión del sonido en diferentes interfaces.....	18
Cuadro nº 3. Parámetros ecocardiográficos de perros de la raza Cimarrón Uruguaya.	38
Cuadro nº 4. Índices funcionales del VI de perros de la raza Cimarrón Uruguaya.....	39
Cuadro nº 5. Cuadro comparativo de las variables ecocardiográficas obtenidas de perros machos de la raza Cimarrón con perros del mismo rango de peso sin raza ni sexo definido.....	45
Cuadro nº 6. Cuadro comparativo de las variables ecocardiográficas obtenidas de perros hembra de la raza Cimarrón con perros del mismo rango de peso sin raza ni sexo definido.....	46
Gráfico nº I. Peso corporal (Kg) en perros adultos hembras y machos de la raza Cimarrón.....	37
Gráfico nº II. Circunferencia torácica (cm) en perros adultos hembras y machos de la raza Cimarrón.....	37
Gráfico nº III. Correlación entre el VI y el peso corporal en el Cimarrón adulto.....	40
Gráfico nº IV Correlación entre el septum y el peso corporal en el Cimarrón adulto.....	40
Gráfico nº V. Correlación entre la pared posterior del ventrículo izq. y el peso corporal en el perro Cimarrón adulto.....	41
Gráfico nº VI. Correlación entre aorta y peso corporal en el perro Cimarrón adulto.....	41
Gráfico nº VII. Correlación entre la AI y el peso corporal en el perro Cimarrón adulto.	41
Gráfico nº VIII. Correlación entre distancia del punto E al septum y el peso corporal en el perro Cimarrón adulto.....	42
Gráfico nº IX. Correlación entre el VD y el peso corporal en el perro Cimarrón adulto.....	42

1. RESUMEN

La raza Cimarrón Uruguay es la única raza canina autóctona de nuestro país y su progresivo crecimiento llevó a un incremento en el número de consultas clínicas. Si bien no está descrita, hasta el momento, ninguna patología cardíaca asociada a la raza, creemos relevante la caracterización de los parámetros ecocardiográficos que sirvan de estándar para futuros estudios. El objetivo del presente trabajo es establecer el rango normal de los parámetros cardíacos en la raza Cimarrón mediante ecocardiografía bidimensional y así contribuir a su caracterización. Se utilizaron cuarenta y ocho perros de la raza Cimarrón Uruguay, de los cuales dieciocho fueron machos y treinta hembras. Luego de registrar nombre, edad, sexo, peso corporal y circunferencia torácica, a cada perro se le realizó un estudio ecocardiográfico. En el mismo se obtuvieron las medidas diastólica y sistólica de: ventrículo derecho (VD), ventrículo izquierdo (VI), septum interventricular (Spt.) y pared posterior del VI. También la distancia entre el punto E al septum, raíz de la aorta (Ao) y atrio izquierdo (AI) en modo M y B. Los machos presentaron un peso y circunferencia torácica mayor que las hembras lo que se vio reflejado en las medidas ecocardiográficas que fueron significativamente mayores en los machos. También fueron significativamente mayores el volumen de eyección sistólica (VES) y el gasto cardíaco (GC) pero no la fracción de acortamiento (FA) ni la fracción de eyección (FE) del VI. Los parámetros que presentaron una correlación significativa con el peso corporal fueron la cavidad del VI, el Spt., la pared libre del VI, la Ao y el AI. A su vez la cavidad del VD en sístole y diástole, así como la distancia entre el punto E y el septum no tuvieron correlación con el peso vivo. Si bien los hallazgos confirman que los parámetros ecocardiográficos presentan una correlación directa con el peso vivo del animal, donde el sexo no tendría mayor relevancia, si se justifica el uso de una tabla estandarizada de los parámetros ecocardiográficos específicos para la raza estudiada.

2. SUMMARY

The Cimarron Uruguayan breed is the only dog breed autochthonous from our country and its progressive increase has been mostly seen in the number of clinical consults. Although there is no description of cardiac disease associated to this breed, we believe that it's important to determine the standardization of the echocardiographic parameters so we could be able to use this study in the future. The objective of the present work was to establish the normal range of the cardiac parameters in the Cimarron breed through two-dimensional echocardiographic study, to contribute with its characterization. For this study we used forty eight dogs of this breed, we used eighteen males and thirty females. After we registered to each one of these dogs name, age, sex, body weight and thoracic circumference, we performed an echocardiographic study using ultrasound equipment. In the study we obtained the diastolic and systolic measurement of right ventricle (RV), left ventricle (LV), interventricular septum (VS) and posterior wall of left ventricle in systole and diastole (PLVID; PLVIS). We obtained the E point to septum distance, aorta and left atrium (LA) size in M and B mode. We found significant differences in weight and thoracic circumference between males and females higher in the males, these differences were reflected in the echocardiographic parameters that were significantly higher also in males. Other values that were significantly higher were stroke volume (SV) and cardiac output (CO) but we found no differences in shortening fraction (FA) and left ventricle ejection fraction (FEVI). The parameters that presented a significant correlation ship with the body weight were; lumen of LV, VS, PWLV, Ao and LA. We found no correlation ship between weight and lumen of RV in systole and diastole, and also no correlation ship between weight and E point to septum distance.

While the findings confirm that the parameters echocardiographic presented a direct correlation with the live weight of the animal, where the sex would have little relevance if justified the use of a table standardized echocardiographic parameters specific to the race studied.

3. INTRODUCCIÓN

| F |
- |

La raza Cimarrón Uruguay es la única raza canina autóctona de nuestro país. En los últimos años la raza Cimarrón uruguayo ha despertado un interés creciente en cinófilos de nuestro país y extranjeros, existiendo ya ejemplares de la raza en muchos países y algunos criadores en Argentina. Este crecimiento progresivo ha sido observado y controlado rigurosamente por la Sociedad de Criadores, cuidando todos los detalles tanto morfológicos, de temperamento como de sus caracteres hereditarios (SCCU, 2006).

Debido a este crecimiento de la raza, se ha ido incrementando el número de consultas clínicas, por diferentes motivos, hacia los profesionales veterinarios. Desde el punto de vista del interés clínico que pueda presentar esta raza, no está descrita aún ninguna patología cardíaca asociada a la misma, sin embargo a nuestro entender es relevante la caracterización de los parámetros ecocardiográficos que sirvan de estándar para futuros trabajos científicos que estudien a la raza como también para su uso en la clínica veterinaria. En este sentido, el crecimiento explosivo de ciertas razas en otros países ha llevado a los investigadores a confeccionar tablas de estandarización de los parámetros ecocardiográficos. Por ejemplo el Caniche (Jun Yamato y col., 2006) y en el Golden Retriever (Pellegrino y col., 2007) que tuvieron un gran crecimiento de población en Brasil. La estandarización de los parámetros ecocardiográficos también fue realizada en el Beagle, que es una de las razas más utilizada con fines científicos (Crippa y col, 1992) y en el Ovejero Alemán (Kaya y col, 2006), una de las razas más populares mundialmente.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Establecer el rango normal de los parámetros anatómicos y funcionales cardíacos en la raza Cimarrón mediante ecocardiografía bidimensional y así contribuir a su caracterización.

4.2 Objetivos específicos

1. Realizar mediciones ecocardiográficas del: VDD, VDS, PLVDD, PLVDS, Spt.D, Spt.S, VID, VIS, PLVID, PLVIS, AoM, AoB, AIM, AIB, DPES y FC. Luego calcular los siguientes índices funcionales cardíacos: FA, FE, VDF, VSF, VES y GC.
2. Determinar si existe correlación entre los parámetros ecocardiográficos y el peso corporal de los animales.
3. Determinar si existe diferencia entre ambos sexos en los parámetros estudiados.

5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

5.1 El Perro Cimarrón Uruguayo.

La raza Cimarrón Uruguayo es la única raza canina autóctona de nuestro país. La Sociedad de Criadores de la raza le asigna como principales características ser un excelente perro de guardia y protección, dócil, fiel y un hábil trabajador con ganado, especialmente vacuno. Se destaca ampliamente en la caza del jabalí, una verdadera plaga nacional que asola los campos uruguayos, desplazando a otras razas usadas para tal fin entre las preferencias de los cazadores.

Se cree que se origina de la cruce de los perros ingresados a nuestro territorio por los españoles durante la conquista de América alrededor del siglo XVII. El rápido crecimiento de su población resultó en que escapara de las manos de los conquistadores el control de los mismos formándose grandes jaurías que vivían de forma salvaje en nuestras tierras alimentándose, entre otras cosas del ganado, principal factor activador de la economía de la época, provocando grandes matanzas. Este comportamiento salvaje pasó a considerarse un problema por parte de las autoridades, lo que llevó a la organización de matanzas masivas para lograr el exterminio de este depredador del ganado. Por mediados del año 1788, se llegó a contabilizar más de 300 mil ejemplares eliminados del campo (SCCU, 2006).

El refugio de gran cantidad de madres con su prole en los montes del Río Olimar, las Sierras del Otazo y los Cerros Largos posibilitó la supervivencia de la raza y su permanencia hasta el día de hoy. Luego de muchos esfuerzos, 20 años después que se presentaran por primera vez en una exposición del Kennel Club Uruguayo (KCU), en 1989 el Cimarrón Uruguayo es reconocido oficialmente por la Asociación Rural del Uruguay y el KCU. Actualmente la raza cuenta con una Sociedad de Criadores del Cimarrón Uruguayo que, junto con el KCU la mejora y la promueve, confeccionando el primer padrón oficial de la raza. Desde ese momento comenzó la selección de los padres y las nuevas crías son registradas y tatuadas por el Kennel Club Uruguayo. Hay más de 2000 Cimarrones inscriptos en los registros genealógicos del KCU. Muchos hacendados del actual departamento de Cerro Largo conociendo las virtudes del Cimarrón Uruguayo en el trabajo con ganado y defensa de su propiedad comenzaron a criarlo, preservándolo del mestizaje (Silveira y col., 1998).

Standard de la Raza (Sociedad de Criadores del Cimarrón, 1988).

Utilización: Excelente para el trabajo con ganado, caza mayor y guardia.

Clasificación FCI (Federación Cinológica Internacional): Grupo 2: Perros tipo Pinschers, Schnauzers, Molosoides, Perros tipo montaña y Boyeros Suizos.

Apariencia general: El Cimarrón Uruguayo es un perro de tipo moloso, de talla mediana, es fuerte, compacto, con buena estructura ósea, musculoso y ágil.



Figura nº 1. Ejemplares de macho y hembra de la raza Cimarrón Uruguayaya (Gentileza Sr. Sravia). **A:** ejemplar macho, **B:** ejemplar hembra.

Proporciones importantes:

- Altura a la cruz/ largo = 10/ 11
- Altura a la cruz igual que la altura a la grupa.
- Hocico apenas ligeramente más corto que el cráneo.
- La altura del piso al codo y del codo a la cruz debe ser igual.

Cuerpo:

- Línea superior: A nivel o levemente ensillada.
- Cruz: Bien definida.
- Lomo: Corto, fuerte y ligeramente convexo.
- Grupa: De buen largo y ancha. Inclínada 30° respecto a la horizontal. Su altura es igual a la altura a la cruz.

- Pecho: Profundo, llegando por lo menos hasta el codo. Ancho y bien desarrollado.

- Costillas bien arqueadas, sin ser abarriladas. Antepecho bien definido.

Cola:

- Gruesa, de implantación media. Su largo debe llegar al garrón. En reposo el porte es bajo, en movimiento la lleva horizontal o levemente hacia arriba.

Extremidades:

- **Miembros anteriores:** Vistos de frente son rectos y paralelos.
- **Escápulas:** Bien inclinadas hacia atrás.
- **Brazo:** De igual longitud que la escápula.
- **Codos:** No presentan desviaciones hacia dentro ni hacia fuera.
- **Antebrazo:** Recto, con hueso fuerte.
- **Metacarpos:** De perfil, levemente inclinados.
- **Pies delanteros:** Ovalados, con dedos cerrados, almohadillas plantares fuertes.
- **Miembros posteriores:** Musculosos y potentes. Vistos de atrás paralelos.
- **Muslos:** Bien desarrollados.
- **Rodilla:** Con buena angulación.
- **Metatarsos:** Firme, de largo medio.
- **Pies posteriores:** De gato. Almohadillas plantares fuertes

Manto:

- **Pelo:** Corto, liso, pegado al cuerpo y con sub-pelo. El pelo largo es eliminatorio.
- **Color:** Atigrados o bayos en todas sus tonalidades, con o sin máscara. Los bayos pueden ser carbonados. Se permiten manchas blancas en las siguientes regiones: maxilar inferior, zona inferior del cuello, antepecho, vientre y parte baja de los miembros.

Altura a la cruz:

- **Machos:** 58 a 61 cm. (tolerancia 2 cm.)
- **Hembras:** 55 a 58 cm. (tolerancia 2 cm.)

Peso:

- **Machos:** 38 a 45 Kg.
- **Hembras:** 33 a 40 Kg.

En los últimos años la raza ha despertado un interés creciente en cinófilos de nuestro país y extranjeros, existiendo ya ejemplares de la raza en muchos países y algunos criadores en Argentina.



5.2 Antecedentes del estudio del corazón

A fines del siglo XIX y principios del XX, tres descubrimientos e invenciones fueron especialmente importantes en el desarrollo de la cardiología: el descubrimiento de los rayos X (Roetgen en 1895), la introducción del moderno esfigmomanómetro (Sipione Riva – Rocce en 1896) y la invención del electrocardiógrafo (Einthoven en 1902). Cabe aclarar que previo a estos descubrimientos Laennec en 1816 inventó el estetoscopio que dio el puntapié inicial a todos los descubrimientos anteriores (Sakula, 1981). En 1929, Forssmann despejó el mito del “órgano intocable” que aún existía sobre el corazón al introducirse una sonda por vía venosa y llegar a su propia aurícula derecha bajo control radioscópico con el propósito de demostrar que esta era una forma segura de inyectar la medicación directamente en el corazón (citado por Castro Perez, y Castro Beiras, 2003). A partir de ese momento se expandió el conocimiento de la función ventricular a consecuencia de los estudios hemodinámicos derivados del cateterismo cardíaco. Más adelante, el desarrollo de la angiografía selectiva y cuantitativa permitió introducir en la clínica cardiológica el concepto de volumen y masa ventricular (Cuesta Silva et al, 1977), que se utilizan para evaluar la respuesta del corazón a la carga hemodinámica (Villamil y Zilberman, 2000).

El posterior avance de la tecnología del ultrasonido como método diagnóstico, llevó al estudio de la fisiología cardíaca sin la utilización de métodos cruentos y con el paciente conciente (Patteson et al, 1995; Boon, 1998) ya que la ultrasonografía conjuga la fidelidad y precisión de los métodos invasivos con la ventaja de conservar al sujeto despierto, sin necesidad de técnicas quirúrgicas (Lighthowler et al, 2000). Además es importante destacar que el cateterismo cardíaco y la angiografía en medicina veterinaria tuvieron un uso muy limitado y casi exclusivo a los fines experimentales (Kientle y Thomas, 1995).

La ecocardiografía permite el estudio anatómico del corazón en funcionamiento y la detección de alteraciones anatómicas como deformaciones valvulares, comunicaciones interventriculares o auriculares. Además nos permite relacionar la anatomía con la función de bomba del miocardio, el movimiento valvular y las medidas de espesor de las diferentes estructuras y cavidades cardíacas (Poulsen y Tobías, 1998; Boon, 1998).

A partir de las medidas ecocardiográficas, es posible realizar el cálculo de índices funcionales que ayuden a evaluar los aspectos hemodinámicos como por ejemplo la fracción de acortamiento del ventrículo izquierdo (Boon, 1998; Poulsen y Tobías, 1998), el volumen de cámara izquierda en sístole y diástole y la fracción eyectiva (Boon, 1998; Ware, 2005; Poulsen y Tobías, 1998; Lighthowler et al, 2002), a partir de los cuales es posible calcular el gasto cardíaco (GC).

Se ha demostrado que la masa cardíaca y diversas funciones cardiovasculares como el gasto cardíaco, se relacionan con la masa corporal (Melbin y Detweiler, 1999). También está establecido que las dimensiones cardíacas y el grosor de las paredes es dependiente del peso, área corporal y

la raza (Jacobs y Mahjoo, 1988; Morrison et al, 1992). Desde que se comenzó a utilizar la ecocardiografía como herramienta diagnóstica, las tablas de los parámetros ecocardiográficos normales para el perro se realizaron agrupando los animales por peso pero sin discriminar raza (Lombard, 1984, Jacobs and Mahoob, 1988; Kienle y Thomas, 1995; Boon, 1998; Boon, 2003). Sin embargo, como se mencionó anteriormente, en los últimos años han aparecido trabajos orientados a la caracterización de los parámetros ecocardiográficos específicos para determinada raza (Crippa et al 1992; Vollmar, 1999; Della Torre et al. 2000; O'Leary et al, 2003; Jun Yamato y col., 2006; Kayar y col, 2006; Pellegrino y col., 2007).

5.3 La ecografía como método diagnóstico.

El diagnóstico por ultrasonido es una técnica de imagen que utiliza ondas sonoras de alta frecuencia. El rango de estas frecuencias es de 2 hasta 10 megahertz (MHz). El método se basa en el Principio de Piezoelectricidad que consiste en que cuando se aplica un campo eléctrico en un cristal de cuarzo, éste sufre deformaciones mecánicas que producen ondas sonoras. De manera inversa, cuando ondas sonoras alcanzan el cristal de cuarzo, producen en él deformaciones que generan electricidad (figura nº 2).

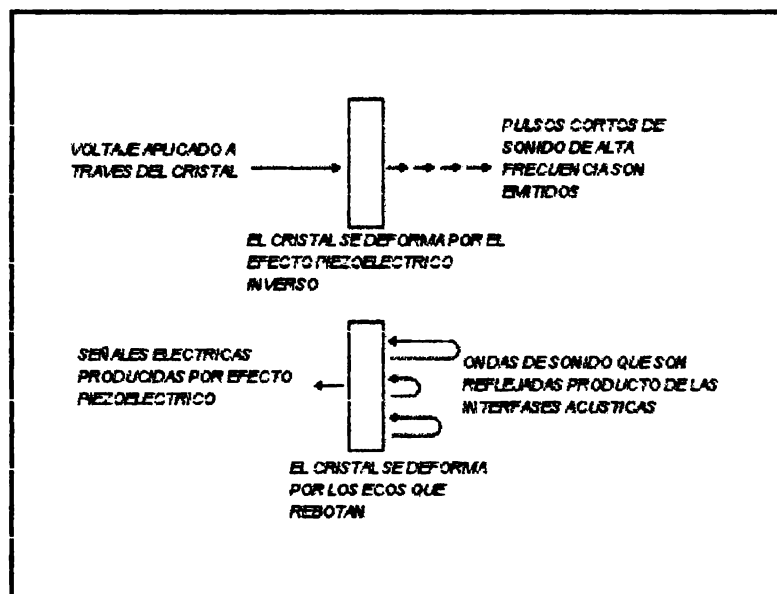


Figura nº 2. Principios de piezoelectricidad.
Principios del funcionamiento de la ecografía. (Modificado de Barr, 1992).

El transductor o sonda del equipo contiene uno o más cristales con propiedades piezoeléctricas (Barr, 1992).

Desde el transductor un voltaje es aplicado intermitentemente a través del cristal generando pulsos cortos de ondas sonoras que serán emitidas durando unos pocos microsegundos. Cuando el transductor se pone en

contacto con la superficie corporal estas ondas sonoras pasan a través de los tejidos.

En tejidos blandos la velocidad del sonido es en promedio unos 1540m/s, en hueso alrededor de 4000 m/s y a través de aire de unos 300 m/s. (Barr, 1992). La diferente impedancia acústica de los tejidos actúan como interfases donde el rayo sonoro en parte retorna como eco al transductor (reflexión) y en parte continúa hacia tejidos más profundos (refracción), que constituye el ultrasonido transmitido (figura nº 3).

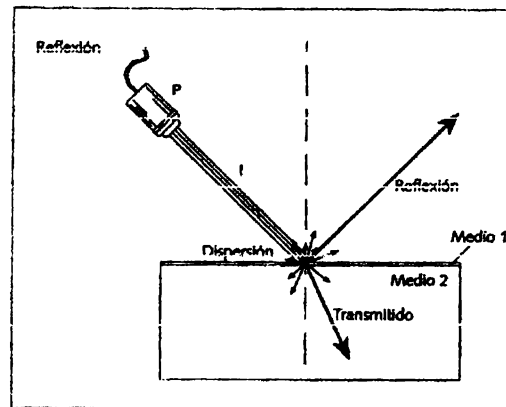


Figura nº 3. Representación esquemática de la reflexión, la refracción (haz transmitido) y dispersión del haz de ultrasonidos incidente mientras cruza medios de impedancias acústicas diferentes (medio 1, medio 2), haz incidente; P, sonda (Herrgesell, 2004)

Los ecos reflejados desde las interfases del tejido blando hacia el transductor forman las bases para la imagen ecocardiográfica. Las interfases grandes con relación al tamaño del haz son conocidas como reflectores especulares. Las interfases que reflejan el sonido lejos del transductor no contribuyen a la formación de la imagen, por lo tanto, la exploración desde ángulos diferentes puede mejorar la calidad de la imagen al hacer perpendiculares al haz diferentes interfases.

La impedancia acústica es la resistencia que oponen los tejidos al pasaje de las ondas sonoras y depende de la velocidad de transmisión del sonido en el tejido y de la densidad del mismo (Herrgesell, 2004).

Cuadro nº 1. Impedancia acústica en los diferentes tejidos

Tejido o sustancia	Impedancia acústica
AIRE	0.0004
GRASA	1.38
AGUA (50° c)	1.54
CEREBRO	1.58
SANGRE	1.61
RIÑÓN	1.62
HIGADO	1.65
MUSCULO	1.70
CRISTALINO	1.84
HUESO	7.8

El cuadro muestra la diferencia de impedancia acústica cuando el sonido atraviesa los diferentes tejidos o sustancias (Modificado de Curry et al, 1990).

La amplitud del eco que regresa es proporcional a la diferencia de impedancia acústica entre dos tejidos mientras el sonido pasa a través de la interfase entre uno y otro. Existen solo pequeñas diferencias entre las impedancias acústicas de los tejidos blandos del cuerpo, esto es ideal para la obtención de la imagen ya que solo un pequeño porcentaje del haz de sonido es reflejado en esas interfases, mientras que la mayoría es transmitida y sigue disponible para producir la imagen de estructuras mas profundas.

Esto significa que cuando el haz de sonido encuentra una interfase tejido blando-hueso o tejido blando-gas, casi todo el sonido es reflejado y solo queda disponible una pequeña porción para formar la imagen de estructuras más profundas (cuadro nº 2). A esto se debe que por debajo del hueso o del gas se produzca una sombra acústica distal porque penetra poco sonido. El ecografista debe buscar una "ventana acústica" que evite el hueso o el gas (Herrgesell, 2004).

Cuadro nº 2. De reflexión del sonido en diferentes interfaces

Interfase	Reflexión
Sangre – cerebro	0,3
Riñón – hígado	0,6
Sangre – riñón	0,7
Hígado – músculo	1,8
Sangre – grasa	7,9
Hígado - grasa	10,0
Músculo – grasa	10,0
Músculo – hueso	64,6
Cerebro – hueso	66,1
Agua - hueso	68,4
Tejido blando – gas	99,0

Este cuadro describe la reflexión del sonido cuando atraviesa diferentes interfases según el tejido (tabla modificada de Hagen- Ansert, 1989, en Nyland, 2004).

Si la interfase entre los medios se alcanza en ángulo oblicuo, el cambio de velocidad que se produce cuando la onda del sonido pasa de un medio al otro hace que se altere la dirección del haz, lo que se denomina refracción o transmisión (figura nº 3). La refracción, junto con la reflexión, contribuyen a la formación del área delgada de baja ecogenicidad que se observa lateral y distal en las estructuras curvas como la vesícula biliar y un quiste

El ángulo de incidencia del rayo sonoro determina el ángulo de reflexión del sonido y por lo tanto la recepción por parte del transductor de la mayor o menor cantidad de ecos o sonido reflejado (Hergesell, 2004)).

El cristal emite sonido entre un 2 y 5% del tiempo y el 95 a 98% restante recibe los ecos reflejados. Estas señales son analizadas por el procesador de acuerdo a la fuerza y profundidad de la reflexión y formarán una imagen en la pantalla en forma de puntos brillantes (Barr, 1992).

5.3.1 Equipos de ecografía bidimensional

Equipos estáticos (Compoufid-Scafl)

Los equipos estáticos (modo B lento) están provistos de un transductor unido a un brazo articulado, que se desliza manualmente sobre la superficie del cuerpo. La imagen se construye línea por línea a partir de cortes individuales de los tejidos, obteniendo en unos segundos en la pantalla del monitor una representación estática en diferentes tonos de gris (Fristch y Gerwing 1996).

Equipos en tiempo real (Real-Time-Scan)

En los equipos en tiempo real (modo B rápido) la imagen se forma en fracciones de segundo. Se trata de un sistema dinámico de fácil manejo, que necesita un tiempo de exploración corto y que permite observar directamente los movimientos de las diferentes estructuras. Según el modo de obtención de la imagen, así como de su formato final, se distinguen transductores paralelos, convexos y sectoriales (Figura nº 3). Según el tipo de procesado del campo de ultrasonidos se diferencian los transductores mecánicos y electrónicos (Fristch y Gerwing 1996).

Transductor o sonda

El transductor o sonda es la parte del equipo que contacta con la piel del paciente y contiene cristales con propiedades piezoeléctricas. Existen diferentes tipos según la disposición de estos cristales.

Transductores lineales

Un transductor lineal de alta resolución tiene múltiples cristales dispuestos en línea dentro del transductor o sonda con forma de barra (Figura nº 4A). El haz estrecho es dirigido a través de un campo rectangular

disparando los cristales del transductor secuencialmente (Herrgesell, 2004). A partir de los ecos se forma una imagen, cuya anchura se corresponde con la superficie del transductor y que presenta límites lineales y paralelos (Fristch y Gerwing 1996). Estos transductores se encuentran en distintos tamaños y frecuencias.

La ventaja de este tipo de transductores consiste en que ofrecen una imagen amplia con buena resolución lateral y del campo cercano, facilitando la orientación.

La desventaja es que el gran tamaño de la superficie del transductor dificulta su acoplamiento sobre el paciente (Fristch y Gerwing 1996) y hace difícil colocar la cabeza de la sonda entre los espacios intercostales para obtener los diferentes cortes del corazón (Herrgesell, 2004).

Transductores convexos

En este caso se trata de un transductor lineal, pero con la superficie convexa, por lo que emite ultrasonidos de forma divergente (Figura nº 4B). Tiene la ventaja frente al lineal de requerir una menor superficie de acoplamiento manteniendo una imagen amplia de las zonas profundas como los órganos intracavitarios (Fristch y Gerwing 1996).

Produce una imagen sectorial que tiene un campo de visión más amplio que el de los traductores lineales, existen en gran variedad de tamaños y frecuencias para distintas aplicaciones (Herrgesell, 2004), especialmente para las exploraciones abdominales en pequeños animales (Fristch y Gerwing 1996).

Transductores sectoriales

Las sondas sectoriales en tiempo real se denominan así por que la forma del haz y la imagen resultante en la pantalla producidos por el transductor tienen forma de sector o triangular (Herrgesell, 2004).

Este tipo de transductor emite haces divergentes de ultrasonidos a partir de un cabezal relativamente pequeño (Figura nº 4C). El método de barrido de los ultrasonidos puede ser mecánico o electrónico, en base a esto se clasifican las sondas sectoriales en mecánicas o electrónicas. En el transductor sectorial mecánico el barrido se produce mediante un solo cristal piezoeléctrico oscilante, o grupos de cristales ordenados en forma de rueda.

Las imágenes resultantes son cortes de los tejidos en forma de abanico. La ventaja de los transductores sectoriales radica en su pequeño tamaño y su maniobrabilidad por lo que requieren una mínima superficie de acoplamiento. Esto permite explorar a través de pequeñas ventanas acústicas como por ejemplo los espacios intercostales. Sin embargo, presentan la desventaja de ofrecer una imagen muy pequeña del campo cercano, mala resolución a nivel de zonas profundas y en los bordes, y dificultad en la orientación (Fristch y Gerwing 1996). Las sondas sectoriales mecánicas no permiten un enfoque

variable, y las partes en movimiento también se encuentran sujetas a desgastarse (Herrgesell, 2004).

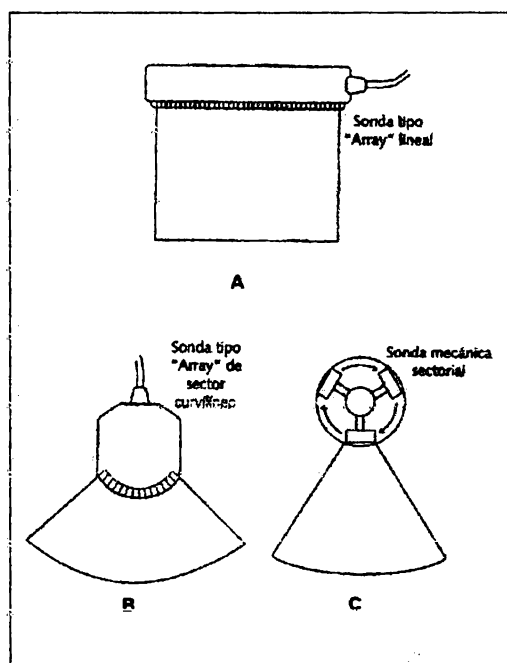


Figura. nº 4. Diferentes tipos de transductores. A: transductor lineal, B: transductor curvilineo o convexo, C: transductor sectorial (Herrgesell, 2004).

Frecuencia

La frecuencia emitida por un transductor depende de las características de los cristales piezoeléctricos que contiene la cabeza de la sonda o transductor. La frecuencia de un cristal es inherente a éste y no puede modificarse mediante los controles del ecógrafo. Para cambiar la frecuencia, en general, es necesario que el ecografista elija un transductor diferente (Herrgesell, 2004)

Los transductores de mayor frecuencia producen pulsos más cortos que los transductores de frecuencia más baja porque la longitud de onda del sonido emitido es más corta (Herrgesell, 2004) por tal motivo las sondas de alta frecuencia tienen una menor capacidad de penetración.

La elección de la frecuencia del transductor depende del tamaño del paciente. En gatos y perros pequeños (< 7 Kg), se utilizan generalmente sondas de 7,0 a 8,0 MHz. En la mayoría de los perros se utilizan sondas de 5,0 MHz salvo en perros de raza gigante (>50 Kg) en las que suelen ser necesario el uso de sondas de 3,0 a 3,5 MHz. (Kienle y Thomas, 2004; Barr, 1992)

Un transductor con una pequeña superficie de contacto es esencial para permitir un fácil acceso entre las costillas. (Barr, 1992).

5.3.2 Modos de ecografía.

Existen varios modos de ecografía: el modo A, modo B, modo M, modo B en tiempo real y el Doppler con los cuales se puede obtener información específica y complementaria (Kienle y Thomas, 2004).

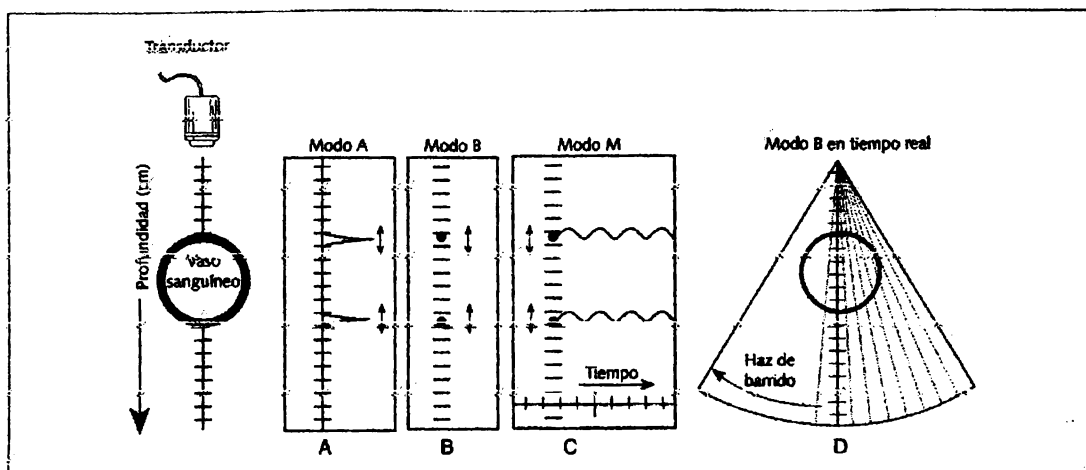


Figura nº 5. Representación de los diferentes modos ecocardiográficos. A: en modo A, B: en modo B, C: en modo M, D: en modo B en tiempo real (Kienle y Thomas, 2004).

El modo A (modo amplitud)

Es el que se usa con menor frecuencia, pero aun puede tener una utilidad especial para exploraciones oftalmológicas y otras aplicaciones que requieren mediciones precisas de longitud o profundidad. El modo A es el más simple de los tres modos. El origen de los ecos y la amplitud se representan como picos que se originan en una línea base vertical (figura nº 5A). El transductor está situado en la parte superior de la línea base. La profundidad está representada por una progresión desde la parte superior hasta el fondo de la línea base. Por lo tanto, la posición de los picos a lo largo de la línea base representan la amplitud de los ecos que regresan (Kienle y Thomas, 2004).

El modo B (modo brillo)

Utiliza varias ondas de ultrasonido y los ecos de cada uno de ellos son analizados por el equipo y representados como un punto en la pantalla. La posición en la pantalla representará la posición de la estructura reflejada en el cuerpo (Bonagura y Fuentes, 2002). Representa los ecos que regresan como puntos, el brillo o la escala de grises es proporcional a la amplitud de los ecos de regreso y la posición corresponde a la profundidad en la que el eco se origina a lo largo de una línea única (representando el eje del haz) desde el transductor (figura nº 5B). El modo B es representado normalmente con el transductor situado en la parte superior de la pantalla y con la profundidad aumentando hacia el fondo de la misma (Kienle y Thomas, 2004).

El modo M o modo TM (modo de movimiento o tiempo movimiento)

Se utiliza en ecocardiografía junto con el modo B para evaluar el corazón ya que provee información cuantitativa de la dimensión de las cámaras cardíacas, grandes vasos, espesor de las paredes, movimiento valvular y los índices funcionales del ventrículo izquierdo dando una imagen clara de los bordes (Jaudon et al; 1991). Las representaciones en modo M registran, normalmente, la profundidad de los tejidos en el eje vertical y el tiempo en el eje horizontal (figura nº 5C). El modo M se puede aplicar tanto en la vista del eje largo que es el corte en el eje longitudinal (figura nº 6) como del eje corto o transversal donde se puede realizar el corte a diferentes alturas como muestra la figura nº 15 (Barr, 1992). La línea de corte en la imagen se orienta con el transductor en la parte superior. La única línea de puntos descrita previamente en modo B, con el brillo (escala de gris) proporcional a la amplitud del eco, se extiende a lo largo del monitor o es registrado en un registro gráfico lineal (Kienle y Thomas, 2004).

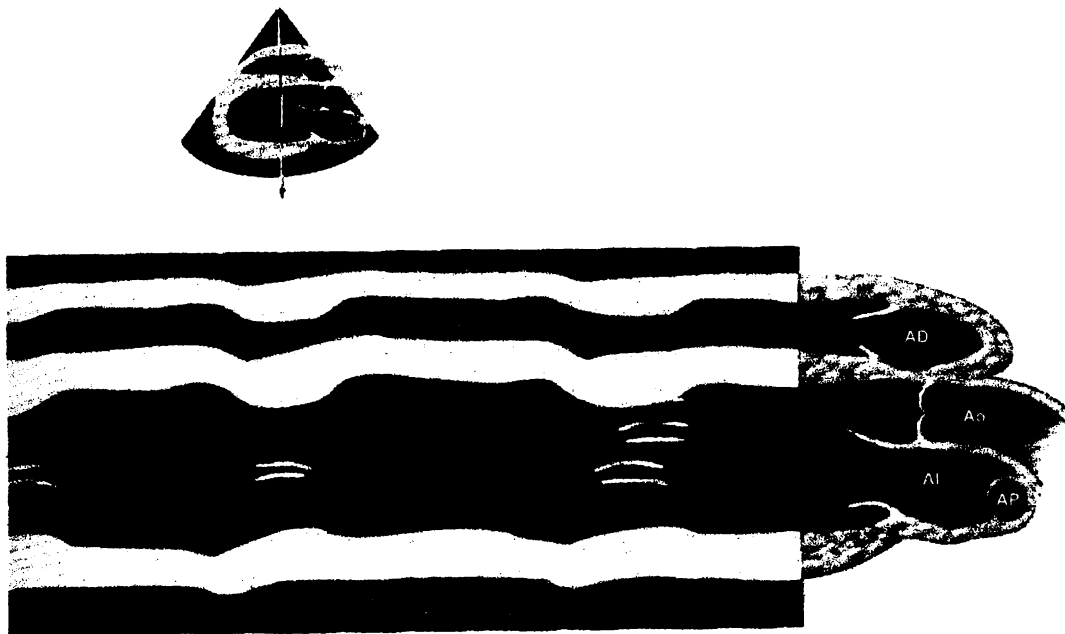


Figura nº 6. Imagen ecocardiográfica en modo M a partir de un corte en modo B donde se observa el movimiento de las cámaras y las paredes cardíacas en sístole y diástole. AD: atrio derecho, Aa: aorta, AI: atrio izquierdo, AP: arteria pulmonar (Boon, 1998).

El modo B en tiempo real.

Las sondas de modo B en tiempo real representan una imagen en movimiento y en tonos de grises de secciones anatómicas transversales. Esto se consigue realizando un barrido muchas veces por segundo con un haz de ultrasonidos estrecho y enfocado, a través de un campo de visión triangular, lineal o convexo. El campo está compuesto por muchas líneas en modo B (figura nº 5D). Los pulsos de sonido son emitidos y los ecos que regresan son recibidos secuencialmente a lo largo de cada línea en modo B del campo,

hasta que se forma una imagen completa del sector. Cada línea persiste en la representación del monitor hasta que es renovada por el subsiguiente recorrido del haz.

El haz puede dirigirse mecánica o electrónicamente a través del campo de visión, y la velocidad de constitución (tiempo de renovación de la imagen) depende de la profundidad representada. La velocidad de constitución tiene que ser mas lenta para representar profundidades mayores porque necesita mas tiempo para que los ecos regresen al transductor. Cambiando la orientación del transductor sobre la piel se puede obtener planos sagitales, transversales, dorsales y oblicuos del cuerpo. (Kienle y Thomas, 2004).

Ecografía Doppler

Un complemento a estos cuatro modos ecográficos muy útil en cardiología es la ecocardiografía Doppler. La misma utiliza el cambio de frecuencia que se produce cuando el haz de ultrasonidos se refleja en los elementos celulares sanguíneos en movimiento para determinar la velocidad del flujo. Cuando se visualiza gráficamente, esta técnica permite valorar de forma no invasiva el tiempo, el sentido y las características del flujo sanguíneo en el corazón y los grandes vasos. La ecocardiografía Doppler detecta la existencia de alteraciones del flujo sanguíneo como cambios de sentido, de velocidad o de tipo de flujo (flujo sanguíneo laminar o turbulento) en una región determinada. Esta permite la visualización directamente y el análisis de los flujos turbulentos de regurgitación, obstructivos o comunicaciones además de realizar una valoración cuantitativa de determinadas variables hemodinámicas y de los índices de rendimiento cardiaco (Kienle y Thomas, 2004).

5.3.3 Preparación del animal para el estudio ecocardiográfico.

Para hacer una evaluación cardiaca minuciosa, el corazón deberá ser evaluado desde ambos lados izquierdo y derecho. Un área pequeña de pelo podrá ser rasurada a lo largo de varios espacios intercostales, sobre la zona palpable del latido del ápex a cada lado del tórax. La piel es mojada con alcohol 70° a los efectos de su limpieza y desengrasado y luego se aplica gel acústico que permite la perfecta coaptación del transductor sobre la piel del animal (Barr, 1992).

El animal podrá ser evaluado en decúbito lateral sobre una superficie plana que cuente con un orificio para pasar el transductor por debajo. De esta manera, el corazón apoya sobre la pared torácica desplazando tejido pulmonar y ampliando la ventana acústica (Figura nº 7). El estudio ecocardiográfico podrá realizarse de ambos lados dando vuelta al animal sobre la mesa y repitiendo el procedimiento.

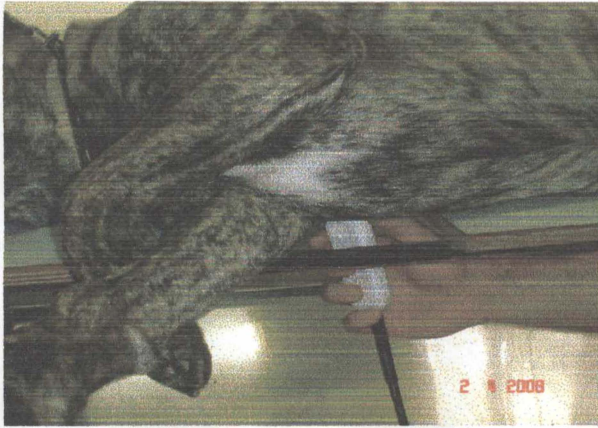


Figura nº 7: Se muestra la posición decúbito lateral derecha sobre mesa con orificio que permita pasar el transductor por debajo para la exploración ecocardiográfica.

Es posible realizar el estudio ecocardiográfico colocando al animal en decúbito lateral sobre una mesa ciega y apoyar el transductor desde la parte superior (figura nº 8). En este caso la interferencia con las áreas llenas de aire del pulmón generan inconvenientes.



Figura nº 8: Se muestra la posición decúbito lateral izquierdo sobre mesa ciega con apoyo del transductor desde arriba.

Otra modalidad de realizar el estudio ecocardiográfico es con el animal de pie o sentado (Figura nº 9), en este caso se deberá mantener estirado el miembro anterior para facilitar la aposición del transductor a la pared torácica (Barr, 1992; Henik, 1995).



Figura nº 9: Se observa la posición del animal sentado para la realización del estudio ecocardiográfico

No es conveniente sedar o anestesiarse a los animales en la evaluación ecográfica ya que se verán alterados frecuencia, ritmo y contractilidad (Barr, 1992).

5.3.4 Procedimiento para la obtención de imágenes ecocardiográficas.

Las imágenes ecocardiográficas transtorácicas solo pueden obtenerse en las regiones denominadas ventanas acústicas que representan áreas del cuerpo superpuestas a la estructura a estudiar (en este caso el corazón), evitando la superposición de gas o hueso. Si bien es posible obtener imágenes cardíacas mediante el uso de transductores lineales, el tamaño de la ventana ecocardiográfica intercostal se ve limitado por las interferencias producidas por las costillas y el pulmón, haciendo que los transductores sectoriales sean los de elección para los estudios cardíacos (Barr, 1992).

Es importante establecer un protocolo para el examen por ultrasonido del corazón, de manera que todos los técnicos obtengan las imágenes en forma estandarizada. Thomas y col. (1995) establecieron las recomendaciones para la estandarización de la ecocardiografía transtorácica para el perro y el gato. La adopción de estos estándares facilita la comunicación de los resultados obtenidos en ecografía bi-dimensional. Según estos autores existen tres localizaciones o ventanas acústicas que permiten la obtención de las imágenes cardíacas (figura nº 10):

1. Ventana paraesternal izquierda caudal.
2. Ventana paraesternal izquierda craneal
3. Ventana paraesternal derecha.

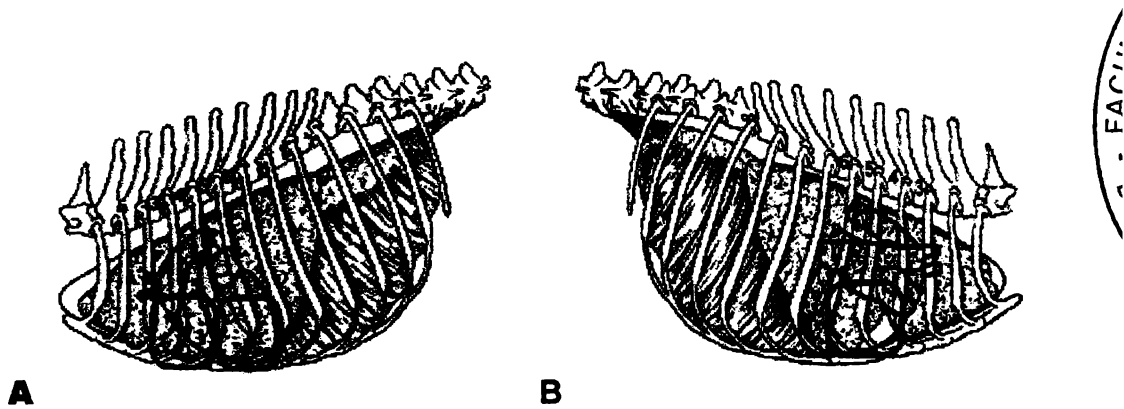


Figura nº 10. Ventanas acústicas para el estudio ecocardiográfico.
A: lado izquierdo, **B:** lado derecho (Kienle y Thomas, 2004).

Los planos de imagen obtenidos en cada una de las localizaciones del transductor se denominan en función de su orientación con respecto al lado izquierdo del corazón, especialmente al ventrículo y a la aorta. El plano que secciona el ventrículo izquierdo paralelamente a su eje longitudinal desde el apex a la base, se denomina plano del eje largo o longitudinal. El plano que secciona el ventrículo izquierdo o la aorta perpendicular al eje longitudinal se denomina plano del eje corto o transversal.

Ventana paraesternal izquierda caudal.

Se realiza desde una posición caudal o apical (5º a 6º espacio intercostal). Las imágenes obtenidas incluyen el corte en el eje longitudinal en dos y cuatro cámaras figuras nº 11 y nº 12 respectivamente (Thomas y col, 1995).

Debemos posicionar el transductor sobre el latido del ápex del lado izquierdo ubicando el plano de la onda sonora paralelo al esternón y ajustar el plano de la misma hasta lograr la vista de eje corto cardiaco. Luego movemos el transductor en ángulo y nos dirigimos hacia dorsal pronunciadamente siguiendo la longitud del corazón. Se deberán realizar finos ajustes en el plano de sección hasta lograr una vista longitudinal de las cuatro cámaras cardiacas (Barr, 1992).

VISTA LONGITUDINAL 2 CAMARAS

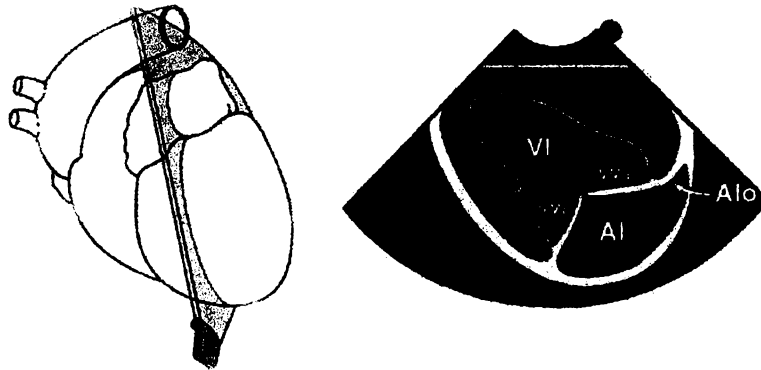


Figura nº 11. Imagen en dos cámaras cardíacas en corte longitudinal tomada desde la ventana paraesternal izquierda caudal (Modificado de Kienle y Thomas, 2004).

VI: ventrículo izquierdo, **Vma:** valva mitral anterior, **Vmp:** valva mitral posterior, **Alo:** atrio izquierdo, orejuela, **AI:** atrio izquierdo.

VISTA LONGITUDINAL 4 CAMARAS

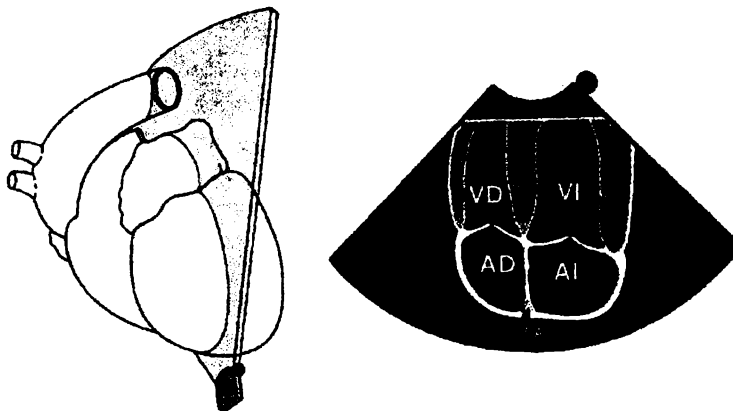


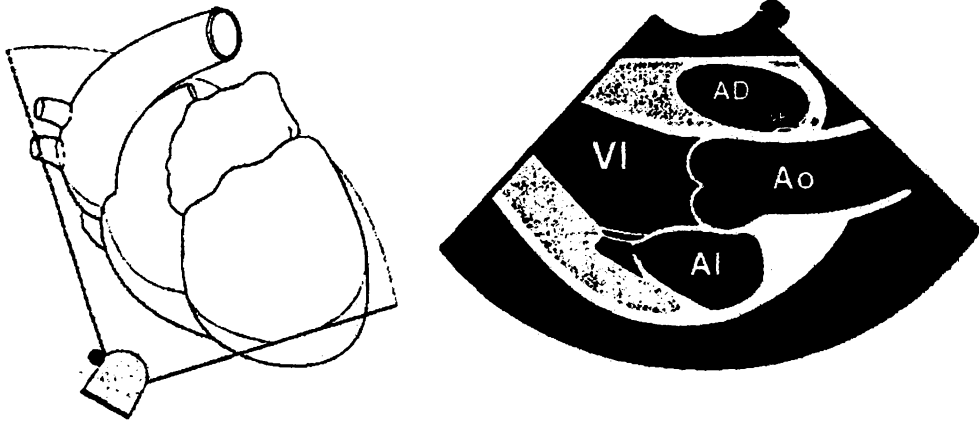
Figura nº 12. Imagen en cuatro cámaras cardíacas en corte longitudinal tomada desde la ventana paraesternal izquierda caudal (Modificado de Kienle y Thomas, 2004).

VD: ventrículo derecho, **AD:** atrio derecho, **VI:** ventrículo izquierdo, **AI:** atrio izquierdo, **SA:** septum auricular.

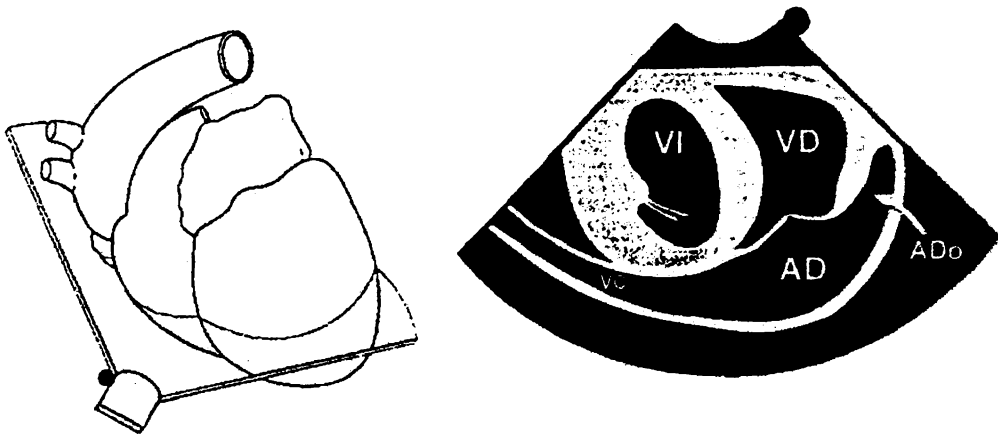
Ventana paraesternal izquierda craneal.

Se realiza desde una posición craneal (3º a 4º espacios intercostales), las imágenes obtenidas incluyen el corte del eje largo del tracto de salida del ventrículo izquierdo y aorta ascendente (figura nº 13 VISTA Nº 1), variando el transductor obtenemos imágenes del atrio derecho, válvula tricúspide, válvula pulmonar y arteria pulmonar (figura nº 13 VISTA Nº 2 Y 3), y también una vista del eje corto de la raíz de la aorta rodeada por el corazón derecho. (figura nº 14) (Thomas y col, 1995).

EJE LARGO VISTA N° 1



EJE LARGO VISTA N° 2



EJE LARGO VISTA N° 3

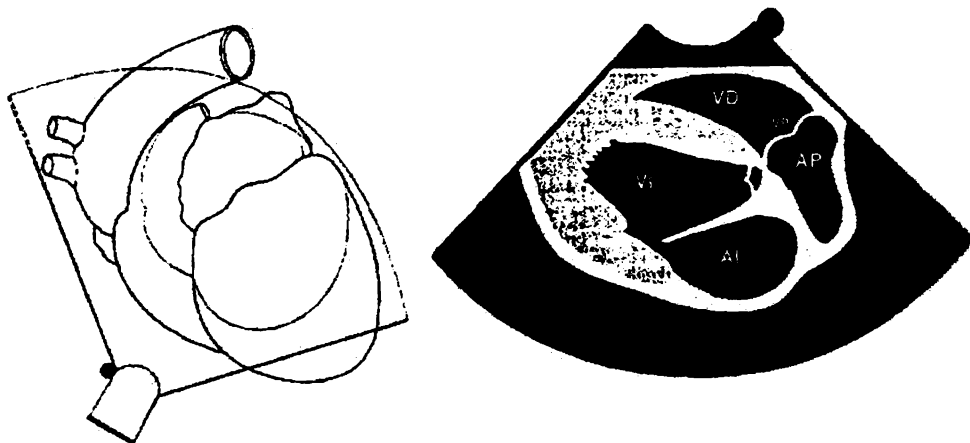


Figura n° 13. Imágenes de cortes longitudinales obtenidas desde la ventana paraesternal izquierda craneal. **Vista N°1:** Imagen de corte del eje largo del tracto de salida del ventrículo izquierdo y aorta ascendente. **Vistas N° 2 y 3:** Imágenes de atrio derecho, válvula tricúspide, válvula pulmonar y arteria pulmonar (Modificado de Kienle y Thomas, 2004).
VI: ventrículo izquierdo, **VP:** válvula pulmonar, **Ao:** aorta, **AI:** atrio izquierdo, **VD:** ventrículo derecho, **AD:** atrio derecho, **VC:** vena cava caudal, **AP:** arteria pulmonar.

VISTA DE EJE CORTO

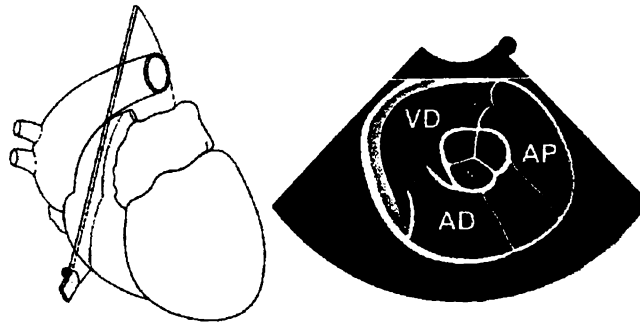


Figura nº 14. Imagen de corte transversal a nivel de la raíz de la aorta obtenida desde la ventana paraesternal izquierda craneal (Modificado de Kienle y Thomas, 2004). **VD:** ventrículo derecho, **VP:** válvula pulmonar, **AP:** arteria pulmonar, **CD:** cúspide coronaria derecha de la válvula aórtica, **CI:** cúspide coronaria izquierda de la válvula aórtica, **NC:** cúspide no coronaria de la válvula aórtica, **VT:** válvula tricúspide, **AD:** atrio derecho.

Ventana paraesternal derecha.

Comenzamos con el plano de la onda de ultrasonido paralelo al esternón, luego ajustamos el ángulo hasta lograr una imagen precisa del eje corto cardiaco. Esta imagen muestra el ventrículo izquierdo como una estructura circular con el ventrículo derecho envolviéndolo. Se debe comenzar cerca del ápex cardiaco y girar en ángulo progresivamente hacia la base (Barr, 1992).

Desde la ventana paraesternal derecha, las imágenes obtenidas incluyen el corte del eje corto (figura nº 15) a nivel del ápex ventricular, músculos papilares, cuerdas tendinosas, válvula mitral, válvula aórtica y arterias pulmonares. También se obtiene, por corte cardíaco en el eje largo (figura nº 16) la imagen de las cuatro cámaras cardíacas la imagen del tracto de salida del ventrículo izquierdo (Kienle y Thomas 2004).

Vista del eje cardíaco corto (sección transversal).

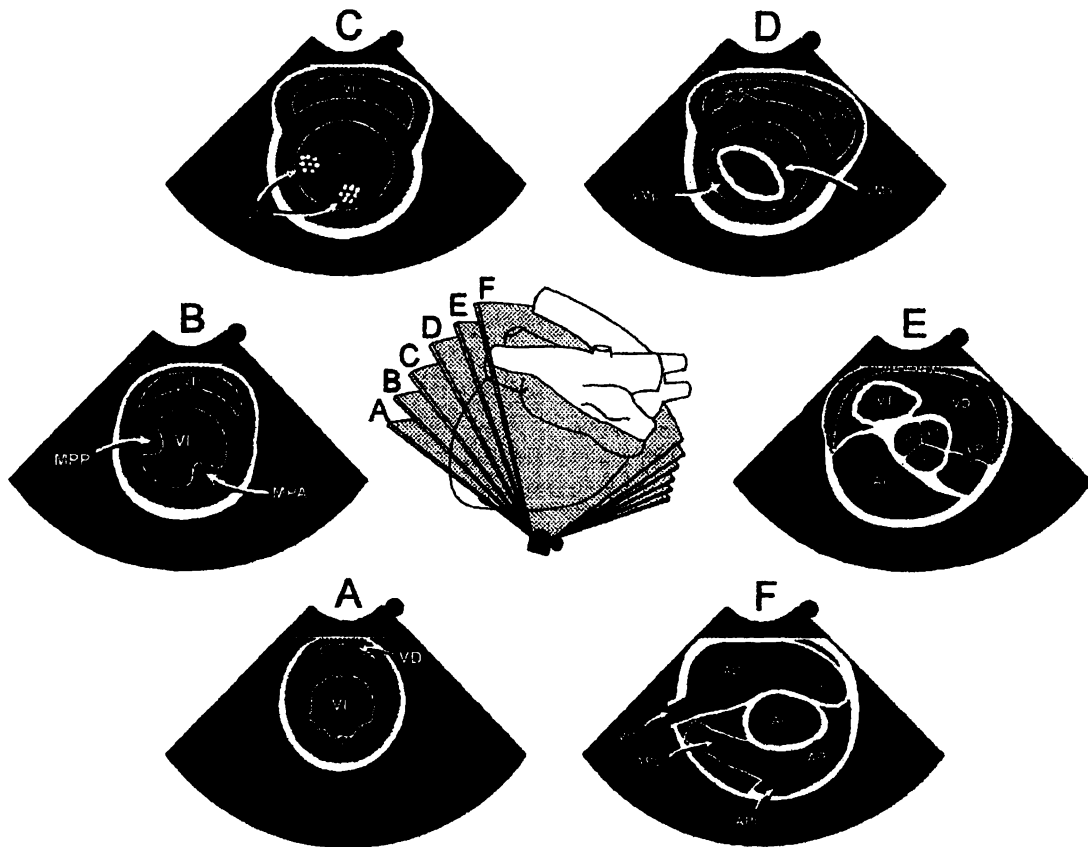


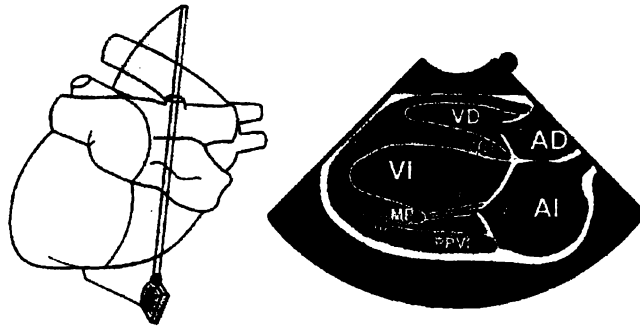
Figura nº 15. Imágenes de los cortes cardíacos transversales obtenidos desde la ventana paraesternal derecha a diferentes alturas. **A:** sección a nivel del ápex, **B:** a nivel de los músculos papilares, **C:** a nivel de las cuerdas tendinosas, **D:** a nivel de la válvula mitral, **E:** a nivel de la aorta, **F:** a nivel de las arterias pulmonares (Kienle y Thomas, 2004).

VI: ventrículo izquierdo, **VD:** ventrículo derecho, **VP:** válvula pulmonar, **MPP:** músculo papilar posterior, **MPA:** músculo papilar anterior, **CT:** cuerdas tendinosas, **VI_s:** tracto de salida del ventrículo izquierdo, **VMa:** valva anterior mitral, **VMp:** valva posterior mitral, **VT:** válvula tricúspide, **CD:** cúspide coronaria derecha de la válvula aórtica, **CI:** cúspide coronaria izquierda de la válvula aórtica, **NC:** cúspide no coronaria de la válvula aórtica, **AI:** atrio izquierdo, **AD:** atrio derecha, **ADo:** atrio derecho, orejuela, **Ao:** aorta, **VCC:** vena cava caudal, **AP:** arteria pulmonar, **APD:** arteria pulmonar derecha, **API:** arteria pulmonar izquierda.

Vista del eje cardíaco largo (sección longitudinal).

Rotar el transductor aproximadamente en un ángulo de 90 ° desde la vista del eje corto. Luego hacemos pequeños ajustes a medida que lo requiera buscando identificar los distintos planos de corte. El plano de la onda de ultrasonido deberá ser rotado unos pocos grados en sentido de las agujas del reloj para pasar del corte de la figura nº 13 A, (vista optimizada del atrio izquierdo y válvula mitral), al corte de la figura nº 13 B (vista optimizada el flujo de salida del ventrículo izquierdo y válvula aórtica) (Barr, 1992).

VISTA EJE LONGITUDINAL 4 CAVIDADES



VISTA EJE LONGITUDINAL DE EYECCIÓN DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO

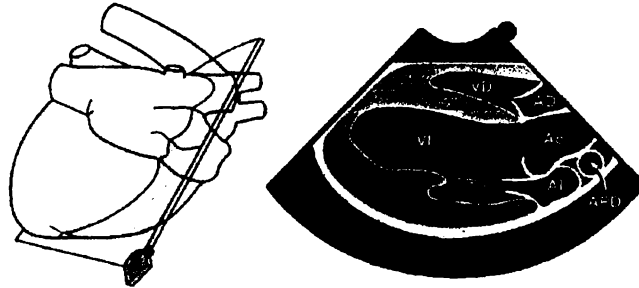


Figura n° 16 Localización paraesternal derecha, vistas del eje longitudinal (Modificado de Kienle y Thomas, 2004). **VD:** ventrículo derecho, **VT:** válvula tricúspide, **AD:** Atrio derecho, **VS:** septo interventricular, **VI:** ventrículo izquierdo, **CT:** cuerdas tendinosas, **VM:** válvula mitral, **AI:** atrio izquierdo, **MP:** músculo papilar, **PVI:** pared ventricular izquierda, **LC:** cúspide coronaria izquierda de la válvula aórtica, **APD:** arteria pulmonar derecha.

Utilizando las imágenes obtenidas siguiendo el protocolo descrito es posible realizar las mediciones del espesor de la pared del ventrículo izquierdo y las dimensiones sistólicas y diastólicas (figura n° 17). También es posible calcular la fracción de acortamiento a partir de las dimensiones internas sistólicas y diastólicas expresado como porcentaje, lo que nos da una idea del funcionamiento cardíaco. Se han reportado datos de las fracciones de acortamiento normal del ventrículo izquierdo en el perro que oscilan en el rango de 28-45% (Barr, 1992).

Usando la vista del eje largo que muestra el flujo de salida del ventrículo izquierdo y la válvula aórtica, posicionamos el cursor de modo M a lo largo de la raíz de la aorta y la aurícula izquierda, de manera de poder medir simultáneamente la aurícula izquierda y el diámetro de la aorta (figura n° 13). Utilizando la vista de eje corto a la altura de la base La relación entre ambas dimensiones es entre 1:1 a 1:1,5 en el perro normal (Kienle y Thomas, 2004).

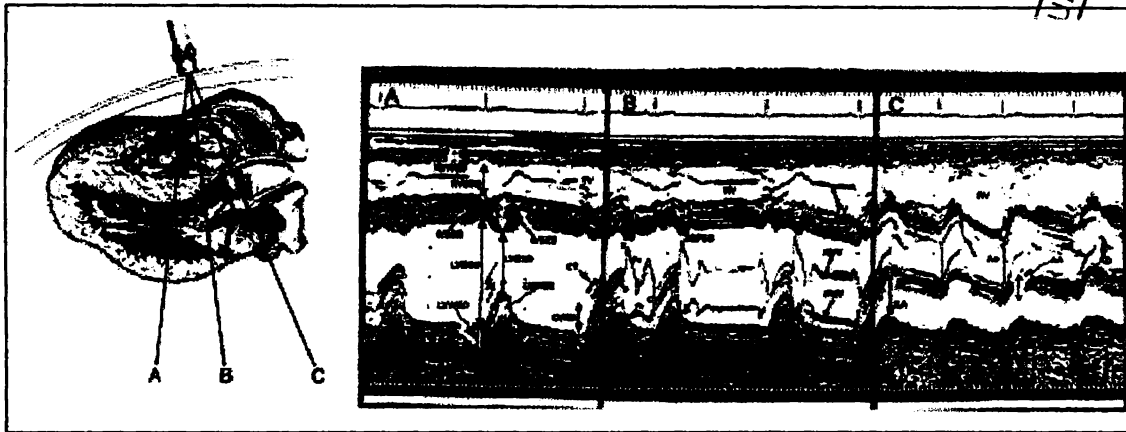


Figura nº 17. Imágenes ecocardiográficas en modo M obtenidas dirigiendo el haz del transductor a diferentes niveles del corazón. **A:** corte a nivel de cavidad ventricular izquierda, **B:** corte a la altura de la válvula mitral, **C:** corte a la altura de la válvula aórtica (Modificado de Moise y Fox, 1999).

Como muestra la figura nº 18, la relación entre el diámetro de la aorta y la aurícula izquierda se puede medir también en modo B, en un corte transversal (eje corto) de la base desde la ventana paraesternal derecha (Kienle y Thomas, 2004).

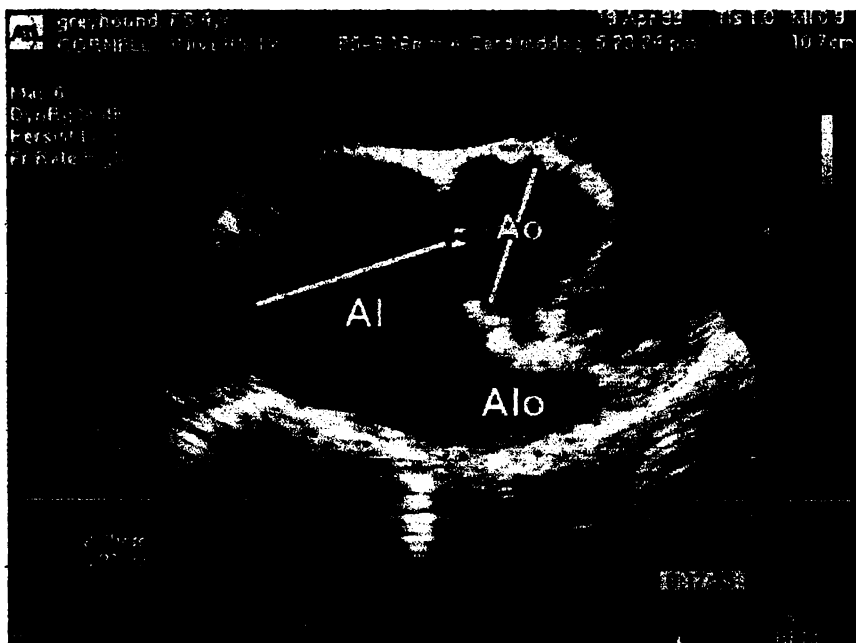


Figura nº 18 Método para medir y comparar los diámetros de la raíz aórtica y del atrio izquierdo (Kienle y Thomas, 2004).

AI: Atrio izquierdo, **AIo:** Atrio izquierdo, orejuela, **Ao:** Aorta.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Lugar

El protocolo experimental se llevó a cabo en la Unidad de Imagenología del Hospital de la Facultad de Veterinaria y en criaderos particulares de la raza de perros estudiada.

6.2 Animales

Se utilizaron cuarenta y ocho perros de la raza Cimarrón Uruguayo, de los cuales 18 fueron machos y 30 hembras. Dichos animales se seleccionaron de la siguiente forma:

- Perros clínicamente sanos.
- Con edades comprendidas entre 1,5 años a 5 años. Se tomó este rango de edad para evitar animales que no hayan completado su crecimiento pleno, como los ejemplares menores a 1,5 años y también evitar animales con posibles trastornos cardíacos típicos de edades avanzadas.
- Animales puros, inscriptos en el KGU.

6.3 Métodos

A cada perro se le realizó un estudio ecocardiográfico utilizando un ecógrafo Pie Medical 100 FalcoVet y sonda de 5 MHz y 7,5 MHz, en modo B y M, siguiendo las directivas de la American Society for Echocardiography (Thomas y col., 1995).

Cada estudio ecocardiográfico tuvo una duración aproximada de 45 minutos, donde los animales permanecieron en estación sobre la mesa examinadora (Henik, 2005) y sujetos por sus dueños, no siendo necesaria la utilización de fármacos tranquilizantes. La piel sin rasurar se humedeció con alcohol al 70° con el fin de eliminar grasa e impurezas. Luego sobre la superficie del transductor se colocó gel transmisor de ultrasonido (Censonic®, Química Cenit SA) para eliminar el aire y lograr la perfecta aposición del transductor sobre la piel del paciente.

6.4 Registros

A cada animal se le registró nombre, edad y sexo. Como parámetros relativos al tamaño corporal se registró el peso vivo y la circunferencia torácica (CT). Para el peso se utilizó una balanza digital (J. Ship- 265®, Negri, Quartino & Ferraro SA) con un rango de peso de 0 a 150 Kg y una sensibilidad de 0,1 Kg. La circunferencia torácica se midió con cinta métrica flexible con apreciación de 1 mm en el animal parado, a la altura de la cruz, tomando como referencia el olécranon (codo) en ambos lados del tórax.

Los parámetros ecocardiográficos obtenidos fueron expresados en mm.

Ventana paraesternal derecha, corte transversal (eje corto):

- Raíz de la aorta en modo B (AoB)
- Atrio izquierdo en modo B (AIB)
- Raíz de la aorta en modo M (AoM)
- Atrio izquierdo en modo M (AIM)
- Ventrículo Izquierdo en Diástole (VID)
- Ventrículo Izquierdo en Sístole (VIS)
- Pared libre de VI en diástole (PLVID)
- Pared libre de VI en sístole (PLVIS)
- Septum interventricular en diástole (Spt.D)
- Septum interventricular en sístole (Spt.S)
- Ventrículo derecho en diástole (VDD)
- Ventrículo derecho en sístole (VDS)
- Pared libre de ventrículo derecho en diástole (PLVDD)
- Pared libre de ventrículo derecho en sístole (PLVDS)
- Frecuencia cardíaca (FC, lat/min). Obtenida mediante el software del aparato a partir de un corte en modo M.

Ventana paraesternal derecha, corte longitudinal (eje largo):

- Distancia desde el punto E al septum interventricular (DPES).

A partir de las medidas obtenidas se calculó:

- Fracción de acortamiento del VI (%). Para este cálculo se utilizó la fórmula:

$$(VID - VIS) / VID \times 100 \text{ (Boon, 1998) (Kienle y Thomas, 2004).}$$

- Fracción de eyección del VI (%), para lo cual se utilizó la fórmula:

$$(VID^3 - VIS^3) / VID^3 \times 100 \text{ (Boon, 1998) (Kienle y Thomas 2004).}$$

- Volumen diastólico final (VDF, ml)
- Volumen sistólico final (VSF, ml)

Los volúmenes diastólico y sistólico del VI se calcularon mediante la fórmula cúbica de Teicholz (Boon, 2003; Lighthowler et al, 2000):

$$VVID: 7 \times (VID)^3 / 2.4 + VID \text{ (ml) para VI en diástole}$$

$$VVIS: 7 \times (VIS)^3 / 2.4 + VIS \text{ (ml) para VI en sístole}$$

Donde VID= Cavidad del VI en diástole y VIS= cavidad del VI en sístole.

- Volumen de eyección sistólico (VES, ml). Este volumen se obtiene restando VDF – VSF.

- Gasto cardíaco (GC, l/min). Se obtuvo aplicando la fórmula:
 $GC = VES \times FC$ (Guyton y Hall 1997).

6.5 Análisis estadístico

Una vez obtenidos los datos ecocardiográficos se realizó la estadística descriptiva de cada variable agrupando los individuos según sexo, calculando la media como medida de tendencia central y el desvío estándar como medida de dispersión.

La comparación entre sexos se realizó mediante un Test de t para grupos independientes con el programa STATISTICA 6.0.

Para cada variable se analizó su asociación con el peso vivo mediante un modelo de regresión simple considerando como variable independiente el peso corporal (Steel y Torrie, 1988).

Para el análisis de resultados se utilizó el programa STATISTICA 6.0.

7. RESULTADOS

El tamaño corporal (tomando en cuenta el peso vivo y la circunferencia torácica) entre machos y hembras de la raza estudiada presentó diferencias significativas. El peso vivo (gráfico nº I) fue de $33,27 \pm 5,46$ Kg en las hembras y $40,1 \pm 5,23$ Kg en los machos ($p < 0,001$). La circunferencia torácica (gráfico nº II) fue de $76,9 \pm 4,3$ cm en las hembras y $81,2 \pm 6,0$ cm en los machos ($P < 0,05$).

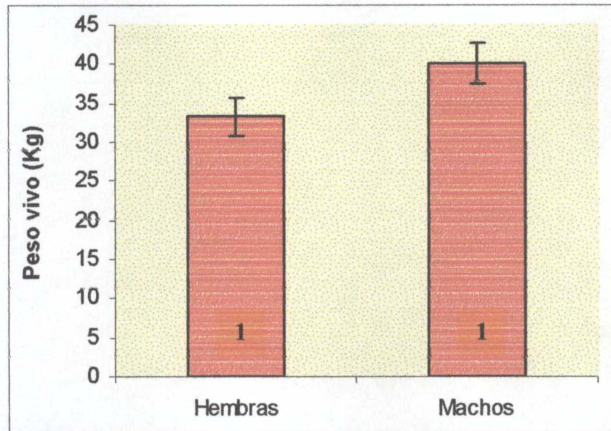


Gráfico nº I. Peso corporal (Kg) en perros adultos hembras y machos de la raza Cimarrón ($1 p < 0,001$).

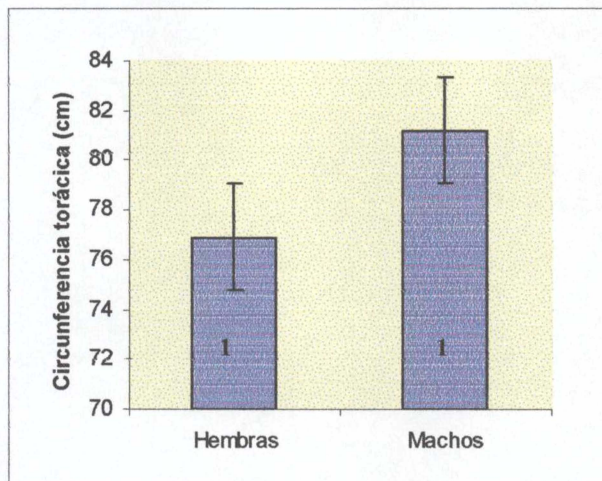


Gráfico nº II. Circunferencia torácica (cm) en perros adultos hembras y macho de la raza Cimarrón ($1 p < 0,05$).

La diferencia en las variables de peso corporal encontradas en ambos sexos determinó que los parámetros ecocardiográficos se analizaran en machos y hembras separadamente (cuadro nº 3), aunque deberían hacerse otros estudios para determinar si existe influencia del sexo en esta diferencia de tamaño entre ambos géneros de la misma raza.

Los machos presentaron medidas significativamente mayores en: septum interventricular en diástole y en sístole y VI en diástole ($p < 0,001$) y en sístole ($p < 0,05$), pared libre del VI en diástole ($p < 0,05$) y en sístole ($p < 0,01$), raíz de la aorta en modo B y modo M ($p < 0,05$) y AI en modo B ($p < 0,01$). Las variables que no mostraron diferencias entre los sexos fueron la cavidad del VD y la pared libre del VD en diástole y en sístole, la distancia del punto E al septum y la aurícula izquierda en modo M.

Cuadro N° 3. Parámetros ecocardiográficos de perros de la raza Cimarrón Uruguaya.

Variable*	n ♂	valor en machos	n ♀	valor en hembras
PV (kg)	18	40,1 ± 5,23 *	30	33,27 ± 5,46 *
CT (cm)	18	81,2 ± 6,0***	30	76,9 ± 4,3***
VDD	16	13,94 ± 5,01	28	16,41 ± 6,23
VDS	16	10,23 ± 5,25	28	12,5 ± 6,17
PLVDD	16	5,55 ± 1,05	28	5,32 ± 1,3
PLVDS	16	8,2 ± 1,7	28	8,17 ± 1,94
Spt.D	18	11,05 ± 1,35 *	30	9,13 ± 1,38 *
Spt.S	18	16,22 ± 1,94 *	30	13,23 ± 1,94 *
VID	18	50,05 ± 4,41 *	30	45,23 ± 3,24 *
VIS	18	34,39 ± 4,2 ***	30	31,83 ± 3,61 ***
PLVID	18	10,83 ± 1,2 ***	30	9,7 ± 1,3 ***
PLVIS	18	15,3 ± 1,56 **	30	13,87 ± 1,2 **
AoM	18	28,3 ± 2,34 ***	30	26,36 ± 3,18 ***
AoB	18	28,2 ± 2,01 ***	30	25,98 ± 2,58 ***
AIM	18	29,8 ± 3,43	30	28,63 ± 3,47
AIB	18	38,72 ± 3,5 **	30	36,23 ± 2,9 **
AIM/AoM	18	1,07 ± 0,15	30	1,04 ± 0,24
AIB/AoB	18	1,38 ± 0,1	30	1,41 ± 0,18
DPES	16	5,44 ± 1,34	30	5,74 ± 1,06

* $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,05$.

Valores de los parámetros ecocardiográficos de machos y hembras de perros Cimarrones adultos. Medidas expresadas en media ± DS (mm). * VDD: Ventrículo derecho en diástole, VDS: ventrículo derecho en sístole, PLVDD: Pared libre del ventrículo derecho en diástole, PLVDS: Pared libre del ventrículo derecho en sístole, SptIVD: Septum interventricular en diástole, SptIVS: Septum interventricular en sístole, VID: Ventrículo izquierdo en diástole, VIS: Ventrículo izquierdo en sístole, PLVID: Pared libre del ventrículo izquierdo en diástole, PLVIS: Pared libre del ventrículo izquierdo en sístole, AoM: Aorta en modo M, AoB: Aorta en modo B, AIM: Atrio izquierdo en modo M, AIB: Atrio izquierdo en modo B, DPES: Distancia punto E al septum interventricular, PV: peso vivo, CT: circunferencia torácica.

En la cuadro n° 4 se observan los índices funcionales de VI en machos y hembras por separado calculados a partir de los parámetros ecocardiográficos obtenidos y la FC obtenida al momento de realizar las mediciones. Se aprecia que la FC esta elevada, debido a que el manejo realizado a los animales les genera cierto estrés que influye en este aumento. Los índices funcionales que mostraron diferencia significativa por el sexo de los perros fueron el volumen del VI en diástole ($p < 0,001$) y en sístole ($p < 0,05$), el volumen de eyección sistólica ($p < 0,001$) y el gasto cardíaco ($p < 0,05$).

Cuadro n° 4. Índices funcionales del VI de perros de la raza Cimarrón Uruguaya.

Variable*	n ♂	valor en machos	n ♀	valor en hembras
FC (l/min)	17	129,94 ± 20,20	29	128,07 ± 27,22
FA (%)	17	31,4 ± 4,24	29	29,62 ± 6,8
FE (%)	17	67,36 ± 5,91	29	64,24 ± 9,18
VVID (ml)	17	168,63 ± 30,93 **	29	136,71 ± 19,82 **
VVIS (ml)	17	78,53 ± 20,21 *	29	66,83 ± 13,99 *
VES (ml)	17	90,1 ± 16,3 **	29	69,88 ± 16,17 **
GC (ml/min)	17	1,16 ± 0,25 *	29	0,89 ± 0,25 *

** $p < 0,001$; * $p < 0,05$.

Índices funcionales del VI en machos y hembras de la raza Cimarrón tomados de animales de entre 1 y 7 años y obtenidos a partir de los parámetros ecocardiográficos medidos. Medidas expresadas en media ± D.S.

VI: Ventrículo izquierdo, **FC:** Frecuencia cardíaca, **FA:** Fracción de acortamiento del VI, **FE:** Fracción de eyección del VI, **VVID:** volumen del VI diástole, **VVIS:** volumen del VI en sístole, **VES:** Volumen de eyección del VI, **GC:** Gasto cardíaco.

Al realizar la asociación de las variables con el peso corporal agrupando ambos sexos, encontramos una correlación significativa en el VI en sístole y en diástole, el septum en sístole y en diástole, la pared libre del VI en sístole y en diástole, la aorta medida en modo M y B y el atrio izquierdo medido en modo M y B. Por otro lado no se encontró correlación significativa con respecto al peso corporal en la distancia entre la apertura máxima de la válvula mitral (punto E) y el VD en sístole y en diástole.

En los gráficos n° III al n° IX se presenta la relación entre cada parámetro ecocardiográfico y el peso corporal en machos y hembras agrupados.

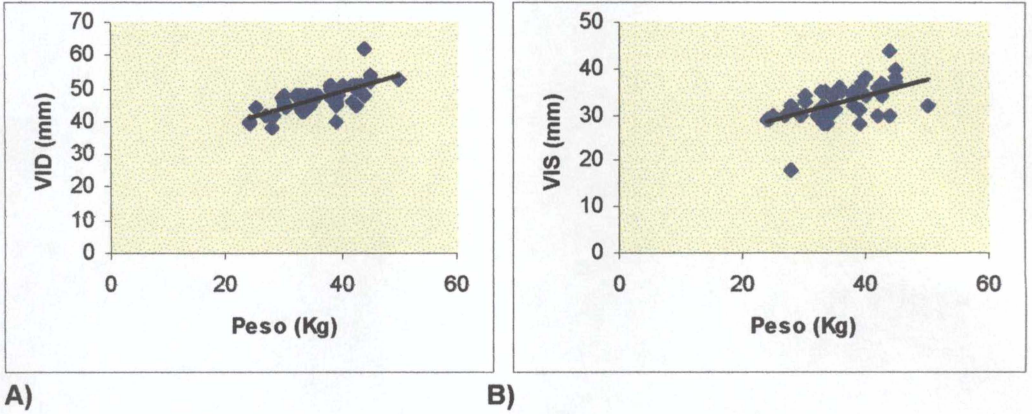


Gráfico n° III. Correlación entre el VI y el peso corporal (Kg) en el perro Cimarrón adulto.

A) VI en diástole ($p < 0,001$; $R^2 = 0,52$; $\beta = 0,727$).

B) VI en sístole ($p < 0,01$; $R^2 = 0,29$; $\beta = 0,542$).

VI: Ventrículo izquierdo; **VID:** Ventrículo izquierdo en diástole; **VIS:** Ventrículo izquierdo en sístole.

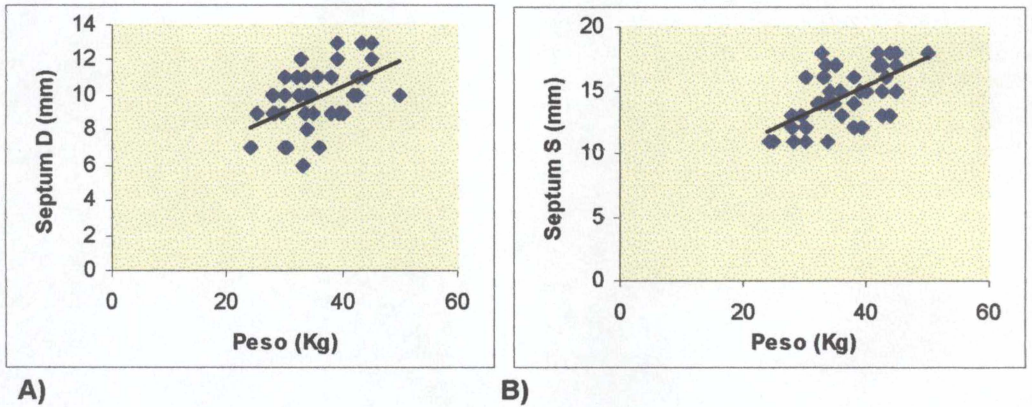
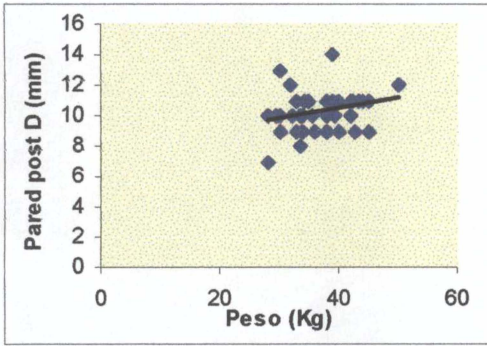


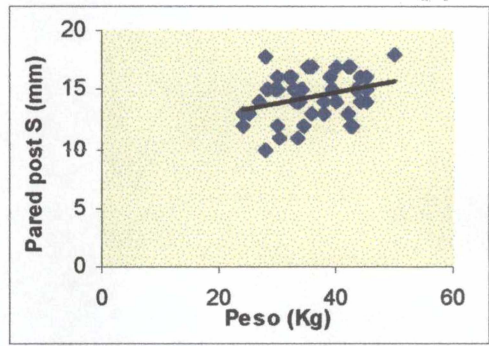
Gráfico n° IV. Correlación entre el septum y el peso corporal en el perro Cimarrón adulto.

A) Septum interventricular en diástole ($p < 0,001$; $R^2 = 0,31$; $\beta = 0,558$).

B) Septum interventricular en sístole ($p < 0,001$; $R^2 = 0,43$; $\beta = 0,660$).



A)

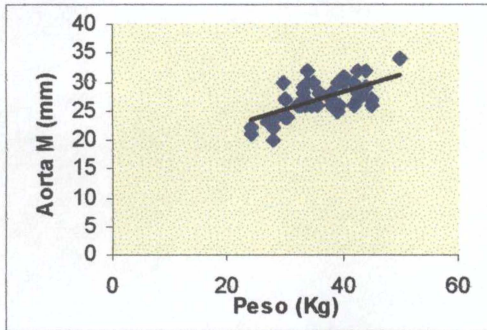


B)

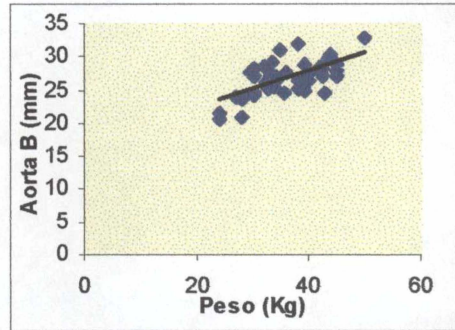
Gráfico nº V. Correlación entre la pared posterior del ventrículo izq. y el peso corporal en el perro Cimarrón adulto.

A) Pared posterior en diástole ($p < 0,05$; $R^2 = 0,16$; $\beta = 0,4$).

B) Pared posterior en sístole ($p < 0,05$; $R^2 = 0,1$; $\beta = 0,317$).



A)

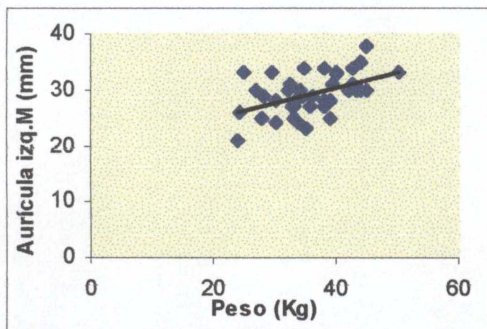


B)

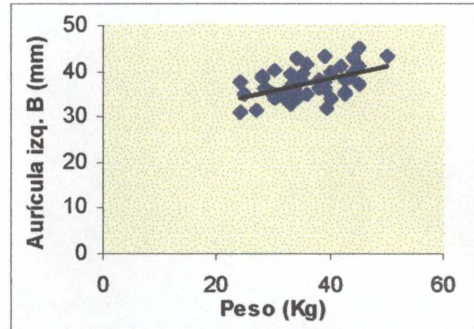
Gráfico nº VI. Correlación entre la aorta y el peso corporal en el perro Cimarrón adulto.

A) Aorta medida en modo M ($p < 0,001$; $R^2 = 0,39$; $\beta = 0,630$).

B) Aorta medida en modo B ($p < 0,001$; $R^2 = 0,42$; $\beta = 0,651$).



A)



B)

Gráfico nº VII. Correlación entre la AI y el peso corporal en el perro Cimarrón adulto.

A) AI medida en modo M ($p < 0,001$; $R^2 = 0,25$; $\beta = 0,508$).

B) AI medida en modo B ($p < 0,001$; $R^2 = 0,23$; $\beta = 0,486$).

AI: aurícula izquierda

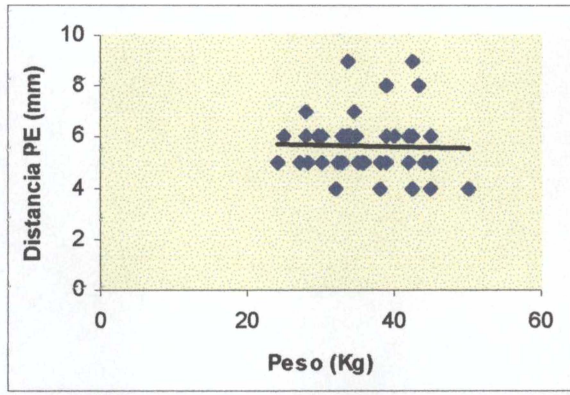
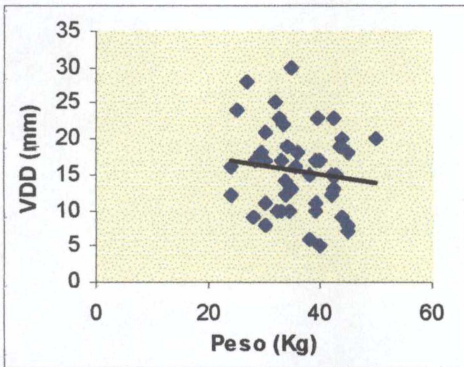
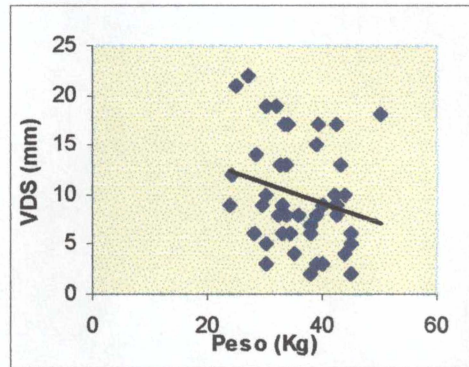


Gráfico nº VIII. Correlación entre la distancia del punto E al septum y el peso corporal en el perro Cimarrón adulto ($p = 0,8$; $R^2 = 0,0006$; $\beta = 0,03$).



A)



B)

Gráfico nº IX. Correlación entre el VD y el peso corporal en el perro Cimarrón adulto.

A) VD en diástole ($p = 0,4$; $R^2 = 0,01$; $\beta = 0,12$).

B) VD en sístole ($p = 0,2$; $R^2 = 0,08$; $\beta = 0,30$).

VD: ventrículo derecho.

8. DISCUSIÓN

La diferencia del peso corporal encontrado entre ambos sexos coincide con la diferenciación que realiza la Sociedad de Criadores de la Raza Cimarrón. Este hallazgo concuerda también con las diferencias encontradas por Kayar y col (2006) en el Ovejero Alemán y nos lleva a cuestionar la necesidad de realizar tablas de estandarización de las medidas ecocardiográficas para ambos sexos por separado para una raza definida. Aún así, las tablas de estandarización de los parámetros ecocardiográficos más utilizadas en la práctica no diferencian por género ni por raza (Lombard, 1984, Jacobs and Mahjoo, 1988; Kienle y Thomas, 1995; Boon, 1998; Boon, 2003) ya que los primeros trabajos realizados sobre el tema afirmaban que, independientemente del sexo, para el mismo peso corporal no existe variación de las medidas ecocardiográficas (Lombard, 1984; Morrison y col, 1992; Vollmar, 1999).

Las diferencias significativas encontradas en los parámetros ecocardiográficos en favor de los machos se explica en la diferencia en el peso vivo ya discutida entre ambos sexos. Estas diferencias se deberían a que en animales con un mayor peso corporal y una mayor circunferencia torácica es lógico esperar un mayor trabajo del VI posiblemente debido a la mayor masa muscular que presentan los machos de esta raza, llevando a una hipertrofia fisiológica del VI para irrigar la musculatura esquelética. Podríamos basar esta afirmación en que el gasto cardíaco de los machos fue significativamente mayor que el de las hembras (cuadro nº 4). Si tomamos en cuenta que $GC = VES \times FC$ (Swenson y Reece, 1999) y que en nuestros resultados la FC no fue diferente entre los sexos, entonces es posible afirmar que el determinante de la diferencia encontrada en el GC es el VES que también mostró diferencia significativa a favor de los machos.

Por otro lado, Morrison y col (1992) determinaron en perros sanos de cuatro razas diferentes que la conformación torácica tiene influencia sobre los parámetros ecocardiográficos. En este sentido en el presente trabajo encontramos que la circunferencia torácica de los machos fue significativamente mayor que la de las hembras.

La asociación encontrada de los parámetros cardíacos con el peso corporal corrobora lo descrito por diversos autores que han determinado la relación positiva entre las medidas cardíacas y el tamaño corporal así como la influencia de otros factores como la edad (Boon y col, 1983; Morrison y col, 1992; Kienle, 1995), aunque ésta última no se consideró en este estudio.

Las medidas del VD presentaron una gran variabilidad y fueron mayores en las hembras aunque no registraron diferencias significativas entre los sexos. Tampoco se registró una correlación significativa con el peso corporal. La variabilidad del VD también fue encontrada por otros autores y se explicaría porque la morfología de esta cámara cardíaca no presenta el mismo patrón de simetría que el VI, lo que originaría las grandes variaciones encontradas en los mismos rangos de peso (Jun Yamoto et al, 2006). Esta gran variabilidad sería

el motivo de que las dimensiones del VD no se incluye en las tablas de referencia (Boon, 2003; Jun Yamato et al, 2006).

Otra variable que no presentó diferencias de género ni relación lineal con el peso corporal fue la distancia entre el punto E y el septum interventricular. Esta distancia es utilizada para determinar si existe disfunción del VI por agrandamiento de la cavidad del VI (Boon, 2003; Kienle y Thomas, 2004). En la bibliografía consultada, se afirma que esta distancia, la fracción de acortamiento y la fracción de eyección no varían con el tamaño corporal (Boon, 2003; Kienle y Thomas, 2004; Pellegrino, 2007). En el mismo sentido Pellegrino y col (2007) encontraron que las variables de funcionalidad del VI no presentaron correlación positiva con el peso y la altura en perros de la raza Golden Retriever. Estos autores registraron que el peso corporal tiene influencia sobre estas variables durante la etapa de crecimiento debido a que durante la misma existen variaciones de peso significativas, pero no realizaron el estudio en perros adultos.

El atrio izquierdo mostró diferencia significativa entre los sexos cuando se midió en modo B pero no mostró diferencia cuando la misma se midió en modo M. La posible razón de estos hallazgos es que como muestra la figura nº 18, la medida de esta cámara en modo B se realiza en la parte más ancha del cuerpo de la misma, lo que Kienle y Thomas (2004) denominan "atrio", mientras que en modo M la línea de corte atraviesa aorta y atrio a nivel de la orejuela. Esta diferencia del lugar de medida sería la responsable de que en modo B se registre diferencias de género ya que el cuerpo auricular mostró una correlación significativa con el peso corporal.

La relación entre atrio izquierdo y raíz de la aorta (AI/AO) es un parámetro utilizado para determinar si existe agrandamiento del atrio izquierdo. Según Kienle y Thomas (2004) la relación AI/AO en el perro generalmente es menor de un valor comprendido entre 1,3 y 1,4 y a menudo es cercano a 1,0 en el ecocardiograma en modo M. En el presente trabajo la relación AI/AO se encontró dentro de estos límites tanto para las mediciones realizadas en modo M como en modo B.

Los índices funcionales (fracción de acortamiento y de eyección) no presentaron diferencias entre los sexos y se encuentran dentro de los valores de referencia entre el 28% y el 45% (Boon y col, 1983; Lombard, 1984).

Si bien no es posible realizar una comparación estadística entre los datos registrados en el presente trabajo y los reportados por la bibliografía, en los cuadros 5 y 6 observamos que algunos parámetros ecocardiográficos en el perro Cimarrón escapan a los valores tabulados (Boon, 2003; Kienle y Thomas, 2004) para los perros sin raza definida ni diferenciación de sexo pero que se encuentran dentro de un rango de peso similar tanto en los machos como en las hembras.

Cuadro nº 5. Comparación de las variables ecocardiográficas de perros machos de la raza Cimarrón con perros del mismo rango de peso sin raza definida ni diferenciación de sexo.

Variable*	Cimarrón ♂	Boon (2003)	Kienle y Thomas (2004)
Peso (Kg)	40,1 ± 5,23	40	40
SptD (mm)	11,05 ± 1,35	11 - 12,7	10
SptS (mm)	16,22 ± 1,94	16 - 18	
VID (mm)	50,05 ± 4,21	34,4 - 46,1	47
VIS (mm)	34,39 ± 4,2	20,5 - 30,8	31
PLVID (mm)	10,83 ± 1,2	8,9 - 10,3	10
PLVIS (mm)	15,3 ± 1,56	14,4 - 16,1	
AO (mm)	28,3 ± 2,34	18,6 - 32	26
AI (mm)	29,8 ± 3,43	23,5 - 39	27

Valores de los parámetros ecocardiográficos de perros machos Cimarrones adultos comparados con perros del mismo rango de peso sin sexo ni raza definida con bibliografía ya existente (Boon, 2003; Kienle y Thomas, 2004).

SptD: Septum interventricular en diástole, **SptS:** Septum interventricular en sístole, **VID:** Ventriculo izquierdo en diástole, **VIS:** Ventriculo izquierdo en sístole, **PLVID:** Pared libre del ventriculo izquierdo en diástole, **PLVIS:** Pared libre del ventriculo izquierdo en sístole, **Ao:** raíz de la aorta, **AI:** atrio izquierdo.

Cuadro n° 6. Cuadro comparativo de las variables ecocardiográficas de perros hembras de la raza Cimarrón con perros del mismo rango de peso sin raza definida ni diferenciación de sexo.

Variable*	Cimarrón ♀	Boon (2003)	Kienle y Thomas (2004)
Peso (Kg)	33,27 ± 5,46	33,2	30 - 35
SptD (mm)	9,13 ± 1,38	10,5 - 11,8	10
SptS (mm)	13,23 ± 1,94	15,9 - 17,4	
VID (mm)	45,23 ± 3,24	32,8 - 44,5	44
VIS (mm)	31,83 ± 3,61	19,3 - 28,5	29
PLVID (mm)	9,7 ± 1,3	8,4 - 9,5	10
PLVIS (mm)	13,87 ± 1,2	13,6 - 15	
AO (mm)	26,36 ± 3,18	17,4 - 31	25
AI (mm)	28,63 ± 3,47	22 - 37	26

Valores de los parámetros ecocardiográficos de perros hembras Cimarrones adultos comparados con perros del mismo rango de peso sin sexo ni raza definida con bibliografía ya existente (Boon, 2003; Kienle y Thomas, 2004).

SptD: Septum interventricular en diástole, **SptS:** Septum interventricular en sístole, **VID:** Ventriculo izquierdo en diástole, **VIS:** Ventriculo izquierdo en sístole, **PLVID:** Pared libre del ventriculo izquierdo en diástole, **PLVIS:** Pared libre del ventriculo izquierdo en sístole, **AO:** raiz de la aorta, **AI:** Atrio izquierdo.

9. CONCLUSIONES

FACULT.

En base a los resultados obtenidos podemos afirmar que:

1. Existen parámetros ecocardiográficos que presentan una correlación significativa con el peso vivo. Estos son: la cavidad del VI, el septum interventricular y la pared posterior del VI en sístole y en diástole, así como la aorta y el atrio izquierdo en modo M y B.
2. Estos mismos parámetros presentan diferencias entre ambos sexos, debido a la diferencia en el peso vivo de los mismos.
3. Existen parámetros ecocardiográficos que no presentan correlación significativa con el peso corporal: el VD y la distancia entre el punto E y el septum.
4. El VD no presenta un patrón de morfología que permita su cuantificación confiable a través de la ecocardiografía.
5. La fracción de acortamiento y la fracción de eyección del VI no presentan diferencias entre los sexos, sin embargo el VES y el GC fue mayor en machos que en hembras.
6. La tabla estandarizada de los valores ecocardiográficos del perro de raza Cimarrón confeccionada en el presente trabajo nos permite afirmar que los mismos presentan características relacionadas a la raza que justifican su utilización.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Barr, F (1992). Principles of diagnostic ultrasound. En: Diagnostic ultrasound in the dog and cat, Oxford, Library of Veterinary Practice, Blackwell Scientific Publications, 193 p.
2. Bonagura, JD y Fuentes, VL. (2002). Ecocardiografía. En: Ettinger SJ, Feldman EC, Tratado de Medicina Interna Veterinaria. 5ª ed, Philadelphia, Inter-Medica , pp 930-973
3. Boon, JA; Wingfield, WE; Miller, CW (1983). Echocardiographic indices in the normal dog, Vet Radiol, 24:214-221.
4. Boon, JA. (1998). Manual of veterinary echocardiography. En: Boon, JA. The echocardiographic examination., Baltimore, Williams & Wilkin, pp 35-128.
5. Boon, JA. (2003). Manual de consulta rápida. Ecocardiografía práctica en pequeños animales, Barcelona, Multi- Médica, 99 p
6. Castro Pérez, M. y Castro Beiras, A. (2003). Un pionero del cateterismo cardíaco y dos seguidores. Pág. Web: www.cardioatrio.com. consultado el 20/12/05.
7. Cordula, PN y Ralf, T (2000). An atlas and textbook of Diagnostic ultrasonography of the dog and cat, Hanover, Manson, 400 p
8. Crippa, L; Ferro, E; Melloni, E; Brambilla, P y Cavalletti, E (1992). Echocardiographic parameters and indices in the normal beagle dog, Lab Anim. 26 :190-195.
9. Cuesta Silva, M; Boskis, P; Lerman, J; Binello, M; Torino, A; Scattini, M; Boskis, B y Perosio, A (1977). Ecocardiografía clínica, Buenos Aires: El Ateneo, 277 p.
10. Curry, TS; Dowel, JE y Murry, RC (1990). Ultrasound. En: Curry, TS; Dowel, JE y Murry, RC, Christensen's Physics of Diagnostic Radiology, 4ª ed. Philadelphia, Lea & Febiger, pp. 323-371.
11. Della Torre, PK; Kirby, AC; Church, DB y Malik, R. (2000). Echocardiographic measurements in greyhounds, whippets and greyhounds dogs with a similar conformation but different size, Aust Vet J. 78:49-55.
12. Moise NS y Fox PR (1999). Echocardiography and Doppler imaging. En: Fox, PR; Sisson, D y Moise, NS, Textbook of canine and feline cardiology, 2ª ed., New York, Saunders, pp 130-171.

13. Fritsch, R y Gerwing, M (1996). Ecografía de perros y gatos, Zaragoza, ACRIBIA, 233 p.
14. Guyton, AG y Hall, JE (1997). Tratado de Fisiología Medica, 9° ed. Mexico, McGraw-HILL Interamericana Editores ,1262 p.
15. Hantón, G; Geffray, B y Lodola, A (1998). Echocardiography, a non invasive method for the investigation of Heart morphology and function in laboratory dogs: 1. Method and reference values for M-mode parameters, Lab Anim. 32:173-82.
16. Henik, RA (1995). Echocardiography and doppler ultrasound. En: Miller, M.S.; Tilley, L.P, Manual of canine and feline cardiology, 2° ed. Philadelphia, Saunders, p. 71-98.
17. Hagen- Ansert, SL (1989). Textbook of Diagnostic Ultrasonography, 3ª ed. St Louis: Mosby, 1020 p.
18. Herrgesell, EJ y Wisner, ER. (2004). Principios físicos, equipos y seguridad del diagnóstico ecográfico. En: Nyland TG y Matón JS, Diagnostico Ecocardiográfico en Pequeños Animales, 2ª Ed, Barcelona, Multimédica, pp.1-21.
19. Jacobs, GJ y Mahjoo, K. (1988). Multiple regression analysis, using body size and cardiac cycle leng, in predicting echocardiographic variables in dogs. Am. J. Vet. Res. 49: 1290-1294.
20. Jaudon, JP; Perrot, C y Viaud, F. (1991). Bases físicas, tecnológicas e semilológicas de ultrasonografía clínica. A hora veterinaria, 11:47-78.
21. Jun Yamato, R; Matiko Akao Larsson, MH; Mieko Sakata Mirándola, R; Gonçalves Pereira, G; Lie Yamaki, F; Brandão de Campos Fonseca Pinto, AC y Nakandakari, EC (2006). Parâmetros ecocardiográficos em modo unidimensional de cães da raça Poodle miniatura, clinicamente sadios. Ciência Rural, Santa Maria, 36 :142-148.
22. Kayar A; Gonul R; Er Man Or y Aboukadir U (2006). M- mode echocardiography parameters and indices in the normal german shepherd dog. Veterinary Radiology and Ultrasound, 47 : 482-486
23. Kienle, RD. y Thomas, WP (2004). Ecocardiografía. En: Nyland TG y Matón JS, Diagnostico Ecocardiográfico en Pequeños Animales, 2ª Ed, Barcelona, Multimédica, pp. 371-448.
24. Kienle, R. y Thomas, W (1995). Equine echocardiography. En: NYLAND, TG. J.S MATÓN Small Animal Diagnostic Ultrasound. Saunders , 2ª ed. Pp: 354-423.

25. Lighthowler, C; Pidal, G; Mercado, M. y Cattaneo, M (2000). Evaluación ecocardiográfica de la función sistólica en el caballo. Parte 1. Valores de referencia para el porcentaje de acortamiento fraccional y fracción de eyección. Arch Med Vet., 32 :229-234
26. Lombard, CW (1984). Normal values of the canine M-mode echocardiogram, Am J Vet Res. 45 :2015-8.
27. Llambí, S; Separovich, MJ; Fernández, G y Arruga, MV. (2000). Primeros estudios moleculares en el perro cimarrón del Uruguay, Veterinaria Montevideo. 39 : 65-68
28. Mark, P (1996). Equine Cardiology. Oxford, Blackwel Science , 249 p.
29. Melbin, J. y Detweiler, DK. (1999). El sistema cardiovascular y el flujo sanguíneo. En: Swenson MJ y Reede WO Fisiología de los animales domésticos de Dukes, 2ª Ed., México DF, Noriega Editores. Tomo 1, pp 64-89
30. Morrison, SA; Moise, NS y Scarlett, J (1992). Effect of the breed and body weight on echocardiographic values in four breeds of dogs of differing somatotype, J. Vet. Inter. Med. 6: 220-224.
31. O'Leary, CA; Mackay, MB; Taplin, RH y Atwell, RB. (2003). Echocardiographic parameters in 14 healthy English Bull Terriers, Aust Vet J. 81:535-542.
32. Patteson, MW; Gibbs, C; Wotton, PR y Cripps, PJ (1995). Echocardiographic measurements of cardiac dimensions and indices of cardiac function in normal adult Thoroughbred horses. Equine Vet J., Suppl. 19:18-27.
33. Pellegrino, A; Caram Petrus, L; Gonçalves Pereira, G; Soares, EC; Jun Yamato, R; Lipparelli Fernández, E y Matiko Akao Larsson, MH (2007). Padronização de parâmetros ecocardiográficos de cães de raça Golden Retriever clinicamente saudáveis. Ciencia Rural, Santa Maria, 37:1039-1044.
34. Poulsen Nautrip, C. y Tobías, R (1998). The Herat. En: Diagnostic ultrasonographic of the dog and cat. Edited by Robert E. Cartee, Mansen. 127-164.
35. Sakula ARTH (1981). Laennec 1781-1826: His Life and Work. A Bicentenary appreciation. Thorax, 36:81-90.
36. Silveira, C; Fernández, G y Barba, C. (1998). El perro Cimarrón, la raza canina autóctona del Uruguay, Arch. Zootec. 47: 533-536.
37. Sociedad de Criadores de perros Cimarrones del Uruguay (SCCU) (2006). El perro Cimarrón.

<http://www.perrosdeluruguay.com/CIMARRONURUGUAYO>. Consultado el 26/06/2006.

38. Sociedad Criadores de perros Cimarrones (1988) Estándar oficial de la raza. Boletín del Kennel Club Uruguayo, N° 1, pp. 3-6.
39. Steel RGD y Torrie JH (1988). Bioestadística: Principios y procedimientos. 2ª ed., McGraw-Hill, Interamericana de México. 622 p.
40. Swenson, MJ y Reece, WO (1999). La sangre, la circulación y el sistema cardiovascular. En: Fisiología de los animales domésticos de Dukes. 5ª Ed, Tomo 1. Mexico, Limusa, 244 p.
41. Thomas, WP; Gaber, CE y Jacob, GJ (1995). Recommendations for standards in transthoracic two-dimensional echocardiography in dogs and cats, J. Vet. Intern. Med. 7: 247-252.
42. Villamil, A. y Zilberman, J (2000). Hipertrofia ventricular izquierda y su regresión en la hipertensión arterial. 1º Congreso De Cardiología On line: www.fac.org.ar/cvirtual/cvirtesp/htm0910c. consultado el 20/12/05.
43. Vollmar, AC (1999). Echocardiographic measurements in the Irish Wolfhound: reference values for the breed, J Am Anim Hosp Assoc. 35:271-277.
44. Ware, WA (2005). Enfermedades del sistema cardiovascular. En: Couto CG y Nelson RW, Medicina Interna en Animales Pequeños. 3ª ed, vol 1, Bs As, Intermedica, pp.1-224.

11. ANEXOS

11.1 Abreviaturas (por orden de aparición en la tesis)

LV o VI:	Ventrículo izquierdo.
AMV:	Valva anterior mitral.
PMV:	Valva posterior mitral.
LAu o AI:	Aurícula izquierda.
LA:	Atrio izquierdo.
RV o VD:	Ventrículo derecho.
RA:	Atrio derecho.
PV:	Válvula pulmonar.
RVO :	Tracto de salida del ventrículo derecho.
RC:	Cúspide coronaria derecha de la válvula aórtica.
NC:	Cúspide no coronaria de la válvula aórtica.
Ao:	Aorta.
CaVC:	Vena cava caudal.
PA:	Arteria pulmonar.
LC:	Cúspide coronaria izquierda de la válvula aórtica.
TV:	Válvula tricúspide
PPM:	Músculo papilar posterior.
APM:	Músculo papilar anterior.
CH:	Cuerdas tendinosas.
LVO:	Tracto de salida del ventrículo izquierdo.
RAu:	Aurícula derecha.
RPA:	Arteria pulmonar derecha.
LPA:	Arteria pulmonar izquierda.
VS:	Septo interventricular
MV:	Válvula mitral.
PM:	Músculo papilar
LVW:	Pared ventricular izquierda.
VDD:	Ventrículo derecho en diástole.
VDS:	Ventrículo derecho en sístole.
PLVDD:	Pared libre del ventrículo derecho en diástole.
PLVDS:	Pared libre del ventrículo derecho en sístole.
SptIVD:	Septum interventricular en diástole.
SptIVS:	Septum interventricular en sístole.
VID:	Ventrículo izquierdo en diástole.
VIS:	Ventrículo izquierdo en sístole.
PLVID:	Pared libre del ventrículo izquierdo en diástole.
PLVIS:	Pared libre del ventrículo izquierdo en sístole.
AOM:	Aorta en modo M.
AOB:	Aorta en modo B.
AIM:	Aurícula izquierda en M.
AIB:	Aurícula izquierda en modo B.
PE:	Distancia punto E al septum interventricular.
FC:	Frecuencia cardíaca.
FA:	Fracción de acortamiento del VI.
FEVI:	Fracción de eyección del VI.

VVID: Volumen del VI diástole.
VVIS: Volumen del VI en sístole.
VES: Volumen de eyección del VI
GC: Gasto cardíaco.
VID: Ventrículo izquierdo en diástole.
VIS: Ventrículo izquierdo en sístole.