

**Pasantía Empresarial-Clínica Veterinaria Unipamplona**

Dairon Aldair Villamizar Bustos

Cog: 1115743720

155260- Trabajo de Grado

John Jairo Bustamante Cano. M.V, Esp., Ph.D.

Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias Agrarias,

Departamento de Medicina Veterinaria

Julio de 2024

**Nota de autor**

La correspondencia relacionada con este documento deberá ser enviada:

[dairon.villamizar@unipamplona.edu.co](mailto:dairon.villamizar@unipamplona.edu.co)

### **Lista de abreviaturas**

**ACVIM:** American College Veterinary Internal Medicine

**AI:** Aurícula Izquierda

**Ao:** Aorta

**DVM:** Degeneración Valvular Mixomatosa

**FA:** fracción de acortamiento

**FES:** fracción de engrosamiento del septum interventricular

**FEVI:** fracción de engrosamiento del ventrículo izquierdo

**GSIVD:** grosor del septum interventricular en diástole

**GSIVS:** grosor del septum interventricular en sístole

**GVID:** grosor del ventrículo izquierdo en diástole

**GVIS:** grosor del ventrículo izquierdo en sístole

**ICC:** insuficiencia cardíaca congestiva

**VI:** ventrículo Izquierdo

**DD:** distancia diastólica

**DS:** distancia sistólica

**MMVD:** Enfermedad mixomatosa de la válvula mitral

**VHS:** Índice vertebral del corazón, es una medida radiológica utilizada en MV para evaluar el ancho de la silueta cardíaca en relación con las estructuras vertebrales adyacentes.

## Glosario

**Anecoico:** ausencia de ecos por no producirse reflexión de ultrasonidos; la imagen será de color negro.

**Arritmia:** trastorno de la frecuencia cardíaca o del ritmo, con latidos demasiado rápidos (taquicardia) o demasiado lentos (bradicardia).

**Aurícula:** cavidades superiores del corazón, que se ubican dorsalmente al corazón.

**Cavidad:** espacio hueco se forma dentro de un cuerpo o superficie.

**Corazón:** es un órgano muscular y hueco, ayuda en la circulación de la sangre. Se divide en cuatro compartimentos (dos ventrículos y dos aurículas).

**Degeneración mixomatosa:** trastorno del tejido conectivo que hace que las válvulas cardíacas se debiliten y pierden la elasticidad.

**Diástole:** movimiento de dilatación del corazón y arterias, cuando la sangre entra en aurículas y ventrículos cardíacos.

**Eco:** es una onda electromagnética reflejada de modo que se percibe como distinta de la inicialmente emitida.

**Ecocardiografía:** registro de la posición y movimiento de las paredes del corazón o estructuras internas cardíacas y tejidos adyacentes.

**Ecografía:** técnica que se emplea en medicina veterinaria para explorar los órganos internos mediante ondas electromagnéticas o acústicas.

**Ecógrafo:** equipo usado para crear una imagen empleando el ultrasonido.

**Fracción de acortamiento:** relación entre el diámetro diastólico y el diámetro sistólico, en donde se determina el porcentaje de acortamiento del ventrículo izquierdo durante la sístole.

**Hiperecoico:** imagen de color blanco producida por gran reflexión de ecos.

**Hipoecoico:** imagen de color gris producida por una reflexión media.

**Soplo cardíaco:** manifestación de la existencia de turbulencias durante la circulación de la sangre que va hacia el corazón, indica una insuficiencia de cierre de las válvulas cardíacas o por estenosis de las válvulas cardíacas. Se detecta cuando hay un ruido anormal en la auscultación.

**Válvula mitral:** impide que la sangre retorne del ventrículo izquierdo a la aurícula izquierda. Está formada por membranas, estas reciben cuerdas tendinosas de los músculos papilares anterior y posterior.

## Tabla de contenido

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lista de abreviaturas .....                                                                                         | 2  |
| Glosario.....                                                                                                       | 3  |
| Lista de figuras.....                                                                                               | 9  |
| Lista de tablas .....                                                                                               | 10 |
| Introducción .....                                                                                                  | 11 |
| Descripción del sitio de pasantías .....                                                                            | 12 |
| Actividades desarrolladas durante la actividad práctica .....                                                       | 12 |
| Medidas ecocardiográficas de pacientes cardiópatas que acuden a consulta en la Clínica Veterinaria Unipamplona..... | 13 |
| Resumen.....                                                                                                        | 13 |
| Palabras claves. ....                                                                                               | 13 |
| Abstract .....                                                                                                      | 14 |
| Keywords .....                                                                                                      | 14 |
| Capítulo I .....                                                                                                    | 15 |
| Planteamiento del problema.....                                                                                     | 15 |
| Justificación .....                                                                                                 | 15 |
| Objetivos .....                                                                                                     | 15 |
| Objetivo general.....                                                                                               | 15 |
| Objetivos específicos .....                                                                                         | 15 |
| Capítulo II .....                                                                                                   | 16 |
| Introducción .....                                                                                                  | 16 |
| Revisión Bibliográfica .....                                                                                        | 17 |

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| Anatomía Cardíaca.....                      | 17 |
| Tamaño del corazón.....                     | 21 |
| Cámaras cardíacas.....                      | 21 |
| Atrio derecho .....                         | 21 |
| Ventrículo derecho.....                     | 22 |
| Aurícula izquierda.....                     | 22 |
| Ventrículo izquierdo .....                  | 22 |
| Anatomía de las válvulas cardíacas .....    | 23 |
| Válvula Tricúspide.....                     | 23 |
| Válvula mitral .....                        | 24 |
| Fisiología cardiovascular. ....             | 24 |
| Precarga.....                               | 25 |
| Postcarga.....                              | 25 |
| Frecuencia cardíaca.....                    | 26 |
| Examen físico cardiovascular .....          | 26 |
| Evaluación de mucosas. ....                 | 27 |
| Evaluación del tórax .....                  | 27 |
| Auscultación cardíaca .....                 | 27 |
| Enfermedades valvulares .....               | 28 |
| Degeneración valvular mixomatosa (DVM)..... | 29 |
| Fisiopatología.....                         | 30 |

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| Ecocardiografía .....                       | 30 |
| Posicionamiento del paciente.....           | 31 |
| Eje largo paraesternal derecho. ....        | 32 |
| Eje corto paraesternal derecho .....        | 33 |
| Ecocardiografía en Modo-M.....              | 33 |
| Determinaciones ecocardiográficas .....     | 34 |
| Radiología Cardíaca.....                    | 39 |
| Tratamiento de la enfermedad cardíaca ..... | 40 |
| Manejo dietético.....                       | 40 |
| Terapia farmacológica. ....                 | 41 |
| Diuréticos .....                            | 42 |
| Vasodilatadores.....                        | 42 |
| Hipotensores .....                          | 43 |
| Antiarrítmicos. ....                        | 43 |
| Capítulo III.....                           | 45 |
| Metodología .....                           | 45 |
| Localización.....                           | 45 |
| Selección de la Muestra .....               | 45 |
| Recopilación de Datos .....                 | 45 |
| Variables a Medir.....                      | 45 |
| Procedimiento .....                         | 46 |
| Análisis de datos .....                     | 46 |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Capítulo IV .....                                            | 47 |
| Resultados y Discusión .....                                 | 47 |
| Diagnósticos ecográficos y radiológicos más llamativos ..... | 48 |
| Paciente VICO .....                                          | 48 |
| Paciente Luna.....                                           | 50 |
| Paciente Princesa .....                                      | 51 |
| Paciente Katy .....                                          | 53 |
| Análisis estadístico.....                                    | 54 |
| Capítulo V .....                                             | 59 |
| Conclusiones .....                                           | 59 |
| Recomendaciones .....                                        | 60 |
| Referencias Bibliográficas .....                             | 61 |
| Anexos .....                                                 | 64 |
| Carta aval de la investigación .....                         | 64 |

## Lista de figuras

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>FIGURA 1</b> PARTES ANATÓMICAS DEL CORAZÓN .....                                       | 18 |
| <b>FIGURA 2</b> TÓRAX CANINO .....                                                        | 19 |
| <b>FIGURA 3</b> TÓRAX CANINO .....                                                        | 19 |
| <b>FIGURA 4</b> PERICARDIO CANINO.....                                                    | 20 |
| <b>FIGURA 5</b> AURÍCULA DERECHA .....                                                    | 21 |
| <b>FIGURA 6</b> LONGITUDINAL DEL CORAZÓN .....                                            | 22 |
| <b>FIGURA 7</b> VÁLVULAS AURICULOVENTRICULARES.....                                       | 24 |
| <b>FIGURA 8</b> ECOCARDIOGRAFÍA EN MODO B.....                                            | 31 |
| <b>FIGURA 9</b> REPRESENTACIÓN ECOGRAFÍA EN MODO DOPPLER .....                            | 31 |
| <b>FIGURA 10</b> POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE EN DECÚBITO LATERAL DERECHO.....            | 32 |
| <b>FIGURA 11</b> POSICIONAMIENTO PARA CORTE PARAESTERNAL DERECHO .....                    | 32 |
| <b>FIGURA 12</b> REPRESENTACIÓN DE LA ECOGRAFÍA MODO M O MONODIMENSIONAL .....            | 34 |
| <b>FIGURA 13</b> ECOCARDIOGRAFÍA EN MODO B Y MODO M A NIVEL DE VENTRÍCULO IZQUIERDO. .... | 35 |
| <b>FIGURA 14</b> MEDICIONES ECOCARDIOGRÁFICAS.....                                        | 35 |
| <b>FIGURA 15</b> ECOCARDIOGRAFÍA A NIVEL DE VÁLVULA MITRAL, EN MODO B Y MODO M .....      | 36 |
| <b>FIGURA 16</b> ECOCARDIOGRAFÍA DE LA BASE DEL CORAZÓN .....                             | 37 |
| <b>FIGURA 17</b> ECOCARDIOGRAFÍA A NIVEL DE LA DIVISIÓN DE LAS ARTERIAS PULMONARES .....  | 38 |
| <b>FIGURA 18</b> CORTE APICAL PARAESTERNAL DE 4 CÁMARAS. ....                             | 38 |
| <b>FIGURA 19</b> IMAGEN RADIOLÓGICA DEL PACIENTE VICO.....                                | 49 |
| <b>FIGURA 20</b> IMAGEN ECOCARDIOGRÁFICA DEL PACIENTE VICO.....                           | 49 |
| <b>FIGURA 21</b> ECOCARDIOGRAFÍA PACIENTE LUNA.....                                       | 50 |
| <b>FIGURA 22</b> IMAGEN RADIOLÓGICA DE LA PACIENTE LUNA .....                             | 51 |
| <b>FIGURA 23</b> IMAGEN RADIOGRÁFICA DE LA PACIENTE PRINCESA.....                         | 52 |
| <b>FIGURA 24</b> IMAGEN ECOCARDIOGRÁFICA PACIENTE PRINCESA.....                           | 52 |
| <b>FIGURA 25</b> IMAGEN DE LA PACIENTE KATY.....                                          | 53 |

## Lista de tablas

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>TABLA 1</b> DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS .....                                                 | 12 |
| <b>TABLA 2</b> CLASIFICACIÓN DE LOS SOPLOS CARDÍACOS.....                                                         | 28 |
| <b>TABLA 3</b> RESULTADOS DE LAS MEDICIONES ECOCARDIOGRÁFICAS .....                                               | 47 |
| <b>TABLA 4</b> DIAGNÓSTICOS ECOCARDIOGRÁFICOS Y RADIOLÓGICOS DE PACIENTES ESTUDIADOS .....                        | 47 |
| <b>TABLA 5</b> ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS .....                                          | 54 |
| <b>TABLA 6</b> COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE LAS VARIABLES ECOCARDIOGRÁFICAS, EL VHS Y EL ICT. .... | 56 |
| <b>TABLA 7</b> CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE LAS DIFERENTES VARIABLES ECOCARDIOGRÁFICAS .....                      | 56 |

## **Introducción**

La medicina veterinaria es un campo de las ciencias de la salud que se enfoca en la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, trastornos, deformidades o imperfecciones en una variedad de animales. Esto involucra llevar a cabo procedimientos médicos o quirúrgicos, así como la utilización de sustancias terapéuticas o diagnósticas para abordar estos problemas (Mayorga, 2023). Es por ello que, en la formación de un profesional en medicina veterinaria, es fundamental desarrollar competencias específicas que resultan cruciales para el éxito en esta ocupación.

Una de estas destrezas consiste en poseer un dominio sólido de las habilidades necesarias para realizar diagnósticos precisos, aplicar tratamientos eficaces y tomar decisiones fundamentadas en medidas preventivas para enfermedades que afectan tanto a los animales como a los seres humanos. También al ser una disciplina de la salud, abarca diversas áreas de trabajo que están enfocadas en la preservación de la salud pública en la comunidad mediante la seguridad alimentaria como también en salud animal mediante el control, la vigilancia de enfermedades infectocontagiosas y el bienestar de los mismos (Rodríguez, 2018).

Por ende, la finalidad de la práctica empresarial del programa Medicina Veterinaria perteneciente a la facultad de Ciencias Agraria de la Universidad de Pamplona es medir el desempeño del estudiante durante su práctica profesional como pasante en el área de su elección, y para aplicar sus conocimientos en el cuidado y atención de los pacientes.

En el siguiente informe se abarca una descripción del sitio de pasantía, las actividades desarrolladas durante la estancia y por último se evidencia un estudio investigativo de las medidas ecocardiográficas de pacientes que acuden a consulta en la Clínica Veterinaria de Pequeños Animales Unipamplona.

### Descripción del sitio de pasantías

La clínica veterinaria de la Universidad de Pamplona, se encuentra ubicada en el municipio de Pamplona Norte de Santander, en la calle 4 centro, la cual se encuentra bajo la dirección de la Dra. Johanna Margreth Fonseca, Médico Veterinario y PhD En medicina y cirugía animal.

La clínica veterinaria cuenta con diversas áreas como lo son la recepción, consultorio, sala de urgencias, laboratorio clínico, sala de necropsias, sala de esterilización, radiología, ecografía, sala de hospitalización para pacientes infectocontagiosos, sala de hospitalización general, farmacia, pre quirófano, quirófano y sala de recuperación.

Los servicios que brinda la clínica son: consulta general y especializada, cirugía general, cirugía especializada, cirugía de ortopedia, radiología, ecografía, hospitalización, laboratorio clínico, servicio de necropsia, diagnóstico histopatológico y citológico. Con precios accesibles para la comunidad.

### Actividades desarrolladas durante la actividad práctica

**Tabla 1**

*Descripción de las actividades desarrolladas*

| Sitio de rotación                                                     | Descripción actividades a realizar durante la práctica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Consultas, documentación y prescripción de tratamientos. Imagenología | Asistir al médico veterinario en la realización de consultas, estudios radiológicos y ecográficos.<br>Diligenciar correctamente los formatos, elaborar récipes siguiendo las instrucciones del médico veterinario, realizar el registro de los estudios radiológicos existentes en el equipo, actualizar las historias clínicas en el software vetesoft, mantener limpio y ordenado el consultorio y área de trabajo. |
| Hospitalización y laboratorio clínico                                 | Asistir al médico veterinario en el área de hospitalización y laboratorio clínico en actividades como lo son el manejo de pacientes, administración de medicamentos, monitorización y diligenciar los formatos relacionados con estas actividades.                                                                                                                                                                    |
| Cirugía                                                               | Asistir al médico veterinario en el área de quirófano como lo son la preparación y manejo del paciente, participación en los procedimientos quirúrgicos y diligenciar los formatos relacionados con estas actividades.                                                                                                                                                                                                |

Fuente. Villamizar, 2024

## **Medidas ecocardiográficas de pacientes cardiópatas que acuden a consulta en la Clínica Veterinaria Unipamplona**

### **Resumen**

La ecocardiografía es un área de la imagenología veterinaria que reside en el estudio de las diferentes estructuras cardíacas por medio de ondas ultrasónicas, herramienta usada para la evaluación diagnóstica y manejo adecuado de caninos que se sospeche de enfermedades cardíacas congénitas o adquiridas, en el presente estudio se encontró a la enfermedad de la válvula mitral por degeneración mixomatosa como la enfermedad cardíaca más común en perros, diagnosticada en la clínica veterinaria de la Universidad de Pamplona. En este informe se presenta un estudio investigativo de las medidas ecocardiográficas predominantes en las diferentes enfermedades cardíacas que afectan a los caninos que acuden a la clínica veterinaria Unipamplona, y análisis de las variables obtenidas por medio del coeficiente de correlación. También se encontraron otras afectaciones como: cardiomegalia, edema pulmonar, arritmias, entre otras.

**Palabras claves:** válvula mitral; insuficiencia cardíaca; caninos; ecocardiografía; radiología.

**Abstract**

Echocardiography is an area of veterinary imaging that consists of the study of the different cardiac structures by means of ultrasound rays. It is a tool used for the diagnostic evaluation and proper management of canines suspected of having congenital or acquired heart diseases. Mitral valve disease due to myxomatous degeneration was found to be the most common heart disease in dogs, diagnosed at the veterinary clinic of the University of Pamplona. This report presents an investigative study of the predominant echocardiographic measurements in the different heart diseases that affect canines that attend the Unipamplona veterinary clinic, and an analysis of the variables obtained by means of the correlation coefficient. Other conditions were also found, such as cardiomegaly, pulmonary edema, arrhythmias, among others.

**Keywords:** mitral valve; heart failure; canines; echocardiography; radiology.

## **Capítulo I**

### **Planteamiento del problema**

A pesar de cada día se aumenta más la casuística de afecciones cardiacas en mascotas domésticas y que se ha ido avanzando en el diagnóstico y manejo de la cardiopatía canina, existen interrogantes significativos sobre la utilidad clínica de las medidas ecocardiográficas para la evaluación de la enfermedad cardíaca en pacientes caninos. Existe la necesidad de comprender mejor, cómo las medidas obtenidas en la ecocardiografía se correlacionan con la gravedad de la enfermedad, la respuesta al tratamiento y el pronóstico a largo plazo.

### **Justificación**

Es necesario implementar medidas diagnósticas que ayuden a mejorar la atención de las enfermedades cardiacas en mascotas domésticas y así poder tomar una decisión terapéutica correcta. La comprensión de las medidas ecocardiográficas en caninos cardiopatas, es decisiva para optimizar el manejo clínico y así permitir una intervención temprana mejorando la calidad y esperanza de vida de nuestros pacientes. Además, esta investigación podría aportar una base científica para el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas y protocolos de seguimiento en la práctica de la medicina veterinaria.

### **Objetivos**

#### ***Objetivo general***

Establecer algunos parámetros ecocardiográficos de funcionalidad y morfología, mediante mediciones ecocardiográficas de pacientes cardiopatas que acuden a consulta a la Clínica Veterinaria Unipamplona.

#### ***Objetivos específicos***

Determinar parámetros ecocardiográficos de la función y morfología del ventrículo izquierdo, así como de las estructuras arteriales en pacientes cardiópatas.

Comparar medidas ecocardiográficas en pacientes clínicamente sanos y en pacientes con afecciones de la válvula mitral mixomatosa.

Identificar alteraciones morfológicas, mediante medidas ecocardiográficas y radiologías asociadas a las diferentes enfermedades cardíacas en caninos

Establecer la terapéutica apropiada para los pacientes cardiópatas que acudieron a consulta, acorde con el diagnóstico ecográfico, buscando disminuir el riesgo de deterioro de la válvula mitral y de otras afecciones cardíacas.

## **Capítulo II**

### **Introducción**

La ecografía del corazón y de los grandes vasos es una técnica que ha revolucionado el acercamiento clínico a la anatomía cardíaca, ya que la ecografía diferencia todo lo que sea liquido de los tejidos blandos, por ello, es un método diagnóstico usado para evaluar las estructuras y su funcionamiento en tiempo real, no invasivo y sin riesgos para los pacientes. Esta técnica nos aporta mediciones cuantitativas del rendimiento cardíaco, por esto es un importante método diagnóstico en Medicina Veterinaria de pequeñas especies, complementado con otros exámenes cardiovasculares como: electrocardiograma, estimación radiológica de la silueta cardíaca, entre otros (Rosas & Velandia, 2008).

Se estima que alrededor del 10% de los caninos que acuden a consulta en las clínicas veterinarias presentan enfermedades cardíacas. La enfermedad mixomatosa de la válvula mitral (MMVD), es la enfermedad cardíaca más común de los caninos en diferentes partes del mundo y se sabe que causa insuficiencia cardíaca congestiva (ICC). Esta cardiopatía tiene alta prevalencia

en perros domésticos, una progresión de esta enfermedad puede generar disnea, síncope, cianosis e incluso la muerte. Además, ocurren otros cambios como hipertensión, edema pulmonar y arritmia. También es conocida con otros nombres; endocarditis valvular crónica fibrosa (nodosa), valvulopatía crónica, endocarditis valvular crónica, endocardiosis, esclerosis nodular, fibrosis crónica de la válvula mitral, enfermedad degenerativa de la válvula mitral y valvulopatía mixomatosa crónica (Borgarelli & Buchanan, 2012; Merchán, s. f.).

La American College of Veterinary Internal Medicine (ACIM), creó un sistema para la clasificación de la insuficiencia cardíaca según la funcionalidad. Durante varios años se han elaborado y usado clasificaciones para describir el grado de severidad de la insuficiencia cardíaca generada por una cardiopatía (Conrado et al., s. f.).

En esta investigación se establecieron los valores ecocardiográficos de pacientes caninos con afecciones cardiológicas que acuden a consulta en la clínica veterinaria de pequeños animales Unipamplona.

## **Revisión Bibliográfica**

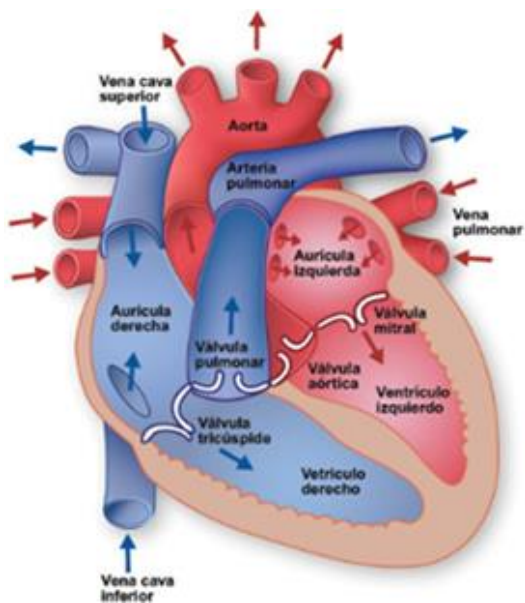
### **Anatomía Cardíaca**

El corazón canino, igual que los otros mamíferos, está compuesto por cuatro cámaras (dos aurículas y dos ventrículos). Estas cámaras son separadas por dos válvulas llamadas tricúspide en el lado derecho y mitral en el lado izquierdo (figura 1), que a su vez controlan el flujo sanguíneo a través del corazón (Donald Adams, 1988). Es un órgano muscular, hueco, funciona como una bomba de succión y fuerza, tiene diferencias de presión que son causadas por su contracción y relajación. Que determinan la circulación de la sangre y linfa (Rosas & Velandia, 2008).

El lado derecho del corazón recibe la sangre desoxigenada que viene del cuerpo, la envía hacia el tronco pulmonar para que sea transportada a los pulmones y se oxigene. El lado izquierdo recibe la sangre que viene oxigenada de los pulmones y la envía a la aorta para su distribución por todo el cuerpo (Garcia, 2014; Sena, 2022).

### Figura 1

#### *Partes anatómicas del corazón*



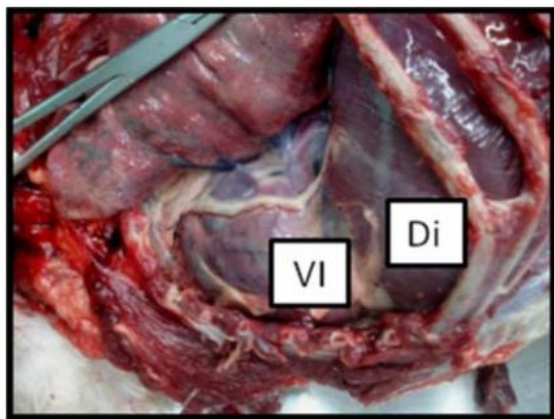
Fuente, Garcia, 2014.

Está ubicado en la cavidad torácica entre los espacios intercostales tercero y sexto, dentro del mediastino medio. El corazón está rodeado de pulmón lateral, craneal, dorsal y caudal. La región ventral del corazón reposa sobre el piso de la cavidad torácica, tocando el tejido que rodea a las esterneras. La región craneal toca al mediastino craneal y la región dorsal al mediastino medial. Tiene forma cónica, con el lado puntiagudo o apical en posición ventral y ligeramente caudal (Garcia, 2014; Rosas & Velandia, 2008).

La tráquea, bronquios principales, esófago, ganglios linfáticos y estructuras vasculares se encuentran en el mediastino medial dorsal al corazón (Figura 2). Caudalmente el ventrículo izquierdo está en contacto con el diafragma, en la mayoría de los caninos el corazón forma un ángulo con el pecho y el ápice es más caudal que la base; en razas con el tórax más profundo el corazón está más erguido y el ápice se sitúa ventral a la base (Rosas & Velandia, 2008).

### Figura 2

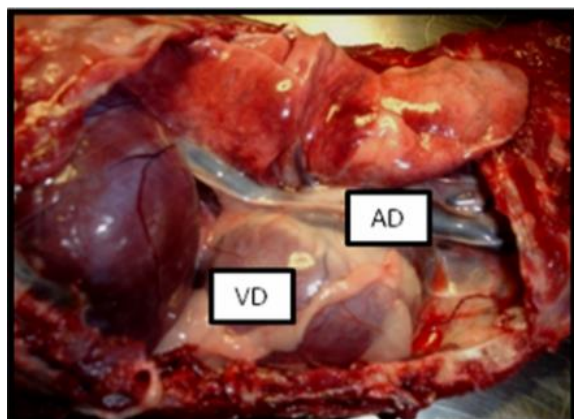
*Tórax canino*



*Nota: vista lateral izquierda. VI: ventrículo izquierdo; Di: diafragma. Fuente: Rosas & Velandia, 2008.*

### Figura 3

*Tórax canino*

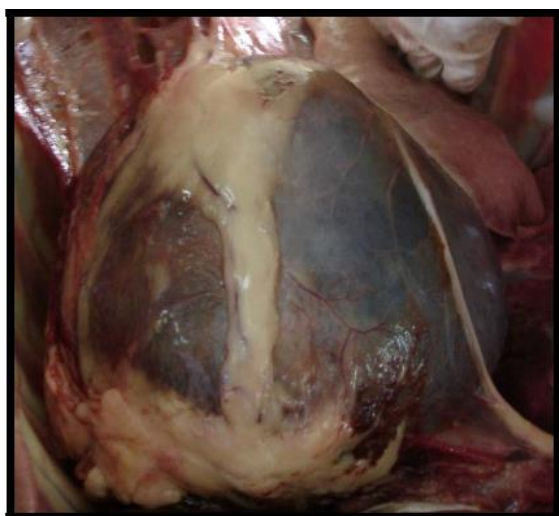


*Nota: vista lateral derecha. VD: ventrículo derecho; AD: aurícula derecha. Fuente. Rosas & Velandia, 2008.*

En el canino el corazón izquierdo se ubica caudalmente y un poco hacia la izquierda y el corazón derecho está más craneal al corazón izquierdo y al lado derecho (figura 2 y 3). Las aurículas se encuentran dorsalmente a los ventrículos. Las cuatro cavidades del corazón están rodeadas por una bolsa fibrosa llamada pericardio (figura 4), la cual contiene al corazón. Externamente está cubierto por la pleura mediastínica la cual se divide en pericardio fibroso y pericardio seroso. Este último comprende una capa parietal y una visceral (epicardio) (Rosas & Velandia, 2008).

#### **Figura 4**

*Pericardio canino*



*Nota:* Corazón recubierto por el saco pericárdico. Fuente. Rosas & Velandia, 2008.

Cada aurícula tiene una comunicación con el respectivo ventrículo, mediante un orificio (auriculoventricular), este suele estar cerrado por una válvula. Las cavidades izquierdas no tienen comunicación con las derechas en el corazón en condiciones normales (Rosas & Velandia, 2008).

La pared del corazón la componen 3 capas: Epicardio se halla unido a la pared muscular y consta de una capa de células poligonales planas. Miocardio el tejido muscular está compuesto

por células fibrosas estriadas. Endocardio recubre la cavidad del corazón, continúa con el recubrimiento interno de los vasos que entran y los que abandonan el órgano (Rosas & Velandia, 2008).

### **Tamaño del corazón**

El peso absoluto del corazón en un canino de tamaño medio oscila de 400 a 600 gramos y representa del 0.9 al 2.2% del peso vivo. El peso es relativo en los animales, existen caninos entrenados para velocidad o trabajo que presentan un corazón muy desarrollado o animales que llevan una vida sedentaria, su corazón solo representa el 0.5% de su peso corporal (Rosas & Velandia, 2008).

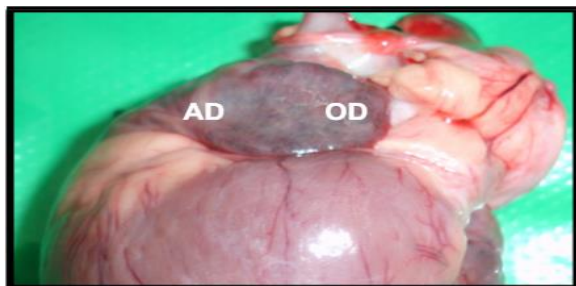
### **Cámaras cardíacas**

#### ***Atrio derecho***

Se ubica dorsal al ventrículo derecho, es un compartimento que recibe y retiene la sangre venosa sistémica desoxigenada durante la sístole ventricular y durante la diástole ventricular, funciona como conducto para el flujo sanguíneo y bombeo (figura 5). Está compuesto por el cuerpo de la aurícula derecha y la orejuela (saco ciego situado craneal respecto al cuerpo de la aurícula derecha) (Castro & Araoz, 2008; Rosas & Velandia, 2008).

### **Figura 5**

#### ***Aurícula derecha***



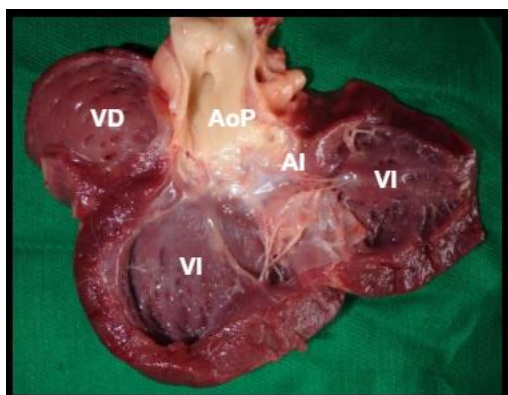
*Nota:* AD: aurícula derecha; OD: orejuela derecha. Fuente. Rosas & Velandia, 2008.

### ***Ventrículo derecho***

Se extiende desde el anillo tricúspide hasta el ápex, abarca la región anterior derecha e inferior de la silueta cardíaca. Rodea parcialmente al ventrículo izquierdo, bombea sangre activamente a través del circuito pulmonar, la resistencia es menor que el ventrículo izquierdo por eso su miocardio debe producir menos fuerza. Se divide en 2 regiones; el cuerpo caudal o entrada, situado debajo del orificio de la válvula tricúspide y el tracto de salida o infundíbulo (Bolaños & González, 2019).

### **Figura 6**

*longitudinal del corazón*



*Nota:* corte longitudinal para detallar el ventrículo izquierdo (VI), ventrículo derecho (VD), aurícula izquierda (AI) y la aorta ascendente (AoP). Fuente. Rosas & Velandia, 2008.

### ***Aurícula izquierda***

Llega sangre oxigenada proveniente de las venas pulmonares, se divide en cuerpo de la aurícula y orejuela. Se sitúa dorsal al ventrículo izquierdo (figura 1). El septo interauricular separa las aurículas derecha e izquierda (Rosas & Velandia, 2008).

### ***Ventrículo izquierdo***

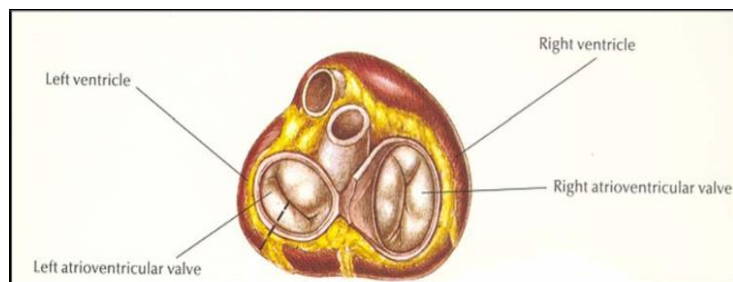
Es la estructura más grande del corazón, su función es bombear sangre hacia la circulación sistémica. El miocardio del ventrículo izquierdo es aproximadamente tres veces más grueso que el ventrículo derecho (figura 6) (Rosas & Velandia, 2008).

## **Anatomía de las válvulas cardíacas**

### ***Válvula Tricúspide***

Válvula tricúspide o auriculoventricular derecha, es de sentido único se localiza en el interior del orificio auriculoventricular; que está entre la aurícula derecha y ventrículo derecho (figura 7). Su abertura es pasiva y máxima durante la diástole, el ventrículo derecho se relaja y la sangre de la aurícula derecha pasa al ventrículo derecho y cuando la aurícula se contrae la válvula se abre. Durante la sístole ventricular la válvula se cierra para evitar que la sangre retorne del ventrículo derecho a la aurícula derecha (Castro & Araoz, 2008).

La válvula está formada por 2 hojas (ver figura 7), un anillo, cuerdas tendinosas y músculos papilares. Los músculos papilares se originan en el tercio apical del septo interventricular. La hoja del septo presenta cuerdas tendinosas más cortas que se insertan en pequeños cordones musculares denominados papilas, de posición más dorsal que los músculos papilares a lo largo del septo interventricular.

**Figura 7***Válvulas auriculoventriculares*

*Nota:* Vista craneodorsal de las válvulas auriculoventriculares en su disposición anatómica. Fuente (Castro & Araoz, 2008).

***Válvula mitral***

Es una válvula de un solo sentido situada en el orificio auriculoventricular existente entre la aurícula izquierda y el ventrículo izquierdo (figura 7). Formada por dos hojas, un anillo valvular, cuerdas tendinosas y músculos papilares. Las dos hojas se llaman hoja del septo o anterior y hoja mural (posterior o parietal) (Garcia, 2014).

Durante la diástole temprana, las hojas se abren de forma que la hoja del septo se sitúa contra el septo interventricular y paralela a éste. La hoja mural se sitúa contra la pared libre y paralela a esta. A diferencia de la válvula tricúspide, la hoja del septo es de dos o tres veces más grande que la hoja mural (Castro & Araoz, 2008).

Además de las dos hojas principales, asimismo pueden existir pequeñas cúspides de comisura. Ventralmente a cada una de las comisuras, existe un músculo papilar. Estos músculos papilares son más grandes que los músculos papilares del ventrículo derecho y se denominan músculos papilares dorsal y ventral (Castro & Araoz, 2008; Garcia, 2014).

**Fisiología cardiovascular.**

La capacidad del corazón para bombear la cantidad de sangre necesaria a los tejidos periféricos está determinada al menos por seis factores: los cuatro factores que se enseñan generalmente en fisiología cardiovascular y que se aplican al corazón normal precarga, postcarga, contractibilidad y frecuencia cardíaca y dos factores adicionales que deben considerarse cuando existen problemas cardiovasculares hipertrofia cardíaca y pérdidas en el sistema cardiovascular (Castro & Araoz, 2008; Rosas & Velandia, 2008).

### ***Precarga***

Es el volumen ventricular al final de la diástole, una precarga aumentada conduce a un momento en el volumen final. Es principalmente dependiente del retorno venoso del cuerpo. El retorno venoso se encuentra influenciado por cambios de posición, presión intra torácica, volumen sanguíneo y el balance entre constricción y dilatación del sistema venoso (Castro & Araoz, 2008; Rosas & Velandia, 2008).

La relación entre volumen diastólico final y el volumen sistólico se conoce como la ley de Starling del corazón, la cual establece que, a medida que aumenta la longitud de las fibras musculares antes de la contracción (debido a un mayor retorno venoso de sangre al corazón) la fuerza de contracción de corazón también aumenta (Castro & Araoz, 2008; Rosas & Velandia, 2008).

### ***Postcarga***

Es la resistencia a la eyección ventricular. Se encuentra causado por la resistencia al flujo en la circulación sistémica y resistencia vascular sistémica. El nivel de resistencia vascular sistémica se encuentra controlado por el sistema simpático el cual, a su vez, controla el tono muscular en la pared de la arteriola y así en su diámetro (Castro & Araoz, 2008; Rosas & Velandia, 2008).

## **Frecuencia cardíaca**

La velocidad de la despolarización diastólica y el potencial de umbral en el nódulo sinusal controlan la frecuencia cardíaca, además está influenciada por diferentes factores, temperatura, la velocidad metabólica, el tono simpático y el tono parasimpático. La frecuencia cardíaca aumenta en episodios de hipertermia, tirotoxicosis, excitación y ejercicio. Cuando aumenta la frecuencia cardíaca el organismo tiene un mayor gasto cardíaco (Castro & Araoz, 2008).

El aumento de la frecuencia cardíaca puede ser beneficioso para el resto del organismo, sin embargo, es perjudicial para el corazón; ejemplo una arritmia puede tener efectos negativos porque produce un llenado ventricular incorrecto o una insuficiencia miocárdica cuando la velocidad ventricular llega a 210-260 latidos/minuto durante largos periodos de tiempo en caninos (Castro & Araoz, 2008).

## **Examen físico cardiovascular**

El examen físico puede brindar una guía útil para recomendar técnicas diagnósticas avanzadas, es el método más económico de diagnóstico y puede llevar a la detección de hallazgos clínicos significativos. Aunque la electrocardiografía, radiografía y ecografía se requieren para confirmar la enfermedad, evaluar su severidad y determinar condiciones cardíacas concurrentes. Estas técnicas diagnósticas no reemplazan la anamnesis (observación, inspección, palpación y auscultación cardíaca) (Castro & Araoz, 2008).

Un examen físico inicia desde la observación del paciente al momento que ingresa a la consulta a una distancia apropiada. Pacientes con patologías cardíacas crónicas pueden presentar una marcada pérdida de peso y pérdida de masa muscular, en zonas como región temporal de la cabeza y parte dorsolumbar de la columna (Castro & Araoz, 2008).

En pacientes activos o nerviosos al tener una resistencia al movimiento puede indicar un compromiso cardíaco. Igualmente; la taquipnea, disnea, tos u ortopnea; incapacidad de respirar en decúbito supino nos indica posibles fluidos a nivel del parénquima pulmonar (Castro & Araoz, 2008).

### **Evaluación de mucosas.**

Las alteraciones de las mucosas ocurren en los momentos tardíos de una enfermedad cardíaca, pero la coloración de la mucosa bucal puede brindar información valiosa cuando se junta con los hallazgos del examen físico (Castro & Araoz, 2008). Aunque el llenado capilar no es un indicador del índice de funcionamiento cardíaco, puede verse prolongado cuando se reduce la salida cardíaca. La cianosis aparece cuando la concentración de hemoglobina no oxigenada excede 5 g/dl. Las membranas mucosas cianóticas comúnmente significan hipoxia arterial y al verse de forma periférica tiene como significado reducción de la salida cardíaca, vasoconstricción arterial marcada u obstrucción vascular. Se pueden encontrar pacientes con enfermedad cardíaca manifestando membranas mucosas inyectadas debido a la policitemia (Castro & Araoz, 2008; Rosas & Velandia, 2008).

### **Evaluación del tórax**

Examinar si se encuentran deformidades costales o esternales, inspeccionar el patrón inspiratorio y espiratorio, incluyendo la frecuencia, regularidad, profundidad y esfuerzo requerido. Antes de la auscultación cardíaca se debe realizar una auscultación pulmonar para detectar si hay presencia de fluido, ronquidos y susurros o roces (Castro & Araoz, 2008).

### **Auscultación cardíaca**

La auscultación cardíaca es importante en la detección de las enfermedades cardiovasculares. Tiene un alto grado de predicción en algunas enfermedades cardíacas, al ser

complementadas con el resto del examen físico y la anamnesis podemos tener un diagnóstico presuntivo que puede confirmarse por ecocardiografía (Castro & Araoz, 2008).

Se han descrito diversas técnicas para la auscultación del paciente, pero la clave se encuentra en desarrollar una rutina estandarizada. Se inicia la auscultación identificando primero S1 y posteriormente el periodo comprendido entre S1 y S2 (Sístole), luego el periodo entre S2 y S1 (Diástole). Posteriormente se desplaza el estetoscopio a lo largo del esternón y hacia el lado derecho (Castro & Araoz, 2008).

Los soplos cardíacos son vibraciones prolongadas, pueden indicar una enfermedad cardíaca. Se asocian al aumento del flujo sanguíneo  $>1.6$  m/seg con vibraciones que se producen cuando hay un flujo anormal o turbulento. Cuando se ausculta un soplo se clasifican según su intensidad, ciclo cardíaco en el cual ocurren y localización (ver tabla 2) (Castro & Araoz, 2008).

**Tabla 2**

*Clasificación de los soplos cardíacos*

| Grado | Descripción                                                                                                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I     | Soplo menos audible, oído solamente con esfuerzo.                                                           |
| II    | Soplo débil, oído claramente después de unos segundos de auscultación.                                      |
| III   | Soplo fácilmente audible de intensidad moderada.                                                            |
| IV    | Soplo fuerte que no produce frémito palpable.                                                               |
| V     | Soplo muy fuerte que no produce frémito palpable.                                                           |
| VI    | Soplo muy fuerte que produce un frémito y es audible cuando se retira el estetoscopio de la pared torácica. |

Fuente. Castro & Araoz, 2008.

### **Enfermedades valvulares**

La insuficiencia valvular puede ser primaria o secundaria. Entre las causas secundarias (valvas son normales en estructura y dimensión), encontramos a la miocardiopatía dilatada congestiva idiopática, en la cual el aumento del tamaño del ventrículo izquierdo va a producir la insuficiencia valvular mitral, siendo dos las causas: aumento del anillo mitral y alteración de la

relación entre la valva mitral y las cuerdas tendinosas, lo que va a producir la falta de coaptación de las valvas (Castro & Araoz, 2008).

Otra causa puede ser que las cuerdas tendinosas sean más largas o más cortas que lo normal, lo que contribuye a la insuficiencia mitral, cuerdas tendinosas ectópicamente insertadas, ruptura de las cuerdas como en la endocarditis bacteriana, ruptura del mecanismo músculo tendinoso que provoca falta de soporte de la válvula durante la sístole ventricular, afección de los músculos papilares por traumas, infarto, necrosis o fibrosis o también por tracción anormal de los músculos papilares (Castro & Araoz, 2008).

La regurgitación mitral, también conocida como insuficiencia mitral consiste en el paso de sangre del ventrículo a la aurícula izquierda a través de la válvula mitral durante la sístole ventricular. Durante la sístole se genera más fuerza en el ventrículo izquierdo que en el derecho y en consecuencia la regurgitación pasa un orificio valvular del mismo tamaño, es mayor el caso de la válvula mitral que en el de la tricúspide (Castro & Araoz, 2008).

### **Degeneración valvular mixomatosa (DVM)**

Es la enfermedad del aparato cardiovascular de mayor presentación (75%) especialmente en los pacientes caninos adultos de razas pequeñas (Poodle, Shitzu, Pinscher) y con menos frecuencia en las razas grandes (Dóberman pinscher, Pastor alemán). Esta patología no se ha encontrado en gatos como etiología primaria (Castro & Araoz, 2008).

Es una enfermedad de progresión lenta en la cual las lesiones pueden comenzar en la primera mitad de vida (2 a 3 años), pero la presentación clínica es improbable antes de la edad madura. En las etapas tempranas, el único signo clínico puede ser un soplo cardíaco descubierto por el examen rutinario. La descompensación cardíaca y el paro cardíaco congestivo típicamente ocurren en la vida adulta (Garcia, 2014).

### ***Fisiopatología***

En la primera etapa de la enfermedad se da un elongamiento de las cuerdas tendinosas, se laxa el tejido de las valvas, se genera un prolapso mitral sin regurgitación. Con el paso del tiempo y evolución de la enfermedad se genera un fallo en la coaptación de las valvas, se genera regurgitación de sangre del ventrículo hacia la aurícula y se genera el signo patognomónico (soplo) (García, 2014).

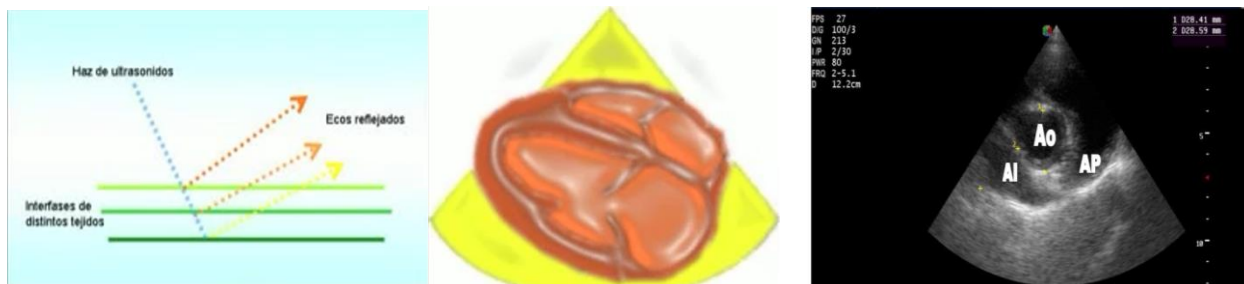
### **Ecocardiografía**

La ecocardiografía es un método diagnóstico no invasivo que no utiliza radiación ionizante, emplea ondas sonoras de alta frecuencia dirigida al cuerpo para formar una imagen que aportará información respecto a forma, función, tamaño, fuerza de contracción, movimiento, grosor de sus paredes del corazón y función de las válvulas cardíacas, mediante un transductores de 2 -5 MHz en caninos de raza grande, 5-7.5 MHz caninos de raza mediana, 7.5-10 MHz caninos de raza pequeña ofreciendo una resolución de imagen de alta a baja, emitidos en pocos microsegundos de intervalo, el cual nos indica aspectos macroscópicos de las estructuras anatómicas del corazón y de los grandes vasos sanguíneos (García, 2014; Salaverria, 2017).

Modo 2D o bidimensional: permite realizar un estudio detallado de las estructuras anatómicas del corazón en este modo se puede congelar la imagen y realizar mediciones en sístole y diástole de los ventrículos. Se realiza ubicando el transductor en el área paraesternal en lado derecho o izquierdo del paciente, pueden ser de eje largo si es imagen longitudinal del corazón o eje corto si la imagen es transversal de la silueta cardíaca (Salaverria, 2017). Son múltiples haces de ultrasonidos que chocan contra las estructuras cardíacas y devuelven ecos dando lugar a una imagen en dos dimensiones (figura 8).

## Figura 8

### *Ecocardiografía en modo B*

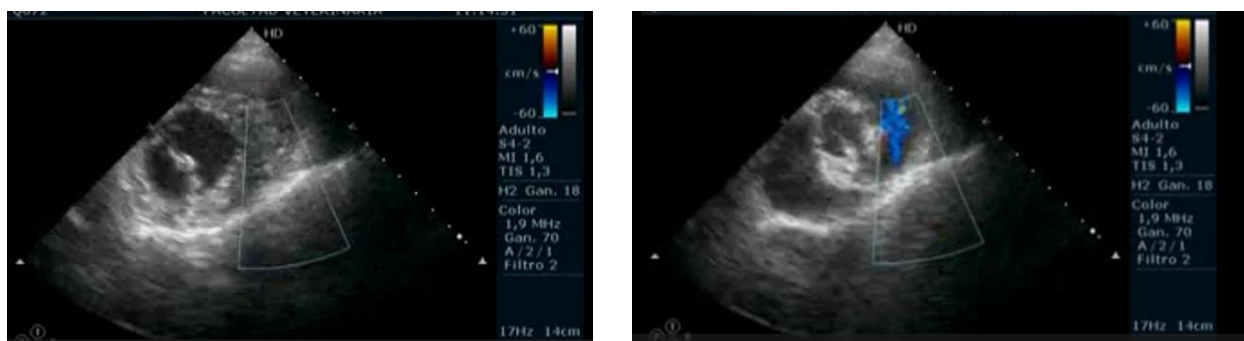


Nota. Representación de los cortes ecográficos en modo B. (Caro, 2009; Sosa, s.f.)

**Ecocardiografía Doppler**, es un tipo de Ecocardiografía que permite ver el flujo de la sangre a través de las diferentes cámaras cardíacas y de los vasos sanguíneos (figura 9)

## Figura 9

### *Representación ecografía en modo Doppler*



Nota: imágenes de ecocardiografía Doppler mostrando el flujo de sangre. Fuente (Caro, 2009).

## Posicionamiento del paciente

El paciente se coloca en decúbito lateral con los espacios intercostales 3 a 6 posicionados en una mesa con un espacio libre que facilite la colocación del traductor, seguidamente se sostiene al animal del lado izquierdo y el ultrasonidista debe estar del lado derecho (Caro, 2009)

### Figura 10

*Posicionamiento del paciente en decúbito lateral derecho*



Fuente. (Caro, 2009)

Ocasionalmente, el animal no tolera la posición decúbito por incomodidad o disnea, es más sencillo si se encuentran de pie o en el piso (Machado, s. f.; Salaverria, 2017).

### Eje largo paraesternal derecho.

Este plano de eje largo del corazón se realiza colocando el transductor en los espacios intercostales 3 a 6 (el transductor usualmente se coloca en el espacio intercostal 5 o 6 en razas grandes y en razas más pequeñas en los espacios 3 a 5) el señalador del transductor debe enfocarse hacia la articulación escapulohumeral dejando un ángulo de 45° (Castro & Araoz, 2008).

### Figura 11

*Posicionamiento para corte paraesternal derecho*



*Nota.* Corte paraesternal derecho, con visión de las 4 cámaras, septo interventricular, válvula tricúspide, válvula mitral. Fuente: Caro, 2009.

### **Eje corto paraesternal derecho**

Rotando el transductor 90 grados hacia la derecha partiendo de la imagen de los cuatro compartimentos (Figura 11), de forma que el plano del haz este perpendicular al eje longitudinal del corazón; los planos del eje corto se obtienen a la altura del ápice del ventrículo izquierdo, los músculos papilares, cuerdas tendinosas, la válvula mitral y la válvula aórtica desde el vértice hacia la base. Para que la orientación del eje corto sea correcta, debe existir simetría circular del ventrículo izquierdo o la raíz aórtica (Castro & Araoz, 2008).

### **Ecocardiografía en Modo-M**

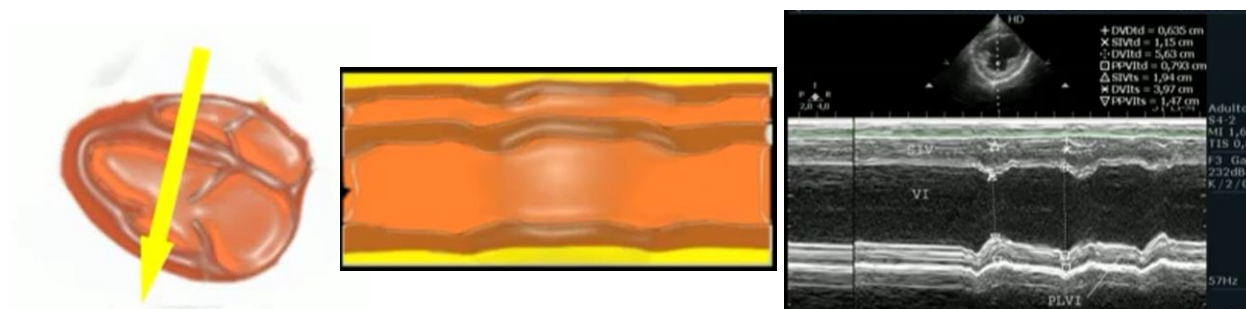
Las principales aplicaciones de la ecocardiografía en modo M son la determinación del tamaño de los compartimentos cardíacos y el grosor de las paredes, el movimiento de la pared, el tamaño de los grandes vasos y el movimiento de las válvulas. Este tipo de imagen muestra las estructuras cardíacas en un plano unidimensional. Las imágenes en modo M se obtienen a partir de una imagen en tiempo real en plano de eje largo ventricular izquierdo colocando el cursor sobre las estructuras que se desean ver (Castro & Araoz, 2008).

El cursor muestra un rayo de sonido y solamente las estructuras asociadas con este cursor se ven en la imagen modo M. las figuras asociadas con esta línea se muestran a través del monitor y cambian de grosor a medida que el corazón se llena y se contrae (Castro & Araoz, 2008).

Los ecocardiogramas en modo M se derivan de imágenes 2-D (figura 12) que guían una orientación espacial y anatómica apropiada. La mayoría de los datos en modo M se derivan en eje largo paraesternal derecha del ventrículo izquierdo, aunque las vistas en eje largo usualmente permiten mejor alineamiento (Castro & Araoz, 2008).

**Figura 12**

*Representación de la ecografía modo M o Monodimensional*



*Nota:* Cortes en la ecografía monodimensional (Modo M) y su imagen ecográfica. Fuente. Caro, 2009.

### **Determinaciones ecocardiográficas**

La determinación del tamaño de las estructuras cardíacas se realiza con un ecocardiograma en modo M. Distintos estudios han demostrado que existe una buena correlación entre las determinaciones realizadas con ambas técnicas. Los valores más frecuentes son el tamaño interno de los ventrículos, el grosor de la pared del septo y del ventrículo y el tamaño de la aorta y la aurícula izquierda.

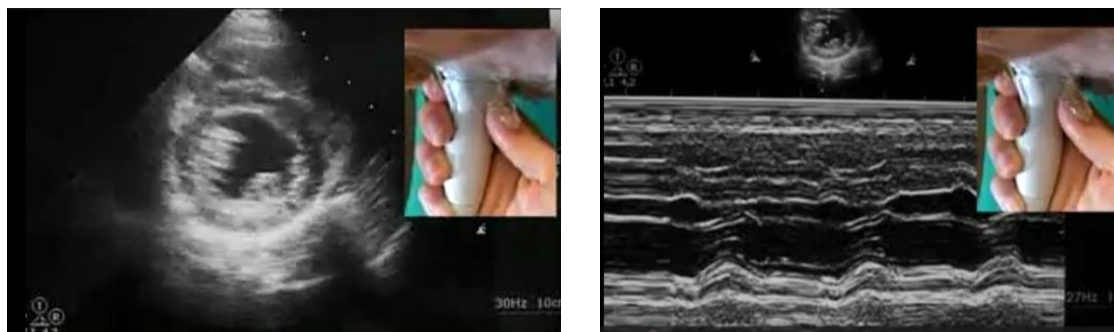
Para realizar mediciones ecocardiográficas, generalmente se toman los valores del final de la diástole al principio del complejo QRS del electrocardiograma.

Las determinaciones del final de la sístole se toman en el valor más pequeño registrado entre el septo interventricular y la pared del ventrículo izquierdo. Las determinaciones deben realizarse en el borde principal (el borde más próximo al transductor) de una estructura porque marca la existencia de una interfase específica.

La válvula aórtica se toma como referencia para la determinación de las dimensiones de la raíz aórtica y de la aurícula izquierda y puede usarse para calcular los intervalos de tiempo sistólico y diastólico. La raíz de la aorta se mide al final de la diástole y la aurícula izquierda en la región sobresaliente anterior (superior) máxima cerca del final de la diástole.

**Figura 13**

*Ecocardiografía en modo B y modo M a nivel de Ventrículo Izquierdo.*

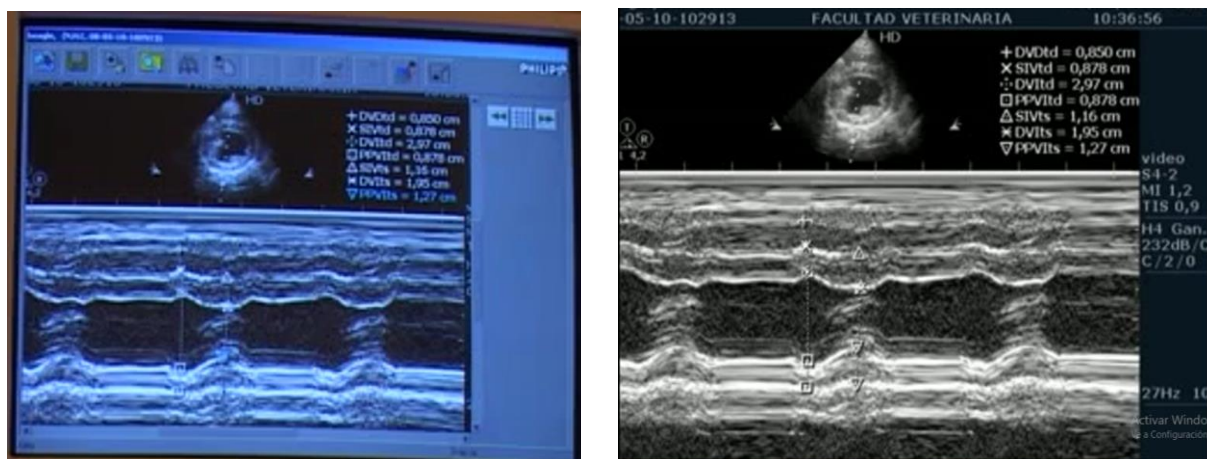


Nota. Corte transversal a nivel de músculos papilares, ventrículo izquierdo. Fuente Caro, 2009.

La figura 13 ilustra el corte transversal a nivel de músculos papilares, corte fundamental para evaluar las dimensiones de la cavidad del ventrículo derecho y del ventrículo izquierdo, así como el grosor del septo interventricular y la pared libre del ventrículo izquierdo.

**Figura 14**

*Mediciones ecocardiográficas*



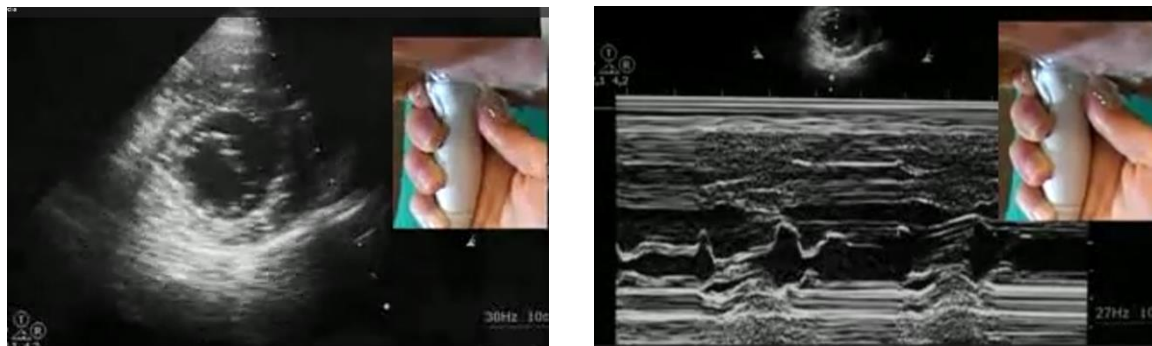
Nota. Mediciones ecocardiográficas (modo B y M), corte transversal a nivel de M. papilares. Fuente: Caro, 2009

Las mediciones deben partir de la cara endocárdica del ventrículo derecho hasta la porción endocárdica ventricular derecha del septo para determinar la dimensión del ventrículo derecho, el grosor del septo interventricular en diástole, también las dimensiones del ventrículo

izquierdo en diástole y el grosor de la pared libre del ventrículo izquierdo en diástole y se hacen las mismas mediciones en la fase sistólica del ciclo cardíaco. Con todas esas mediciones, (Figura 14) se puede comparar si lo obtenido en el paciente se ajusta o no a la normalidad (Caro, 2009).

### Figura 15

*Ecocardiografía a nivel de Válvula Mitral, en modo B y modo M*



*Nota.* Corte transversal a nivel de válvula mitral. Fuente (Caro, 2009).

En la figura 15, que ilustra el corte transversal a nivel de la válvula mitral, muestra la luz del ventrículo derecho, el septo interventricular, la luz del ventrículo izquierdo y en medio del ventrículo izquierdo se observa la válvula mitral abriendo y cerrando, además de la pared libre del ventrículo izquierdo. Corte muy importante pues permite obtener la medición de la separación del punto E o punto de máxima apertura de la válvula mitral respecto al septo interventricular; en condiciones normales la separación del punto E al septo interventricular, no puede superar 0,6 cm, información que es muy útil en casos patológicos, pues informa sobre dilatación del ventrículo izquierdo y fallo inotrópico del V.I. (Caro, 2009).

## Figura 16

*Ecocardiografía de la base del corazón*



Nota. Corte transversal a nivel de la base del corazón. Fuente. Caro, 2009)

La figura 16., ilustra el corte transversal a nivel de la base del corazón, que muestra la Arteria Aorta en el centro, de forma circular, con sus 3 valvas; en la porción más ventral se encuentra la Aurícula Izquierda, la aurícula derecha y el tracto de salida del ventrículo derecho con la válvula pulmonar en el extremo más ventral (Caro, 2009).

Se utiliza este corte para obtener de forma objetiva las dimensiones de la aurícula izquierda (se mide la A. aorta y comparamos su diámetro, con el diámetro de la A.I.), se mide el diámetro de la A. Aorta y en la misma línea el diámetro de la A.I. Con estas dos medidas se obtiene la relación entre la Aorta y la A.I, y en condiciones normales la A.I. no puede superar 1.5 veces la dimensión de la A.Aorta (Caro, 2009).

Este corte a nivel de la base del corazón también se utiliza para determinar la velocidad y dirección del flujo a través de la válvula pulmonar, en el cual el flujo sanguíneo desde ventrículo derecho a A. Pulmonar es prácticamente paralelo al haz de ultrasonidos, condición imprescindible para obtener las mediciones doppler.

### Figura 17

*Ecocardiografía a nivel de la división de las arterias pulmonares*

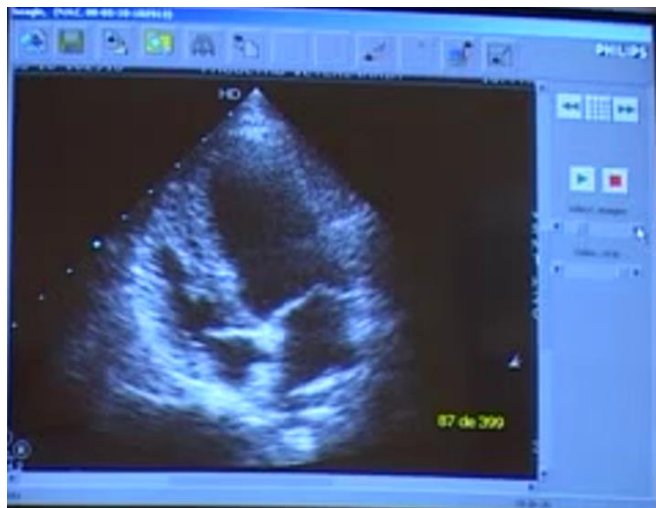


Nota. Corte transversal a nivel de la bifurcación de arterias pulmonares. Fuente (Caro, 2009).

La figura 17, ilustra el corte transversal a nivel de la bifurcación de las A. Pulmonares, en el cual se puede observar la A. Aorta en el centro, la válvula pulmonar, el tronco pulmonar común, la A. pulmonar derecha y la A. pulmonar izquierda. Es un corte muy importante en perros en los que se sospecha la presencia de filarias, que normalmente se localizan a nivel de A. pulmonar derecha.

### Figura 18

*Corte apical paraesternal de 4 cámaras.*



Nota. Corte apical paraesternal que permite localizar luz de A.D., Válvula tricúspide, luz y pared libre del V.D., Septo I.V. luz del V.I., Válvula Mitral, luz de la A.I. Fuente: Caro, 2009.

La figura 18 ilustra un corte apical paraesternal, que es fundamental para determinar dirección y velocidad del flujo por doppler (Caro, 2009).

### **Radiología Cardíaca**

La radiografía torácica fue la primera herramienta que existió para identificar objetivamente el tamaño y la forma del corazón con cierto grado de precisión. El índice vertebral del corazón (VHS) es una medida radiológica utilizada en medicina veterinaria para evaluar el ancho de la silueta cardíaca en relación con las estructuras vertebrales adyacentes. El VHS es una herramienta útil para evaluar el tamaño relativo del corazón en caninos y proporciona información importante para el diagnóstico de enfermedades cardíacas (Levicar et al., 2022).

Se hace a través de las vértebras torácicas; la medida se hace desde la cara craneal de la cuarta vértebra torácica hasta la zona caudal. Luego desde la bifurcación de la tráquea (carina), hasta el ápice ventricular izquierdo y el eje corto se hace desde la unión ventral del atrio, hasta la vena cava caudal formando una cruz imaginaria. La suma de las dos medidas se divide por la medida de la cuarta vértebra torácica (García, 2014).

Interpretación: en pacientes sanos, el VHS puede variar según la raza y tamaño, pero se considera normal un valor de 9.7 con un rango normal 8.7 a 10.7 en caninos de tamaño mediano. Un aumento del VHS puede indicar cardiomegalia y un VHS disminuido puede indicar hipoplasia cardíaca (Levicar et al., 2022).

Radiografías en posición ventrodorsal se observa aumento de tamaño del corazón derecho, aparece más redondeado y protruye más hacia el hemitórax derecho en condiciones anormales del corazón (la silueta cardíaca forma una letra D invertida) (Trebino, 2020).

### **Tratamiento de la enfermedad cardíaca**

El manejo terapéutico de esta enfermedad se encuentra dirigido a aliviar los síntomas de la falla y su disfunción cardíaca, teniendo en cuenta que en la mayoría de los casos estas no son curables; desde el principio del diagnóstico debe ser claro que no se evita el progreso de la enfermedad (Castro & Araoz, 2008). Por lo tanto, el objetivo de la terapia incluye prolongar el tiempo de supervivencia, como la calidad de vida del paciente al minimizar los síntomas y es viable limitar las modificaciones morfológicas cardíacas secundarias como la remodelación cardíaca (Talavera & Fernández, 2005).

Las estrategias terapéuticas deben instaurarse en base al diagnóstico previo, en los signos de congestión pueden prescribirse medicamentos que disminuyen las presiones de llenado cardíaco (reductores de precarga como diuréticos) y agentes que proporcionan el desempeño cardíaco (inotrópicos positivos y dilatadores arteriales). Además, en los casos de falla cardíaca el tratamiento debe dirigirse a etiologías subyacentes, por ejemplo, dirofilariosis, endocarditis bacterianas, cardiopatías por deficiencias nutricionales, entre otras (Castro & Araoz, 2008). El seguimiento frecuente del paciente es necesario para evaluar si la respuesta a la terapia es positiva o negativa y reevaluar las necesidades del mismo (ajustar las dosis o sustitución de fármaco prescrito) (Talavera & Fernández, 2005).

### **Manejo dietético**

En la IC algunos pacientes manifiestan una disminución del apetito, como consecuencia a la acción de varias leucinas; la deficiente nutrición conduce a consecuencias vitales como el deterioro del sistema inmune y a la aparición de hipoalbuminemia (Talavera & Fernández, 2005). El propósito de base dietética es que el animal no deje de comer pero si cumpla con recomendaciones alimentarias para pacientes con enfermedad cardíaca incluyen: evitar el exceso

de sodio y cloruro, asegurar una ingesta adecuada de potasio, magnesio, energía y proteínas cuando se utilizan inhibidores de la ECA, en especial ante signos de enfermedad renal y proveer suplementos de taurina y carnitina en presencia de insuficiencia miocárdica (Castro & Araoz, 2008).

Respecto a las recomendaciones dietéticas, las restricciones de sal en pacientes con IC leve no se establecen, ya que puede acelerar o intensificar la activación neurohormonal, en pacientes sintomáticos se puede instaurar una restricción moderada; sin embargo, las dietas caseras no cumplen con los requisitos nutricionales equilibrados de vitaminas y minerales, por lo que se recomienda dietas comerciales. Además, los suplementos de ácidos grasos como omega-3 son importantes para la reducción de la producción de leucinas y útil para prevenir el desarrollo de caquexia cardíaca. Distintos suplementos como taurina y L- carnitina son beneficiosos para los pacientes con deficiencias, se ha confirmado que la suplementación de ambos aminoácidos mejora la función miocárdica y otros tales como micronutrientes y vitaminas (vitamina E y magnesio). Es indispensable que los pacientes obesos tengan un control del peso mediante dietas hipocalóricas balanceadas, ya que la obesidad aumenta la demanda metabólica y hemodinámica cardíaca lo que predispone al desarrollo de arritmias (Talavera & Fernández, 2005).

Los caninos deben recibir 500 a 1000 mg de taurina vía oral 3 veces al día. La dosis oral recomendada para perros con deficiencia miocárdica de carnitina es de 50 a 100 mg/kg de L- carnitina 3 veces al día.

### **Terapia farmacológica.**

El objetivo terapéutico es disminuir o controlar la formación de edema, derrame y gasto cardíaco, los tratamientos son paliativos y no curativos. Dentro de la terapia se usan inhibidores neurohormonales como los inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (IECAs),

para mejorar la calidad de vida de los caninos con insuficiencia cardíaca al inhibir la acción de la angiotensina II presentes en el proceso de remodelación cardíaca, adicional inhiben la degradación de citoquinas vasodilatadoras, la producción de aldosterona y hormona antidiurética, el tratamiento con IECAs debe iniciarse con pacientes estables, los fármacos con mejor eficacia han sido benazepril y enalapril entre otros (Talavera & Fernández, 2005).

### **Diuréticos**

Su objetivo es normalizar las presiones de llenado cardíaco, no solamente reducir el edema; los diuréticos nos ayudan a controlar los síntomas congestivos reduciendo la volemia y la transpiración o exudación a través de las membranas capilares, existen diferentes tipos como los diuréticos de alto techo (torasemida, furosemida, bumetanida ) inhiben la reabsorción de potasio, cloro y sodio a nivel del asa de Henle, incrementando la excreción de agua, sodio, cloro y potasio en la orina, también puede actuar como vasodilatadores, por lo tanto son utilizados para reducir la precarga y controlar los signos clínicos. Los diuréticos tiazídicos (hidroclorotiazida, clorotiazida) actúan reduciendo la permeabilidad al cloro y sodio de la membrana del túbulo contorneado distal, favorecen la eliminación de potasio y aumentan la concentración de sodio en la orina con un incremento leve o moderado del volumen de la misma, con una eliminación leve o moderada de sodio renal, se debe tener en cuenta que no son usados en pacientes con insuficiencia cardíaca grave por el bajo flujo sanguíneo renal (Castro & Araoz, 2008). Los ahorradores de potasio como la espironolactona, adicional de su efecto diurético combinada con furosemida o tiazidas; al inhibir la acción de la aldosterona evita la eliminación de potasio y permite eliminación de H<sub>2</sub>O y sodio, disminuyendo los efectos cardiovasculares (daño vascular, fibrosis vascular y miocárdica) (Talavera & Fernández, 2005).

### **Vasodilatadores**

Su objetivo es mejorar el volumen, reducir la formación de edemas y efusiones en pacientes con insuficiencia cardíaca, clasificándose en arteriales como la hidralazina con acción directa sobre el músculo liso vascular, a manera de advertencia no debe emplearse si no se puede monitorizar la presión arterial, y venosos como la nitroglicerina provoca vasodilatación por vía del óxido nítrico factor relajante muscular (Talavera & Fernández, 2005). La nitroglicerina y los nitratos producen venodilatación aumentando la capacidad vascular venosa y por esto reducen la precarga cardíaca, redistribuyen el volumen sanguíneo por el reservorio venoso sistémico, son empleados para el tratamiento de la congestión y el edema pulmonar. La nitroglicerina se absorbe tanto por vía oral como por vía percutánea y está indicada en el tratamiento del edema agudo pulmonar y se puede combinar con otros vasodilatadores como la hidralazina cuando esté indicada una fuerte disminución de la precarga y de la poscarga (Castro & Araoz, 2008).

### **Hipotensores**

Los  $\beta_1$ -bloqueantes (betaxolol, acebutolol celiprolol, bisoprolol, y metoprolol) son empleados en cardiología como antiarrítmicos y su efecto hipotensor es favorable. Los  $\beta_2$ -bloqueantes pueden provocar una disminución de los niveles de renina plasmática y su efecto extra que origina broncoconstricción, estimulación del tejido pancreático productor de insulina y estimulación de la glucogenólisis hepática (Castro & Araoz, 2008).

### **Antiarrítmicos.**

Las taquiarritmias aumentan el consumo de oxígeno y como se reduce el tiempo de diástole cuando el flujo de llenado coronario es máximo se favorece la hipoxia cardíaca, lo cual puede desencadenar una insuficiencia aguda mortal, por esto es importante controlar las arritmias (Castro & Araoz, 2008). Los digitálicos como la digoxina, antiarrítmico supraventricular con leves propiedades inotrópicos positivas. Está indicado en tratamiento de fibrilación atrial, en

pacientes con cardiopatía dilatada, útil para disminuir la frecuencia cardíaca de administración por vía oral (Talavera & Fernández, 2005).

El tratamiento antiarrítmico es basado en la presentación de síntomas y la inestabilidad hemodinámica, clasificados en:

Antiarrítmicos clase I (lidocaína, procainamida, mexiletina) actúan por bloqueo de canales de sodio miocárdico, disminuyendo su velocidad de transmisión de la células de Purkinje, de elección es la lidocaína por su rápida acción, efectividad y seguridad en el tratamiento de taquicardia ventricular sin efecto sobre la taquiarritmias supraventriculares y la mexiletina es una alternativa con el mismo mecanismo pero de administración vía oral (Talavera & Fernández, 2005).

Antiarrítmicos clase II también llamados beta-bloqueantes (propanolol, atenolol) actuando por unión competitiva con receptores beta-adrenérgicos, estos están indicados en el tratamiento de taquicardias supraventriculares (Talavera & Fernández, 2005).

Antiarrítmicos de clase III (amiodarona y sotalol) poseen propiedades beta-bloqueantes no selectivo, prolongan el periodo refractario, disminuyendo la posibilidad de microentradas y dificultando el desarrollo de fibrilación ventricular (Talavera & Fernández, 2005).

Antiarrítmicos de clase IV bloqueantes de canales de calcio (verapamil y dilitiazem) suprimen el flujo de calcio a través de la membrana de forma selectiva, disminuyendo la contractibilidad, enlentecimiento de la despolarización sinoatrial y conducción auriculoventricular, utilizados para tratamiento de la taquicardia supraventricular paroxística (Talavera & Fernández, 2005).

## **Capítulo III**

### **Metodología**

#### **Localización**

Se llevó a cabo un estudio prospectivo longitudinal en caninos que asisten a consulta en la clínica veterinaria Unipamplona, ubicada en el municipio de Pamplona, departamento de Norte de Santander, situada a una altura de 2.586 msnm, con una temperatura promedio de 14°C.

#### **Selección de la Muestra**

En la presente investigación, se tomó un muestreo de 14 caninos de la población del municipio, de diferentes razas, sexo y edades; con diagnóstico presuntivo relacionado con alguna cardiopatía.

#### **Recopilación de Datos**

Se realiza la diligencia de historias clínicas de los pacientes para adquirir datos de los mismos, una anamnesis que otorgue información de enfermedades previas o signos previos antes y durante el diagnóstico, las mismas serán almacenadas en la base de datos de la clínica veterinaria.

#### ***Variables a Medir***

Edad, sexo y raza de los pacientes atendidos.

Hallazgos ecocardiográficos, grado de degeneración de la válvula mitral, fracción de acortamiento (FA), relación del atrio con la válvula aórtica (Ai/Ao), grosor de la pared ventrículo izquierdo en diástole y sístole (GVID-GVIS), grosor del septum interventricular en sístole y diástole (GSIVS- GSIVD).

Medidas radiográficas como el índice vertebral del corazón, y tamaño del corazón en relación con las estructuras torácicas.

## **Procedimiento**

Se realizaron ecocardiogramas para evaluar medidas específicas, por ejemplo, diámetro del ventrículo izquierdo, la fracción de acortamiento, grosor del septum interventricular en sístole y diástole. Los datos obtenidos se correlacionaron con parámetros clínicos, reportados por diferentes autores.

Adicionalmente se tomaron radiografías cervico-torácicas en una proyección laterolateral y ventrodorsal del tórax; donde es posible ejecutar la medición del índice vertebral cardíaco (VHS), tomando como referencia la cuarta vértebra torácica, para su cálculo se bosqueja un eje corto con una distancia desde craneal a caudal dando la medición del ancho de la silueta cardíaca y un eje largo tomando el punto de la carina de la tráquea hasta el ápex (vértice) del corazón, ambas líneas deben ser perpendiculares, el VHS promedio en caninos es aproximado de 9.5.

## **Análisis de datos**

Se recopiló toda la información en la base de datos del programa Excel, usamos el coeficiente de correlación del programa para medir la fuerza y la dirección de la relación entre 2 variables. Este coeficiente de correlación es una herramienta estadística fundamental que permite al investigador cuantificar y analizar las asociaciones entre diferentes variables de interés clínico y epidemiológico.

## Capítulo IV

### Resultados y Discusión

**Tabla 3**

*Resultados de las mediciones ecocardiográficas*

| Paciente | DD   | DS   | FA en % | GSIV D | GSIV S | GVI S | GVI D | Ai   | Ao   | Ai/Ao | VHS  | ICT  | Tratamiento                   |
|----------|------|------|---------|--------|--------|-------|-------|------|------|-------|------|------|-------------------------------|
| Tomas    | 1,86 | 0,97 | 47,00   | 1,21   | 1,00   |       | 0,69  | 1,62 | 1,16 | 1,39  |      |      | Enalapril                     |
| Luna     | 5,93 | 3,47 | 41,00   | 1,02   | 1,33   | 1,07  | 0,79  | 2,64 | 1,91 | 1,38  | 14   | 0,85 | Enalapril                     |
| Princesa | 1,95 | 0,34 | 82,00   | 0,63   | 1,15   | 1,45  | 1,01  | 1,96 | 1,49 | 1,31  | 10,6 |      |                               |
| Kiara    | 2,46 | 1,23 | 50,00   | 1,12   | 1,32   | 1,32  | 0,92  | 2,8  | 2,02 | 1,38  | 11   | 0,53 | Enalapril                     |
| Macarena | 2,2  | 1,57 | 28,00   | 0,85   | 1,31   |       |       | 2,26 | 1,59 | 1,42  | 10   | 0,7  |                               |
| Katy     | 1,4  | 0,93 | 34,00   | 0,94   | 1,13   | 1,1   | 0,74  | 1,91 | 1,34 | 1,42  | 12,2 | 0,64 |                               |
| Chemo    | 1,44 | 0,89 | 38,00   | 0,97   | 1,27   | 1,03  | 0,7   | 2,45 | 1,33 | 1,84  | 10,6 | 0,55 |                               |
| Princesa | 2,03 | 0,89 | 56,00   | 0,72   | 1,57   | 1,04  | 0,8   | 2,29 | 1,79 | 1,27  | 10,9 | 0,58 | Enalapril                     |
| Candy    | 2,54 | 1,1  | 56,00   | 0,8    | 1,1    | 1,17  | 0,74  | 1,68 | 1,47 | 1,14  | 11   | 0,72 |                               |
| Earky    | 2,29 | 1,02 | 55,00   | 1,03   | 1,15   | 1,3   | 0,87  | 2,43 | 2    | 1,21  | 10,6 | 0,55 |                               |
| Vaco     | 1,52 | 0,55 | 64,00   | 0,77   | 0,65   | 0,8   | 0,7   | 1,39 | 0,99 | 1,4   | 9,8  | 0,54 | Enalapril                     |
| Vico     | 1,69 | 0,59 | 65,00   | 0,9    | 0,99   | 1,43  | 0,79  | 1,5  | 1,3  | 1,15  | 11,4 | 0,59 | Enalapril                     |
| Zaimon   | 1,4  | 0,59 | 58,00   | 1,03   | 1,32   | 1,09  | 1,02  | 1,92 | 1,11 | 1,72  | 12,7 | 0,53 | Enalapril más espironolactona |
| Doky     | 1,48 | 0,72 | 51,00   | 0,72   | 0,92   | 0,96  | 0,63  | 1,49 | 1,2  | 1,24  | 11,2 | 0,64 |                               |

*Nota:* DD=distancia diastólica; DS=distancia sistólica; FA=fracción de acortamiento; GSIVD=grosor septum interventricular en diástole; GSIVS= grosor septum interventricular en sístole; GVIS= grosor ventrículo izquierdo en sístole; GVID=grosor ventrículo izquierdo en diástole; Ai=atrio izquierdo; Ao=aorta; VHS=índice vertebral del corazón; ICT=índice cardio torácico. Fuente. Villamizar, 2024.

**Tabla 4**

*Diagnósticos ecocardiográficos y radiológicos de pacientes estudiados*

| Paciente | Sexo | Peso | Raza       | Edad | Signo/Síntomas                        | diagnóstico presuntivo        |
|----------|------|------|------------|------|---------------------------------------|-------------------------------|
| Tomas    | M    | 8    | Poodle     | 15   | Taquicardia y Disnea                  | Degeneramiento válvula mitral |
| Luna     | H    | 14   | Cocker Sp  | 15   | soplo sistólico mitral (III/VI)       | Degeneramiento válvula mitral |
| Princesa | H    | 7    | Mestiza    | 17   | Taquicardia, tos persistente y disnea | Edema pulmonar                |
| Kiara    | H    | 28   | G.Retriver | 8    | Arritmia cardiaca                     | Cardiomegalia                 |
| Macarena | H    | 10,5 | Mestizo    | 1    | Arritmia cardiaca                     | Aparentemente normal          |
| Katy     | H    | 5,9  | Mestiza    | 13   | Soplo cardíaco                        | Degeneramiento válvula mitral |
| Chemo    | M    | 4    | F. Poodle  | 15   | soplo sistólico mitral (II/VI)        | Degeneramiento válvula mitral |
| Princesa | H    | 14   | Cocker sp  | 11   | Arritmia cardiaca                     | Degeneramiento válvula mitral |
| Candy    | H    | 9,5  | Mestiza    | 14   | Arritmia cardiaca                     | Degeneramiento válvula mitral |
| Earky    | M    | 16,5 | Mestizo    | 13   | Arritmia cardiaca                     | Aparentemente normal          |
| Vaco     | M    | 2,5  | Pinscher   | 4    | Arritmia cardiaca                     | Degeneramiento válvula mitral |

|        |   |     |           |   |                                       |                               |
|--------|---|-----|-----------|---|---------------------------------------|-------------------------------|
| Vico   | M | 3,5 | Pinscher  | 4 | Taquicardia, tos persistente, disnea  | Cardiomegalia                 |
| Zaimon | M | 4   | F. Poodle | 7 | Taquicardia, tos persistente y disnea | Cardiomegalia                 |
| Doky   | M | 2,9 | Pinscher  | 8 | Taquicardia, tos persistente y disnea | Degeneramiento válvula mitral |

*Nota:* datos básicos de los pacientes usados en la investigación. Fuente. Villamizar, 2024.

En la tabla 3 y 4 podemos ver los datos básicos de los pacientes que acudieron a consulta durante la estancia en pasantía empresarial (2 de abril al 20 de julio de 2024) en la clínica veterinaria Unipamplona, las mediciones ecocardiográficas de 14 pacientes con sospecha de sufrir alguna afección cardiológica y tratamiento preventivo instaurado. De éstos, 9 fueron de raza pura (3 Pinscher, 3 French poodle, 2 Cocker spaniel y 1 Golden retriever), y 5 fueron de raza mestiza. En cuanto al sexo 7 hembras y 7 machos. El rango de edad fue 1-17 años (media 10,36 años) y un rango de peso 3-28 Kg (media 9,31 Kg). La sintomatología presentada en algunos pacientes; tos persistente, disnea, fatiga al momento de realizar ejercicio entre otros. Al examen físico y pruebas diagnósticas (radiografía y ecocardiograma) se observaron pacientes con edema pulmonar, algunos con arritmias cardíacas, 2 pacientes con soplos cardíacos se categorizaron según el nuevo sistema para la clasificación de la insuficiencia cardíaca propuesta por el American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM) Specialty Cardiology, (Atkin et al, 2009) en uno grado II/VI y III/VI, 2 cardiomegalia.

### **Diagnósticos ecográficos y radiológicos más llamativos**

#### **Paciente VICO**

Acorde con las tablas 3 y 4, este paciente mostró sintomatología de Taquicardia, tos persistente, disnea y al examen ecocardiográfico y radiológico se obtuvo un diagnóstico de cardiomegalia, confirmada por un índice VHS de 11,4 tal como se visualiza en la figura 19.

### Figura 19

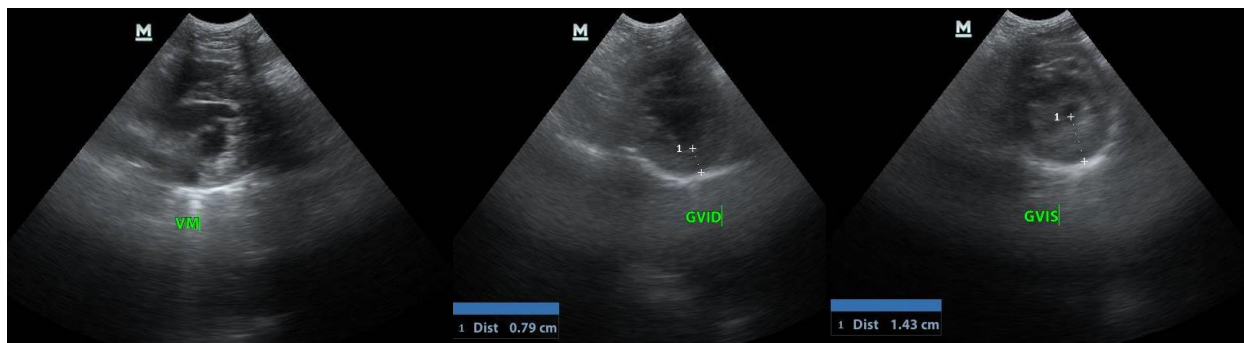
*Imagen radiológica del paciente Vico*



*Nota.* VHS=índice vertebral del corazón. Fuente. Villamizar, 2024.

### Figura 20

*Imagen ecocardiográfica del paciente Vico*



*Nota.* VM=válvula mitral; GVID=grosor ventrículo izquierdo en diástole; GVIS= grosor ventrículo izquierdo en sístole. Fuente. Villamizar, 2024.

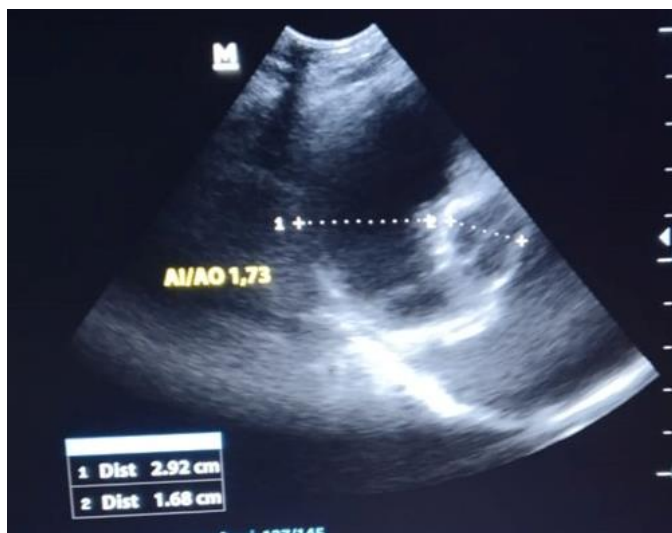
Los hallazgos ecocardiográficos para el paciente vico fueron falla en el cierre por engrosamiento de la válvula mitral, engrosamiento de la pared del ventrículo izquierdo en sístole y en diástole, tal como se observa en la figura 20, corroborado por los valores de los índices GVID (0,79cm) y GVIS (1,43). Estos valores se comprueban estar aumentados al compararlos con valores de referencia que reporta Castro & Araoz, (2008), quienes reportan un grosor de ventrículo izquierdo en sístole (GVIS) de 1,07 cm y un grosor de ventrículo izquierdo en diástole (GVID) de 0,63 cm.

## Paciente Luna

Acorde con la tabla 3 y 4, experimentó un soplo sistólico, taquicardia y tos persistente en reposo. Y al examen ecográfico y radiológico se encontró una relación  $AI/AO = 1,73\text{cm}$  y según (Caro, 2009), la relación entre el diámetro AI vs diámetro A. Aorta no debe ser mayor de 1,5; por lo que la paciente Luna estaba padeciendo una cardiopatía dilatada (figura 21). Y tal como se observa en la figura 22. El índice VHS fue de 14,0 que es muy superior al promedio de 9,5 considerado como normal por Castro & Araoz (2008).

### Figura 21

*Ecocardiografía paciente Luna*



*Nota:* Ai=atrio izquierdo; Ao=válvula aorta. Fuente Villamizar, 2024.

## Figura 22

*Imagen radiológica de la paciente Luna*



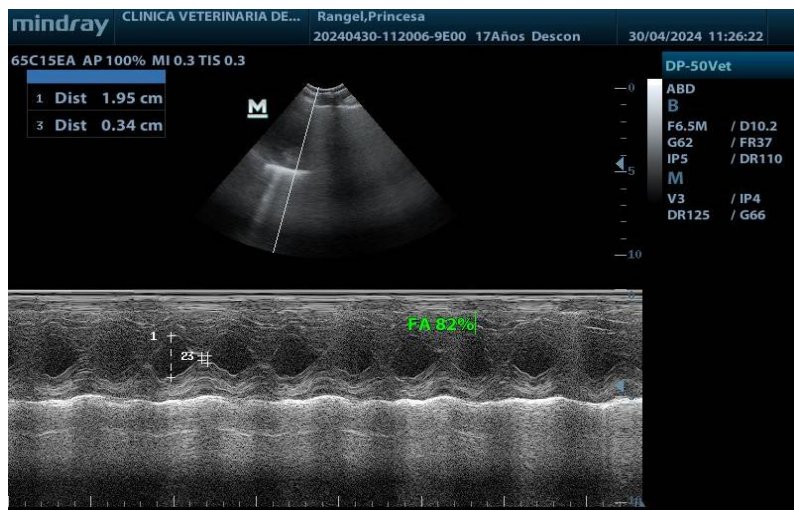
*Nota:* VHS=índice vertebral del corazón. Fuente. Villamizar, 2024.

## Paciente Princesa

Acorde con las tablas 3 y 4, este paciente mostró sintomatología convulsiones, distrés respiratorio, soplo cardíaco V/VI y Taquipnea, y al examen ecocardiográfico y radiológico se obtuvo un diagnóstico de cardiomegalia, edema pulmonar, y degeneración de la válvula mitral, confirmada por un índice VHS de 10,6 (figura 23) que es muy superior al promedio de 9,5 considerado como normal por Castro & Araoz (2008).

**Figura 23***Imagen radiográfica de la paciente Princesa*

Nota: proyección latero lateral de tórax, se evidencia edema pulmonar y aumento del tamaño del corazón. Fuente Villamizar, 2024.

**Figura 24***Imagen ecocardiográfica paciente Princesa*

Nota: FA=fracción de acortamiento. Fuente. Villamizar, 2024.

Hallazgos ecocardiográficos de esta paciente muestra una fracción de acortamiento del 82% (figura 24), que es significativamente superior a los valores normales (28% a 50%) reportados por Sosa (s.f) & Castro & Araoz (2008) lo que indica a su vez que el miocardio se

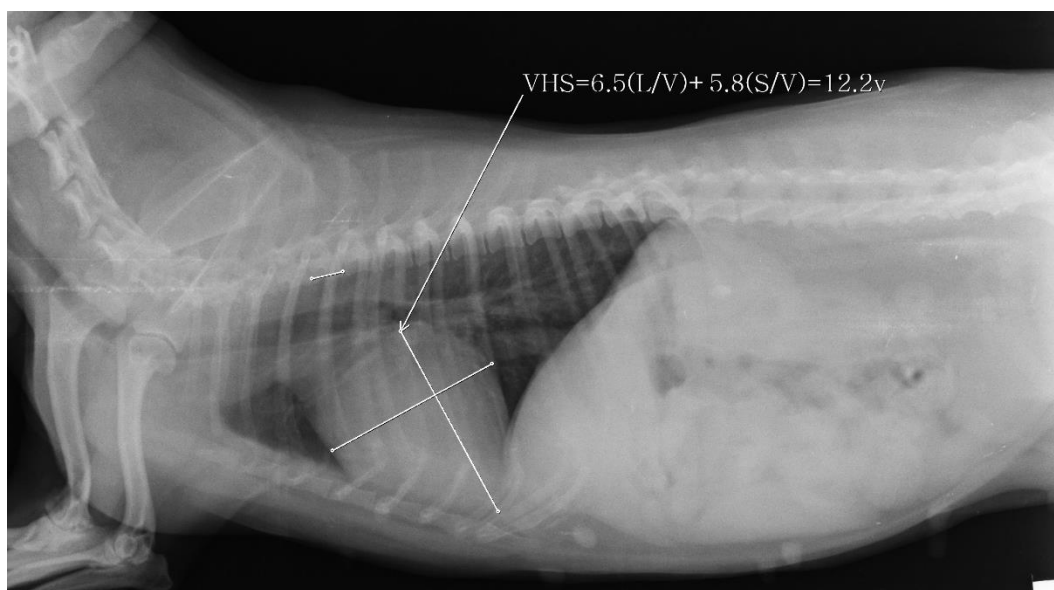
está contrayendo con mayor intensidad para tratar de vencer resistencias creadas como edema a nivel de pulmones, y así como una fracción de eyección alterada en la medida que el corazón no está siendo eficiente al evacuar la cantidad de sangre necesaria.

### **Paciente Katy**

Acorde con las tablas 3 y 4, este paciente mostró sintomatología de Taquicardia, tos persistente, disnea, soplo cardíaco y al examen ecocardiográfico y radiológico se obtuvo un diagnóstico de cardiomegalia, confirmada por un índice VHS de 12,2 tal como se visualiza en la figura 25.

### **Figura 25**

*Imagen de la paciente Katy*



*Nota: proyección radiográfica latero lateral de tórax. Fuente. Villamizar, 2024.*

### Análisis estadístico

En el análisis estadístico se incluyó la estadística descriptiva para cada una de las variables, los resultados se muestran en la tabla 4. Para estudiar la asociación entre variables se utilizó el coeficiente de correlación ( $r$ ).

**Tabla 5**

*Estadística descriptiva de las variables estudiadas*

| Variable       | Media  | Desviación estándar | Mínimo | Máximo |
|----------------|--------|---------------------|--------|--------|
| <b>DD</b>      | 2,083  | 1,105               | 1,156  | 5,93   |
| <b>DS</b>      | 1,033  | 0,713               | 0,34   | 3,47   |
| <b>FA</b>      | 0,493  | 0,161               | 0,14   | 0,82   |
| <b>FA en %</b> | 49,309 | 16,066              | 13,968 | 82     |
| <b>GSIVD</b>   | 0,861  | 0,242               | 0,168  | 1,21   |
| <b>GSIVS</b>   | 1,098  | 0,313               | 0,225  | 1,57   |
| <b>GVIS</b>    | 1,078  | 0,311               | 0,195  | 1,45   |
| <b>GVID</b>    | 0,755  | 0,208               | 0,123  | 1,02   |
| <b>Ai</b>      | 1,923  | 0,578               | 0,458  | 2,8    |
| <b>Ao</b>      | 1,405  | 0,424               | 0,338  | 2,02   |
| <b>Ai/Ao</b>   | 1,302  | 0,347               | 0,197  | 1,84   |
| <b>VHS</b>     | 10,555 | 2,811               | 1,146  | 14     |
| <b>FEVI</b>    | 28,54  | 10,46               | 6,42   | 44,75  |
| <b>FES</b>     | 25,32  | 13,54               | 9,09   | 54,14  |

*Nota:* DD = distancia diastólica; DS=distancia sistólica; FA=fracción de acortamiento; GSIVD=grosor del septum interventricular en diástole; GSIVS= grosor del septum interventricular en sístole; GVIS= grosor del ventrículo izquierdo en sístole; GVID=grosor del ventrículo izquierdo en diástole; Ai=atrio izquierdo; Ao=aorta; FES=fracción de engrosamiento del septum; FEVI=fracción de engrosamiento del ventrículo izquierdo; VHS=índice vertebral del corazón. Fuente. Villamizar, 2024.

Del total de pacientes estudiados, el 50% se diagnosticó con Degeneración de la Válvula Mitral, lo cual va en concordancia con lo reportado por Castro & Araoz (2008), quienes en su estudio la reportaron como la enfermedad del aparato cardiovascular de mayor presentación (75%) especialmente en los pacientes caninos adultos de razas pequeñas (Poodle, Shitzu, Pinscher) y con menos frecuencia en las razas grandes (Dóberman pinscher, Pastor alemán).

En contraste con el diagnóstico más común de degeneración Valvular, se encontraron dos pacientes con signos cardíacos como arritmias, pero a la exploración ecocardiográfica no

mostraron anormalidades ni en la arquitectura cardíaca ni en las dimensiones que normalmente se miden; esto puede ser debido a que uno de ellos era un paciente muy joven (1 año), y el otro tenía 13 años, pero los signos clínicos posiblemente se debían a daños en otros órganos como pulmones, o a que tuviera alguna lesión provocada por presencia de parásitos como filarias que no fueron detectados en la ecocardiografía.

Al realizar el estudio de correlaciones, los resultados mostraron que existe asociación entre las variables estudiadas y el VHS, así como entre éstas y el ICT, algunas en menor grado que otras como se puede observar en la tabla 6. Adicionalmente, se estudió la asociación entre diferentes variables ecográficas.

Al estudiar la correlación entre el VHS y la FA encontramos un valor de  $r=-20$  (tabla 6), es decir, a mayor tamaño del corazón menor fracción de acortamiento, este resultado es contrario a lo que se esperaría, un aumento de tamaño del miocardio debería estar acompañado de un aumento en la fracción de acortamiento.

En la tabla 6 vemos una correlación positiva entre el VHS y las distancias sistólica ( $r=0,60$ ) y diastólica ( $r=0,59$ ), es decir, un aumento en el tamaño del corazón va acompañado por un aumento de la cavidad ventricular tanto en sístole como en diástole. Esto podría explicar por qué la fracción de acortamiento disminuye a medida que aumenta el VHS, ya que esto conlleva a un aumento del diámetro del ventrículo izquierdo (DD), lo que podría disminuir la fracción de acortamiento al tener que reducir un mayor diámetro ventricular durante la sístole.

Cuando una correlación es negativa, a medida que aumenta una de las variables la otra variable disminuye, es decir, a mayor tamaño del corazón menor es el grosor de la pared. Contrario a lo que se pensaría, en nuestro estudio se encontró una correlación negativa entre el tamaño del corazón en radiología (VHS) y el grosor de la pared. Mientras más grande sea el

tamaño del corazón menor es el grosor de la pared, no obstante, el valor de esta correlación fue bastante reducido.

**Tabla 6**

*Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables ecocardiográficas, el VHS y el ICT.*

| <b>Coeficiente de correlación de Pearson</b> |            |            |
|----------------------------------------------|------------|------------|
| <b>Medida ecocardiográfica</b>               | <b>VHS</b> | <b>ICT</b> |
| DD                                           | 0,59       | 0,77       |
| DS                                           | 0,60       | 0,81       |
| FA                                           | -0,20      | -0,44      |
| GSIVD                                        | 0,43       | -0,12      |
| GSIVS                                        | 0,31       | 0,13       |
| GVIS                                         | -0,01      | -0,07      |
| GVID                                         | 0,16       | -0,31      |
| Ai                                           | 0,21       | 0,10       |
| Ai/Ao                                        | 0,13       | -0,28      |

*Nota:* DD = distancia diastólica; DS=distancia sistólica; FA=fracción de acortamiento; GSIVD=grosor del septum interventricular en diástole; GSIVS= grosor del septum interventricular en sístole; GVIS= grosor del ventrículo izquierdo en sístole; GVID=grosor del ventrículo izquierdo en diástole; Ai=atrio izquierdo; Ao=aorta. Fuente. Villamizar, 2024.

**Tabla 7**

*Correlación de Pearson entre las diferentes variables ecocardiográficas*

| <b>Correlaciones</b> | <b>Coeficiente</b> |
|----------------------|--------------------|
| FA en % vs. GSIVD    | -0,43              |
| FA en % vs. GSIVS    | -0,29              |
| FA en % vs. GVID     | 0,48               |
| FA en % vs. GVIS     | 0,41               |
| DD vs. Ai/Ao         | -0,17              |
| FA en % vs. DS       | -0,51              |
| DD vs. GSIVS         | 0,31               |
| DD vs. GSIVD         | 0,20               |
| DD vs. GVID          | 0,04               |
| DD vs. GVIS          | 0,04               |
| FA en % vs. DD       | -0,19              |
| FA en % vs. DS       | -0,51              |
| VHS vs. ICT          | 0,05               |
| Ao vs. VID           | 0,29               |
| Ai vs. DD            | 0,50               |
| Ao vs. DD            | 0,59               |

|                |       |
|----------------|-------|
| Ai/Ao vs. FES  | 0,00  |
| Ai/Ao vs. FEVI | -0,52 |
| FES vs. FEVI   | -0,32 |

Nota: DD = distancia diastólica; DS=distancia sistólica; FA=fracción de acortamiento; GSIVD=grosor del septum interventricular en diástole; GSIVS= grosor del septum interventricular en sístole; GVIS= grosor del ventrículo izquierdo en sístole; GVID=grosor del ventrículo izquierdo en diástole; Ai=atrio izquierdo; Ao=aorta; FES=fracción de engrosamiento del septum; FEVI=fracción de engrosamiento del ventrículo izquierdo; VHS=índice vertebral del corazón; ICT=índice cardio torácico. Fuente. Villamizar, 2024.

Al analizar la correlación entre las variables ecocardiográficas (tabla 7) los resultados mostraron una correlación positiva entre el grosor del ventrículo izquierdo (tanto en sístole como en diástole) y la fracción de acortamiento, lo que significa que el incremento del grosor va acompañado del incremento de la fracción de acortamiento. Este resultado indica que el aumento del grosor de la pared ventricular se traduce en una mayor fuerza de contracción del miocardio, lo cual provoca una mayor reducción de la cavidad ventricular en sístole. No obstante, al calcular la correlación entre el diámetro del ventrículo y el grosor de la pared se observó que ésta fue positiva, pero baja tanto en sístole como en diástole ( $r = 0,04$ ).

Contrario a lo que se esperaría existe una correlación negativa entre FA y GSIV en sístole como en diástole, eso quiere decir que a mayor grosor del septum interventricular menor fracción de acortamiento o a mayor fracción de acortamiento menor grosor del septum. Esta corrección debería ser positiva cuando hay un aumento de la fracción de acortamiento el músculo también debe estar más fuerte para poder contraerse. En cuanto a la correlación entre la FA y GVI en sístole y diástole, es positiva (a mayor FA mayor GVI o viceversa) esto puede indicar que quien está haciendo mayor esfuerzo en la contracción es la pared ventricular y no el miocardio. Según los cálculos y las mediciones realizadas se pudo determinar que la pared libre del ventrículo izquierdo y el septum interventricular se comportan de manera distinta en pacientes con degeneración valvular mixomatosa mitral. Tal como se puede observar (tabla7) en los valores del coeficiente de correlación entre fracción de engrosamiento del septum

interventricular (FES) y fracción de engrosamiento del ventrículo izquierdo (FEVI). Como lo explica Meder et al., (2011).

## **Capítulo V**

### **Conclusiones**

Un examen clínico exhaustivo y completo, acompañado de ayudas diagnósticas como ecocardiograma, radiología, efectuadas en caninos cardiópatas. Estas pruebas, realizadas e interpretadas por médicos veterinarios especializados, permite iniciar un manejo clínico y tratamiento farmacológico adecuados, con el objetivo de prevenir el deterioro de la salud del paciente.

Según los ecocardiogramas y radiografías realizadas en la clínica veterinaria de pequeños animales Unipamplona, se observó una alta prevalencia de degeneración valvular mitral y aumento del tamaño del corazón (cardiomegalia) en la población estudiada.

Los estudios ecocardiográficos permitieron categorizar el grado de severidad de las afecciones cardíacas, encontrando que la degeneración de la válvula mitral fue la de mayor incidencia, y se evidenció a su vez la progresión de cada enfermedad.

Esta investigación proporciona mediciones ecocardiográficas detalladas de las diferentes variables en pacientes con enfermedad cardíaca, dado que hay pocos reportes en la literatura estos datos no solo amplían el conocimiento actual, estableciendo valores de referencia que pueden servir como base para futuros estudios.

### **Recomendaciones**

Para futuros estudios se recomienda llevar a cabo una evaluación de manera detallada de las mediciones realizadas entre la pared libre del ventrículo izquierdo y el septum interventricular, en el presente estudio se observó que estos parámetros se comportan de manera opuesta en pacientes con degeneración de la válvula mitral mixomatosa.

La casuística, la dotación de la clínica veterinaria Unipamplona, así como el recurso humano especializado en pequeñas especies, han permitido prestar una atención eficiente a los pacientes caninos afectados por enfermedades cardíacas, sin embargo, es conveniente y necesario actualizar las ayudas diagnósticas con equipos de nueva tecnología, incluyendo ecocardiografía Doppler y equipo de electrocardiografía.

Es recomendable ampliar el horario de atención de la clínica, pues es la clínica veterinaria de referencia en la provincia de Pamplona, y así garantizar un mejor bienestar a la población canina y felina de esta región.

### Referencias Bibliográficas

- Atkins, C., Ettinger, S., Fox, P., Gordon, S. Haggstrom, J., Hamlin, R. (2009). ACVIM Consensus Statement. Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Canine Chronic Valvular Heart Disease. J.Vet Intern Med; 2003: 1142-1150. Tomado de [https://www.ecgveterinaria.com/pdf/Clasificaci%C3%B3n\\_ACVIM\\_%20para\\_%20la\\_%20ICC.pdf](https://www.ecgveterinaria.com/pdf/Clasificaci%C3%B3n_ACVIM_%20para_%20la_%20ICC.pdf)
- Bolaños, D. C. R., & González, D. R. F. (2019). Análisis del Ventrículo derecho. 21.
- Borgarelli, M., & Buchanan, J. W. (2012). Historical review, epidemiology and natural history of degenerative mitral valve disease. Journal of Veterinary Cardiology, 14(1), 93-101. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2012.01.011>
- Caro, A (2009). Ecocardiografía Básica Veterinaria. Hospital Clínico Veterinario, Universidad Complutense de Madrid.
- Castro, A. M. C., & Araoz, C. S. (2008). Valores ecocardiográficos en caninos con patologías de válvulas auriculoventriculares.
- Conrado, A. L. V., Corredor-Castillo, A. S., Cardoso, F., Ramos, C. C., Eduardo, C., & Bruno, M. (s. f.). Ecocardiografía en clínicas veterinarias de pequeños animales: Informe práctico para los estudiantes en fase de pasantía profesional—Echocardiography in small animal.
- Donald Adams. (1988). Anatomía Canina, Estudio Sistémico—Donald R. Adams | PDF. Scribd. <https://www.scribd.com/document/502996525/Anatomia-Canina-Estudio-Sistemico-Donald-R-Adams>
- Garcia, O. M. C. (2014). Hallazgos clínicos de imagenología cardíaca, asociados a química sanguínea en pacientes caninos con degeneración valvular mixomatosa.

Levicar, C., Granados-Soler, J. L., Freise, F., Raue, J. F., Nolte, I., & Bach, J.-P. (2022). Comparison of different radiographic scores with associated echocardiographic measurements and prediction of heart enlargement in dogs with and without myxomatous mitral valve disease. *Journal of Veterinary Cardiology: The Official Journal of the European Society of Veterinary Cardiology*, 44, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jvc.2022.08.004>

Mayorga, S. E. M. (2023). Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado Académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/25108/TFG-Silvia%20Mayorga.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Meder, A. R., Adagio, L. M., Romero, J. E., Lattanzi, L. D., & Wheeler, J. T. (2011). Asociación entre la relación Ao/AI - Ao/VID en caninos con valvulopatía mitral adquirida. *Ciencia Veterinaria*, 13(1), Article 1.

Merchán, H. (s. f.). Enfermedad mixomatosa de la válvula mitral; manejo clínico y plan terapéutico del paciente canino. Recuperado 5 de mayo de 2024, de <https://1library.co/document/zlg2e6ry-enfermedad-mixomatosa-valvula-mitral-manejo-clinico-terapeutico-paciente.html>

Rodríguez, E. (2018). Conferencia impartida el día 9 de noviembre en la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid por motivo del One Health. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7141903>

Rosas, J. A., & Velandia, M. (2008). Determinación de los valores ecocardiográficos normales en caninos adultos sanos a la altura de Bogotá 2600 m.s.n.m.

Sena, S. B. (2022). “Un acercamiento a las cardiopatías congénitas del canino”.

<https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/8835/1/Sena%2C%20Sof%C3%ADa.%20Un%20acercamiento%20a%20las%20cardiopatias%20congenitas%20del%20canino.pdf>

Talavera, J., & Fernández, J. (2005). Tratamiento de la insuficiencia cardíaca congestiva.

Trebino, D. M. (2020). Diagnóstico de una comunicación interatrial en un canino durante una evaluación cardiovascular prequirúrgica.

## Anexos

### Carta aval de la investigación



Ciudad Pamplona, 12 de julio del 2024

Señores  
**COMITÉ TRABAJO DE AGRADO**  
Medicina Veterinaria  
Facultad Ciencias Agrarias

Por medio del presente la Clínica Veterinaria de pequeños animales de la Universidad de Pamplona, ubicada en la ciudad de Pamplona, hace saber que el estudiante Villamizar Bustos Dairon Aldair con código 1115743720, del programa de Medicina Veterinaria de la Facultad Ciencias Agrarias, cursó su pasantía profesional en la Clínica Veterinaria de pequeños animales y durante su tiempo de práctica del 02 de abril al 20 de julio del 2024, desarrolló el trabajo de investigación titulado "Medidas ecocardiográficas de pacientes cardiopatas que acuden a la consulta de la clínica veterinaria Unipamplona".

Atentamente;

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Fonseca'.

FIRMA  
Doctor (a)  
Nombre Apellidos: Johanna Fonseca Matheus