



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**Evaluación ecocardiografica modo 2B y doppler vascular en pacientes positivos a Dirofilaria Immitis en el cantón Santa Rosa, 2024**

**RODRIGUEZ RODRIGUEZ LUIS FERNANDO  
MEDICO VETERINARIO**

**MACHALA  
2024**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**Evaluación ecocardiografica modo 2B y doppler vascular en  
pacientes  
positivos a Dirofilaria Immitis en el cantón Santa Rosa, 2024**

**RODRIGUEZ RODRIGUEZ LUIS FERNANDO  
MEDICO VETERINARIO**

**MACHALA  
2024**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TRABAJOS EXPERIMENTALES**

**Evaluación ecocardiografica modo 2B y doppler vascular en  
pacientes  
positivos a Dirofilaria Immitis en el cantón Santa Rosa, 2024**

**RODRIGUEZ RODRIGUEZ LUIS FERNANDO  
MEDICO VETERINARIO**

**ZAPATA SAAVEDRA MATILDE LORENA**

**MACHALA  
2024**



# TESIS LUIS CASI COMPLETA (1) (1)

6%  
Textos  
sospechosos



4% Similitudes  
< 1% similitudes entre comillas  
0% entre las fuentes  
mencionadas  
3% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: TESIS LUIS CASI COMPLETA (1) (1).docx  
ID del documento: 9938b8f86e2317a6f6bc1012ae4bb3246d1d7874  
Tamaño del documento original: 67,24 kB  
Autores: []

Depositante: MATILDE LORENA ZAPATA SAAVEDRA  
Fecha de depósito: 30/1/2025  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 30/1/2025

Número de palabras: 5206  
Número de caracteres: 35.308

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/d206cf79-63bc-4e3a-afba-f6367ff98cd9/">repository.ucc.edu.co</a> 5 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (53 palabras)
2	<a href="http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v34n2/1609-9117-rivep-34-02-e23477.pdf">www.scielo.org.pe</a>	1%		Palabras idénticas: 1% (50 palabras)
3	<a href="http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1609-91172023000200032">www.scielo.org.pe</a>   La ecografía. Más que un método complementario en el diagnó...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)

## Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fvm971d/doc/fvm971d.pdf">cybertesis.uach.cl</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
2	<a href="https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/6628/v21n1a06cazaux.pdf?sequence=1">repo.unlpam.edu.ar</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (13 palabras)
3	<a href="https://repository.unilasallista.edu.co/bitstreams/97cf6bf4-bf4c-45ce-b87d-99cd50163137/download">repository.unilasallista.edu.co</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
4	Documento de otro usuario #ce7bff El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

## **CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL**

El que suscribe, RODRIGUEZ RODRIGUEZ LUIS FERNANDO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Evaluación ecocardiografica modo 2B y doppler vascular en pacientes positivos a Dirofilaria Immitis en el cantón Santa Rosa, 2024, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



RODRIGUEZ RODRIGUEZ LUIS FERNANDO

0750784613

## DEDICATORIA

A mis queridos padres, Luis Rodríguez y Janeth Rodríguez, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser la base sólida sobre la que construí mis sueños. Gracias por su sacrificio, por su enseñanza y por siempre estar a mi lado, dándome fuerzas para seguir adelante. Este logro es tan suyo como mío, y me siento eternamente agradecido por todo lo que me han brindado.

A mi hermanita, por ser mi inspiración y mi fuerza. Aunque eres pequeña, me has enseñado lo grande que puede ser la perseverancia y el amor. Gracias por ser mi motivación y por hacerme sonreír cada día. Este trabajo es para ti, con todo mi cariño.

A mis tíos, primos y abuelos, por su cariño, apoyo y por siempre estar ahí para mí en cada momento. Cada uno de ustedes ha sido una parte importante en mi vida y ha contribuido a que este logro sea posible. Gracias por su alegría, su amor y por creer en mí.

A ti, Anny, quien ha a pesar que en tan poco tiempo ha llenado mi vida de amor, alegría y apoyo incondicional. Gracias por estar a mi lado en cada paso de este camino, por tu paciencia, tus palabras de aliento y por ser mi motivación.

## AGRADECIMIENTO

Al término de este trabajo de investigación agradezco a la Universidad Técnica de Machala.

A la Doctora Lorena Matilde Zapata Saavedra, tutora de la tesis, por la ayuda prestada en el desarrollo de mi trabajo de investigación, consejos y por ser una excelente profesional.

A las especialistas y colaboradoras de la tesis, Dra. Ana Guerrero y Dra. Esmeralda Pimbosa.

A la Clínica Veterinaria Cats&Dogs por facilitarme todo el equipo necesario para poder realizar este trabajo.

A mis padres, Luis Rodríguez y Janeth Rodríguez, por su amor incondicional, sacrificios y apoyo constante durante todo mi proceso académico. Su confianza en mí me ha motivado a seguir adelante en todo momento.

A mis tíos, primos y abuelos, por siempre estar a mi lado, por brindarme su cariño y por ser una constante fuente de motivación y fuerza.

Finalmente, a todos mis amigos y compañeros, por compartir conmigo sus experiencias y por ofrecerme su ayuda en todo momento. A cada uno de ustedes, mi más sincero agradecimiento.

Este trabajo es el reflejo de la suma de todos los esfuerzos, y a cada uno de ustedes, les dedico este logro con todo mi cariño.

## Resumen

Este estudio evaluó la utilidad de la ecocardiografía modo 2D y Doppler vascular para detectar alteraciones cardiovasculares en perros positivos a *Dirofilaria immitis* en el cantón Santa Rosa, Ecuador. Se analizaron 22 animales diagnosticados mediante pruebas serológicas, clasificando la carga parasitaria en cuatro niveles de severidad utilizando el sistema de Venco. Los hallazgos ecocardiográficos mostraron que el 54.5% de los animales presentaron parásitos visibles, mientras que un 18.2% tuvo infestaciones severas (*score* 4), caracterizadas por hipertensión pulmonar, dilatación del ventrículo derecho y regurgitación tricuspídea. Además, los valores de TAPSE, índice de excentricidad ventricular y la relación VP/AO permitieron correlacionar la severidad de la infección con el impacto en la función cardíaca. Este estudio resalta la importancia de la ecocardiografía no solo para confirmar el diagnóstico, sino también para estadificar la enfermedad y monitorear la respuesta al tratamiento. La implementación de evaluaciones ecocardiográficas en áreas endémicas y el diseño de protocolos terapéuticos integrales podrían mejorar significativamente el manejo clínico de la dirofilariosis en perros, optimizando los resultados clínicos y el bienestar de los animales



## **Abstract**

This study evaluated the utility of 2D echocardiography and vascular Doppler to detect cardiovascular alterations in dogs positive for *Dirofilaria immitis* in Santa Rosa, Ecuador. Twenty-two dogs diagnosed through serological tests were analyzed, classifying parasitic loads into four severity levels using the Venco system. Echocardiographic findings showed that 54.5% of the animals presented visible parasites, while 18.2% had severe infestations (*score* 4), characterized by pulmonary hypertension, right ventricular dilation, and tricuspid regurgitation. Additionally, TAPSE values, ventricular eccentricity index, and VP/AO ratio correlated the severity of infection with its impact on cardiac function. This study highlights the importance of echocardiography not only to confirm the diagnosis but also to stage the disease and monitor treatment response. Implementing echocardiographic evaluations in endemic areas and designing comprehensive therapeutic protocols could significantly improve the clinical management of heartworm disease in dogs, optimizing clinical outcomes and animal welfare.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	8
1. 1 Objetivo General: .....	13
1.1.2 Objetivos Específicos:.....	13
2. MARCO TEÓRICO .....	14
2.1 Dirofilaria Immitis. ....	14
2.2 Clasificación Taxonómica.....	14
2.3 Morfología .....	15
2.4 Ciclo Biológico .....	15
2.5 Vector .....	17
2.6 Patogenicidad.....	17
2.7 Signos Clinicos. ....	18
2. 3 Métodos de diagnóstico.....	18
2.3.1 Prueba de antígenos.....	18
2.3.2 Prueba de microfilarias.....	19
2.3.3 Radiografía.....	20
2.3.4 Ecocardiograma .....	21
2.4 Ecocardiografía.....	21
2.4.1 Transductores. ....	22
2.4. 2 Posicionamiento del paciente.....	22
2.5 Modos Ecocardiográficos. ....	22
2.5.1 Ecocardiografía en Modo Movimiento (Modo M) .....	22
2.5.2 Ecocardiografía en Modo Doppler.....	23
2.5.3 Modo Doppler Espectral. ....	23
2.5.4 Modo Doppler Continuo. ....	23
2.5.5 Modo Doppler Pulsado. ....	24
2.5.6. Modo Doppler Color. ....	24
2.6 Controles del equipo de ecocardiografía. ....	25
2.6.1 Profundidad.....	25
2.6.2 Ganancia.....	25
2.6.3 Foco.....	25
2.6.4 TGC.....	26
2.6.5 Frecuencia. ....	26
2.7 Cortes Ecocardiográficos.....	27

2.7.1 Corte paraesternal longitudinal izquierdo.....	27
2.7.2 Corte paraesternal longitudinal derecho.....	27
2.7.3 Corte paraesternal eje corto o transversal derecho.....	27
2.7.4 Hallazgos ecocardiográficos en dirofilariosis.....	28
2.7.5 Importancia de la ecografía en el diagnóstico de Dirofilariosis.....	29
2.8 Determinar la presencia y la carga de gusanos adultos en el corazón mediante ecocardiografía modo 2d.....	30
2.8.1 Evaluación carga parasitaria.....	30
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1 Lugar de estudio.....	31
3.2 Tipo de estudio.....	31
3.3 Población.....	31
3.4 Muestra.....	32
3.5 Materiales.....	33
3.5.1 Materiales para pruebas de confirmación.....	33
3.5.2 Materiales para la revisión ecográfica.....	33
3.6 PROCEDIMIENTOS Y FASES DEL ESTUDIO.....	33
3.6.1 Pruebas de confirmación.....	33
3.6.2 Análisis Ecográficos.....	33
3.6.3. Evaluación de carga parasitaria.....	35
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1 Relación VP/AO y Relación AO/RDAP:.....	42
4.2 TAPSE y Función Ventricular Derecha.....	43
4.3 Índice de Excentricidad y Movimiento Paradojal del Septum.....	44
4.4 Turbulencia en la Arteria Pulmonar y Flujo Pulmonar.....	46
4.5 Dilatación del Ventrículo Derecho y Atrio Derecho.....	47
4.6 Cambiamiento Septal.....	48
4.7 IDAP.....	49
5. CONCLUSIÓN.....	51
6. RECOMENDACIONES.....	52
7. BIBLIOGRAFÍA.....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Estudio sobre animales y la detección de parásitos mediante diferentes métodos diagnósticos. ....	36
<b>Tabla 2:</b> Determinar la presencia y la carga de gusanos adultos en el corazón mediante ecocardiografía modo 2d. ....	37
<b>Tabla 3:</b> Distribución de la carga parasitaria y su significado clínico. ....	39
<b>Tabla 4:</b> Interpretar la evaluación ecocardiográfica tanto modo doppler vascular como modo 2d realizada a perros con dirofilariosis. ....	41

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Relación vp/ao. ....	42
Ilustración 2: Relación AO/RDAP Ilustración 1: RelaciónVP/AO. ....	42
Ilustración 3: TAPSE y Función Ventricular Derecha Ilustración. ....	42
Ilustración 4: Índice de Excentricidad .....	42
Ilustración 5: Movimiento Paradojal del Septum .....	43
Ilustración 6: Flujo Pulmonar .....	43
Ilustración 7: Turbulencia en la Arteria Pulmonar .....	44
Ilustración 8: Dilatación del Ventrículo Derecho y Atrio Derecho .....	44
Ilustración 9: Combamiento Septal .....	45
Ilustración 10: Índice de Distensibilidad de la Arteria Pulmonar. ....	46

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: PROTOCOLO ECOCARDIOGRÁFICO. ....	62
Anexo 2: Hallazgos en modo 2d, eje corto corte B. ....	62
Anexo 3: Hallazgos en modo 2d, eje corto corte E. ....	63
Anexo 4: Hallazgos en modo 2d, eje corto corte f .....	63
Anexo 5: Hallazgos en modo 2d, eje largo .....	64
Anexo 6: Toma de muestra .....	65
Anexo 7: Test de inmunocromatografía positivos .....	65

## 1. INTRODUCCION.

La dirofilariasis es causada por el nemátodo *Dirofilaria immitis*. Las formas adultas de este parásito migran al lado derecho del corazón y a las arterias pulmonares en los perros. En los casos de dirofilariosis grave, los hallazgos ecocardiográficos evidencian alteraciones significativas que reflejan el impacto de la enfermedad en la hemodinámica cardiaca, especialmente en lo que respecta al desarrollo de hipertensión pulmonar. Entre las alteraciones más destacadas se incluyen: la dilatación de los ventrículos derechos, la hipertrofia excéntrica, la expansión del atrio derecho, el aplanamiento del septo interventricular, el fenómeno de movimiento septal paradójico, así como la dilatación de la arteria pulmonar. Estos cambios representan respuestas adaptativas a las crecientes presiones intravasculares generadas por la progresiva afectación de los vasos pulmonares debido a la dirofilariosis.

En este contexto, la hipertensión pulmonar emergente es una consecuencia directa de la carga crónica que impone la parasitosis sobre el sistema cardiovascular derecho, reflejando la incapacidad del corazón para mantener la homeostasis frente a la obstrucción en la circulación pulmonar. La identificación temprana y la monitorización ecocardiográfica de estas alteraciones pueden ser esenciales para una intervención eficaz y para la prevención de complicaciones adicionales en animales infectados por *Dirofilaria immitis*. (4)

Se trata de una enfermedad que se pasa desapercibida por los propietarios de las mascotas debido a su pobre signología en etapas iniciales ya que estas dependen de la carga parasitaria que presente el paciente, puede iniciar con una tos leve, si la carga parasitaria aumenta puede haber otros signos como intolerancia al ejercicio, síncope, disnea, etc.

Finalmente, estos animales infestados pueden llegar a tener tromboembolismo pulmonar, hipertensión pulmonar, insuficiencia cardiaca.

El descubrimiento de los ultrasonidos tiene sus orígenes en épocas remotas. Su base fundamental radica en el fenómeno de la piezoelectricidad, identificado en 1890 por Pierre Curie, este fenómeno se manifiesta en ciertos cristales que, al ser sometidos a una corriente eléctrica, se deforman debido a fuerzas internas, generando oscilaciones en forma de ondas. Estas ondas son similares a las sonoras, pero con una frecuencia mucho más alta, superando ampliamente el rango audible para el ser humano. (1)

La ecocardiografía representa un campo novedoso dentro de la imagenología veterinaria. Se basa en el análisis de las distintas estructuras del corazón mediante la aplicación de ondas ultrasónicas. Esta técnica resulta fundamental para la valoración diagnóstica y el tratamiento adecuado de perros y gatos con posibles afecciones cardíacas, tanto congénitas como adquiridas. (2)

Las alteraciones ecocardiográficas observadas en casos avanzados de dirofilariosis están asociadas con el desarrollo de hipertensión pulmonar e incluyen dilatación del ventrículo derecho, hipertrofia excéntrica, agrandamiento de la aurícula derecha, aplanamiento del tabique interventricular, movimiento paradójico del septo y dilatación de la arteria pulmonar. Estas modificaciones representan respuestas adaptativas de la anatomía del corazón derecho ante el incremento progresivo de la presión causado por la presencia de dirofilariosis. (3)

La ecocardiografía en modo 2D permite una visualización detallada de las estructuras cardíacas y la identificación de alteraciones morfológicas, como la presencia de los parásitos en las cavidades cardíacas, el engrosamiento de las paredes ventriculares y las

dilataciones auriculares. Por su parte, el Doppler vascular complementa esta evaluación proporcionando información hemodinámica crucial. Con el Doppler, se pueden detectar cambios en el flujo sanguíneo, evaluar la severidad de la hipertensión pulmonar y valorar la funcionalidad de las válvulas cardíacas.

Este estudio se fundamenta en la relevancia de la dirofilariosis canina, una enfermedad parasitaria causada por *Dirofilaria immitis*, que se transmite a través de la picadura de mosquitos infectados, principalmente del género *Anopheles*. Esta patología representa una amenaza significativa para la salud pública, ya que, aunque afecta principalmente a los perros, en ciertas circunstancias puede llegar a infectar a seres humanos, lo que incrementa el riesgo de su propagación y complicaciones clínicas en poblaciones humanas susceptibles. La comprensión de su ciclo epidemiológico y las vías de transmisión es crucial para implementar estrategias efectivas de prevención y control, considerando su impacto tanto en la salud animal como en la salud pública global. (5)

Lo anteriormente mencionado, es la base para, decir, que es necesario realizar estudios ecocardiográficos ya sean tardíos o tempranos a estos pacientes para poder evidenciar la carga parasitaria y las anomalías cardíacas para mejorar la comprensión fisiopatológica, estadificar al paciente según el grado de riesgo que presente y guiar un manejo clínico óptimo de estos casos.

El principal desafío radica en que *Dirofilaria immitis* es un nemátodo ampliamente presente en perros en diversas regiones del mundo, utilizando al mosquito como hospedador intermediario. Su distribución es global, aunque se observa una mayor prevalencia en áreas tropicales y subtropicales. Esta enfermedad se registra en todos los continentes, excepto en la Antártida, y generalmente presenta un curso crónico y subclínico. Esta característica contribuye a que muchos casos no sean tratados de manera

oportuna, o que los pacientes solo reciban atención cuando los signos clínicos permiten sospechar de dirofilariosis. (6)

La dirofilariosis canina puede ser difícil de diagnosticar en sus etapas iniciales, ya que los síntomas pueden confundirse con otras enfermedades comunes en perros, como la tos de las perreras o la insuficiencia cardíaca, al momento de realizar pruebas serológicas convencionales para el diagnóstico pueden arrojar falsos negativos. Esto conduce a subestimar su prevalencia real y, como resultado, muchos pacientes no reciben un tratamiento adecuado.

La ecocardiografía se ha consolidado como una herramienta diagnóstica esencial en la medicina veterinaria moderna, dada la creciente disponibilidad de equipos ecográficos en la mayoría de los centros médicos veterinarios. Esta técnica no solo permite la visualización detallada de estructuras cardíacas, sino que se ha convertido en un método crucial para confirmar el diagnóstico de síndrome de vena cava en perros con ascitis. Los hallazgos ecográficos característicos que sugieren la presencia de esta patología incluyen la dilatación de la arteria pulmonar, la dilatación e hipertrofia del ventrículo derecho, el aplanamiento septal, entre otros cambios significativos. Estos signos ecográficos son fundamentales para establecer un diagnóstico temprano y preciso, lo cual es crucial para la intervención terapéutica o quirúrgica oportuna. Además, la ecocardiografía permite un monitoreo continuo de la evolución de la enfermedad, facilitando la toma de decisiones clínicas más informadas en la gestión del síndrome de vena cava.(7)

Y muy aparte de encontrar estas remodelaciones del sistema cardiaco se pueden visualizar estos parásitos en zonas predilectas de los mismos, como es la arteria pulmonar, y con este hallazgo se puede confirmar el diagnostico.



Actualmente en nuestra provincia la ecocardiografía no es una herramienta de uso diario y menos para evaluar a un paciente con dirofilariasis para poder comprender la fisiopatología del mismo y tener una guía al manejo clínico óptimo en estos casos. Este estudio pretende detallar los hallazgos ecocardiográficos en perros del Cantón Santa Rosa que resultaron positivos a esta enfermedad.

## **1. 1 Objetivo General:**

Evaluar los hallazgos ecocardiográficos y su relación con la severidad de la enfermedad en pacientes afectados por la infestación de *Dirofilaria Immitis*, con el uso de dos modos ecocardiográficos para entender la implicación de la infección causada por esta enfermedad parasitaria en la salud cardiovascular de la población canina.

### **1.1.2 Objetivos Específicos:**

- Aplicar la técnica ecocardiográfica en una población de perros positivos a *Dirofilariosis*.
- Determinar la presencia y la carga de gusanos adultos en el corazón mediante ecocardiografía modo 2d.
- Interpretar la evaluación ecocardiográfica tanto modo doppler vascular como modo 2d realizada a perros con *Dirofilariosis*.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 *Dirofilaria Immitis*.

La dirofilariosis, también conocida como «enfermedad del gusano del corazón», «verminosis cardíaca» o «heartworm disease», es causada por el nematodo *Dirofilaria immitis*. Es transmitida por la picadura de mosquitos culícidos del género *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*, *Culiseta* y *Coquillettidia*, afectando principalmente a perros, pero además ha sido reportada en cánidos silvestres, gatos, hurones y humanos. (8)

La infección por *Dirofilaria immitis* provoca una variedad de enfermedades, que pueden ir desde leves cambios subclínicos hasta una grave afección pulmonar y una insuficiencia cardíaca congestiva secundaria del lado derecho.

### 2.2 Clasificación Taxonómica.

Desde un punto de vista taxonómico, se clasifica dentro del Phylum *Nemathelminthes*, Clase *Nematoda*, Orden *Spirurida*, Suborden *Spirurina*, Superfamilia *Filaroidea*, Familia *Filariidae*, Género *Dirofilaria* y la especie *immitis*.

(9)

<b>Filo</b>	Nemathelminthes
<b>Clase</b>	Nematoda
<b>Orden</b>	Spirurida
<b>Suborden</b>	Spirurina
<b>Superfamilia</b>	Filaroidea
<b>Familia</b>	Filariidae

<b>Genero</b>	Dirofilaria
<b>Especie</b>	Immitis

**Fuente:** (9)

### **2.3 Morfologia**

Las hembras de *Dirofilaria immitis* tienen una longitud de 13,5 a 30 cm y un diámetro de 1 a 1,3 mm. Su vulva se sitúa ligeramente detrás del esófago, y su extremo caudal es redondeado y sin enrollarse. Son ovovivíparas, liberando microfilarias directamente en la circulación sanguínea, lo que facilita su propagación dentro del hospedador.

Los machos son más pequeños, midiendo entre 9,5 y 20 cm de largo, con un diámetro de 0,7 a 0,9 mm. Su extremo posterior presenta una forma en espiral y cuenta con espículas desiguales: la derecha es corta y roma (175-229  $\mu\text{m}$ ), mientras que la izquierda es más larga y afilada (300-375  $\mu\text{m}$ ). Carecen de gubernáculo, lo que los diferencia estructuralmente de las hembras. (10)

Las microfilarias de *D. immitis* se caracterizan por no tener vaina, su longitud aproximada es de 295-310  $\mu\text{m}$ , un ancho de 6-6,6  $\mu\text{m}$ , el extremo anterior ahusado y extremo posterior en punta recta, sin gancho. (11)

### **2.4 Ciclo Biológico**

El proceso de infección en el mosquito comienza cuando éste se alimenta de la sangre de un hospedador que presenta microfilarias, es decir, un huésped infectado con larvas de filarias. Al ingerir estas microfilarias, las larvas migran rápidamente desde el intestino medio hacia los túbulos de Malpighi del insecto en un lapso de horas, donde se desarrollan

inicialmente como larvas de primer estadio (L1). Posteriormente, las larvas L1 sufren una primera muda, transformándose en larvas de segundo estadio (L2). Estas larvas continúan su ciclo de desarrollo, pasando por una nueva muda para alcanzar el estadio larval tercero (L3), que es el estadio infeccioso.

En este punto, las larvas L3 migran hacia la región bucal del mosquito, donde están listas para ser transmitidas a otro hospedador durante una nueva alimentación sanguínea. Este ciclo de desarrollo es crucial para la propagación de enfermedades como la filariasis, lo que subraya la importancia de comprender el proceso de maduración de las filarias dentro del vector, con el fin de desarrollar estrategias de control más efectivas. (12)

Las larvas infectantes (L3) son introducidas en el tejido subcutáneo del canino durante la picadura de un mosquito vector. Una vez depositadas, experimentan rápidamente una muda hacia el estadio L4. Durante los primeros tres días, estas larvas L4 permanecen localizadas en el tejido subcutáneo, próximo al punto de inoculación. Para el día 21 post-infección, las larvas inician su migración entre las fibras musculares, alcanzando la región abdominal o torácica hacia el día 41.

La transición de L4 a L5, que corresponde al estadio de juveniles preadultos aún inmaduros sexualmente, tiene lugar entre los días 50 y 70 post-infección. Este proceso de desarrollo y migración es esencial para la maduración posterior de los parásitos en su hospedador definitivo.(13)

Pasan al menos 5 (generalmente más de 6) meses antes de que una infección se vuelva patente y las lombrices hembras grávidas liberen microfilarias. Las microfilarias que se transmiten a otro perro mediante transfusión de sangre o a través de la placenta no se

convierten en gusanos adultos porque el ciclo de vida del parásito requiere del mosquito como huésped intermediario. (14)

## **2.5 Vector**

Las especies más importantes como transmisores incluyen *Aedes scapularis*, *Aedes taeniorhynchus* y *Culex quinquefasciatus*. Estos mosquitos, que funcionan como hospedadores intermediarios y vectores de *Dirofilaria immitis*, se encuentran distribuidos globalmente en regiones con climas tropicales y templados. Por lo tanto, en áreas donde exista un reservorio de infección con huéspedes primarios microfilarémicos, condiciones climáticas favorables para el desarrollo de larvas infectivas del parásito en el hospedador intermedio, y mosquitos que se alimenten frecuentemente de mamíferos susceptibles, la enfermedad puede volverse enzoótica. (9)

## **2.6 Patogenicidad**

La principal manifestación clínica de la enfermedad radica en el daño significativo a las cavidades derechas del corazón y las arterias pulmonares, resultado de la obstrucción mecánica causada por los parásitos adultos. Este proceso patológico desencadena una endarteritis proliferativa, que se caracteriza por el engrosamiento de las células musculares lisas en la íntima vascular. Este engrosamiento reduce el diámetro de la luz vascular, lo que limita el flujo sanguíneo y compromete la función de las válvulas cardíacas, provocando insuficiencia cardíaca y generando un contexto de hipertensión pulmonar.

La respuesta inflamatoria subyacente a esta alteración vascular se asocia a la acción de *Wolbachia pipientis*, una bacteria endosimbionte que se encuentra en el interior de los parásitos. Esta bacteria desempeña un papel crucial al inducir la liberación de citocinas

proinflamatorias y quimiotácticas, lo que contribuye a la amplificación de la inflamación y al agravamiento del daño en las paredes vasculares. La hipertensión pulmonar resultante es una de las complicaciones más graves y debilitantes de la dirofilariosis, una afección que, de no ser tratada adecuadamente, puede llevar a un deterioro irreversible de la función cardiovascular.

Este mecanismo patogénico destaca la interacción entre los parásitos y sus endosimbiontes bacterianos como un factor crítico en la progresión de la enfermedad, haciendo que la comprensión detallada de estos procesos moleculares sea esencial para el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas y de diagnóstico en enfermedades cardiovasculares parasitarias.(12)

## **2.7 Signos Clínicos.**

Los síntomas de la enfermedad pueden variar, ya que están determinados por la cantidad de parásitos presentes y la duración de la infestación. La insuficiencia circulatoria provoca, como principales manifestaciones clínicas, tos persistente y disminución de la tolerancia al ejercicio. Como consecuencia de la congestión pasiva, se generan lesiones en diversos tejidos y órganos, junto con alteraciones neurológicas que causan falta de coordinación. También pueden producirse infartos pulmonares y renales, los cuales desencadenan nefritis crónica. (12)

## **2. 3 Métodos de diagnóstico.**

### **2.3.1 Prueba de antígenos.**

El ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA) y los sistemas de prueba inmunocromatográfica son herramientas ampliamente disponibles para la detección del

antígeno circulante del gusano del corazón. Ambos formatos de prueba han demostrado ser clínicamente útiles en el diagnóstico de esta parasitosis. Las pruebas actuales de antígenos del gusano del corazón han sido diseñadas para identificar eficazmente las infecciones "ocultas", aquellas en las que existen gusanos adultos en el hospedador, pero sin la presencia de microfilarias circulantes. Este tipo de infecciones generalmente involucra al menos un gusano hembra maduro, y estas pruebas alcanzan una especificidad casi del 100%.

No obstante, se observan variaciones en la sensibilidad de las pruebas, especialmente en aquellos casos donde la carga parasitaria es baja o la antigenemia es reducida. A pesar de los avances en los métodos diagnósticos, actualmente no existen pruebas validadas que puedan detectar infecciones que consisten exclusivamente en gusanos machos adultos, lo que representa una limitación importante en la identificación completa de la enfermedad.

(15)

### **2.3.2 Prueba de microfilarias.**

En regiones con una alta prevalencia de la infección por *Dirofilaria immitis*, se ha observado que un porcentaje significativo de perros infectados, aproximadamente un 20%, pueden no presentar microfilaremia, lo que representa un desafío para su diagnóstico y control. Este porcentaje es aún mayor en perros que siguen un régimen de prevención con lactonas macrocíclicas, tratamientos que actúan para reducir la carga parasitaria. Es fundamental reconocer que, aunque una proporción considerable de los animales infectados no exhiben microfilaremia detectable, la mayoría de los perros que sí presentan esta condición pueden ser identificados mediante un examen microscópico detallado.



Para ello, se utiliza una técnica simple pero efectiva: la observación de una gota de sangre fresca bajo un cubreobjetos, donde se pueden visualizar microfilarias o células infectadas, lo cual permite confirmar la presencia del parásito en circulación sanguínea. Este procedimiento es esencial para el diagnóstico precoz y la gestión adecuada de la dirofilariosis, una enfermedad zoonótica de importancia creciente en áreas endémicas, con implicaciones tanto para la salud veterinaria como humana. (15)

La identificación de microfilarias en sangre periférica, tiene una sensibilidad de 75% en animales que no están recibiendo algún tratamiento profiláctico con avermectinas. Para diagnosticar la presencia de este parásito es necesario depositar una gota gruesa o a extensión de sangre fresca en un portaobjetos y observar microscópicamente, esta podría revelar su presencia mediante la agitación de los eritrocitos y alejándose de estos. Se usan técnicas de concentración de microfilarias, mediante la sedimentación usando la técnica de Knott modificada y la filtración. (16)

### **2.3.3 Radiografía.**

La radiografía proporciona el método más objetivo para evaluar la gravedad de la enfermedad cardiopulmonar por dirofilariosis secundaria a una infección por dirofilariosis. Los signos típicos (casi patognomónicos) de la enfermedad vascular por dirofilariosis son ramas intralobares e interlobares periféricas agrandadas, tortuosas y a menudo truncadas de las arterias pulmonares, particularmente en los lóbulos diafragmáticos (caudales). (15)

Las radiografías torácicas son una herramienta de detección útil para estadificar la gravedad de la dirofilariosis y evaluar las lesiones pulmonares. Las anomalías radiológicas dependen de la gravedad, la cronicidad y de la reacción individual de la vascularidad pulmonar del perro afectado. (17)

Las radiografías torácicas son importantes al evaluar perros con dirofilariosis. Ayudan a evaluar los cambios pulmonares, aunque los cambios radiológicos leves o anodinos pueden subestimar la patología pulmonar. (17)

#### **2.3.4 Ecocardiograma**

Actualmente, la ecocardiografía proporciona la estimación más precisa, no invasiva, disponible y rentable de la presión arterial pulmonar en perros. El índice de distensibilidad de la arteria pulmonar derecha (índice RPAD) fue validado previamente como un método valioso y útil para estimar la presencia de HP en perros infectados con dirofilariosis. (18)

En los perros con dirofilariosis avanzada se describen hallazgos ecocardiográficos iguales a los de HAP grave, con la posibilidad adicional de visualizar los gusanos en el corazón derecho. Aunque los gusanos ubicados en las arterias pulmonares periféricas no pueden verse ecocardiográficamente, los gusanos dentro de la arteria pulmonar principal y su bifurcación, el VD, la AD o la vena cava aparecen como pequeños ecos brillantes y paralelos. (19)

#### **2.4 Ecocardiografía.**

La ecocardiografía veterinaria es una herramienta diagnóstica fundamental en la medicina veterinaria moderna. Este procedimiento no invasivo permite a los veterinarios visualizar el corazón de los animales en tiempo real mediante el uso de ultrasonidos. Es particularmente útil para diagnosticar enfermedades cardíacas, evaluar la función cardíaca y guiar el tratamiento de los pacientes.

Un ecocardiograma bidimensional (2D) bien realizado, complementado con estudios en modo M y Doppler, representa la prueba de elección no invasiva para el diagnóstico y estadiaje de la mayoría de enfermedades cardíacas congénitas y adquiridas. (20)

Un estudio ecocardiográfico completo puede revelar información detallada acerca de la morfología y patología cardíaca, tamaño, movimiento, función ventricular sistólica y diastólica, función auricular, flujo sanguíneo, función valvular, y hemodinámica. Se debe complementar el examen con modalidades como modo 3D, modo M y formatos del espectro Doppler. (20)

#### **2.4.1 Transductores.**

Se manejan transductores sectoriales en primera instancia, aunque también podría realizarse el examen con microconvexos, lo que si es obligatorio es manejar y utilizar frecuencias que oscilen entre 2,5 MHz hasta los 10 MHz, esto dependerá y se usará en base al paciente a realizar el examen. Los más comunes son los sectoriales debido a su forma creando así una ventana acústica perfecta para el examen. (21)

#### **2.4.2 Posicionamiento del paciente.**

Los perros se colocan en decúbito lateral derecho para tener una vista específica del corazón y luego en su otra posición obligatoria que sería el decúbito lateral izquierdo, en ambas posiciones se coloca el transductor en el tercer espacio intercostal. Los perros por lo general se los trabaja conscientes y bajo monitorización electrocardiográfica durante toda la prueba. (22)

### **2.5 Modos Ecocardiográficos.**

#### **2.5.1 Ecocardiografía en Modo Movimiento (Modo M)**

La mayoría de los registros dimensionales en modo M se hacen desde la posición del transductor para-esternal derecho. Una de las principales aplicaciones del modo M es para

el registro de las dimensiones del corazón en eje corto tiempo dependientes, y esto dicta una localización externa del transductor específica que se determina por su anatomía cardíaca. (23)

### **2.5.2 Ecocardiografía en Modo Doppler.**

El doppler ha aumentado significativamente las capacidades diagnósticas de la ecografía cardíaca. Su capacidad para proporcionar información sobre dirección, velocidad, carácter, tiempo y gradiente de presión permite diagnósticos definitivos. Combina las imágenes de la ecocardiografía convencional con el efecto Doppler, que mide los cambios en la frecuencia de las ondas de sonido reflejadas por las células sanguíneas en movimiento. (24)

### **2.5.3 Modo Doppler Espectral.**

El Doppler espectral se fundamenta en la representación gráfica de una curva que relaciona la velocidad del flujo sanguíneo con el tiempo, mostrando cómo varía la velocidad de los glóbulos rojos durante el ciclo cardíaco. En esta gráfica, el eje horizontal corresponde al tiempo, mientras que el eje vertical refleja la velocidad del flujo. Esta herramienta permite analizar detalladamente los patrones hemodinámicos.

Además, la dirección del flujo sanguíneo se determina según el signo de la velocidad. Los valores positivos indican un movimiento hacia el transductor, mientras que los negativos reflejan un flujo que se aleja de este. Este enfoque resulta esencial para evaluar de forma precisa las dinámicas del flujo en estructuras cardiovasculares. (25)

### **2.5.4 Modo Doppler Continuo.**

El equipo transmite y capta constantemente la señal ultrasónica, los sonidos pueden oírse o imprimirse, pero detectan todas las interfases móviles en el recorrido, sin seleccionar

las situadas en determinadas profundidades. El Doppler continuo emite y recibe ondas constantemente. Esto permite una medición más precisa de velocidades altas de flujo, útil en la evaluación de estenosis y otras condiciones vasculares. (26)

#### **2.5.5 Modo Doppler Pulsado.**

El procedimiento empleado en este sistema se fundamenta en el uso de un transductor que incorpora un único cristal multifuncional, diseñado tanto para la generación como para la recepción de los pulsos de ecos ultrasónicos. Este cristal emite un pulso de ultrasonido hacia el área objetivo y, después de un intervalo temporal determinado —el cual está relacionado directamente con la profundidad de la región evaluada—, detecta los ecos reflejados y los procesa para obtener la información necesaria. El área específica donde se realiza la medición se conoce como el *volumen de muestra*, que representa el punto focal de la evaluación.

De este modo, se puede calcular con alta precisión la velocidad del flujo en la línea de medición correspondiente a dicho volumen de muestra. Este proceso es fundamental en aplicaciones de diagnóstico y monitoreo, como en la determinación de la velocidad del flujo sanguíneo o en la medición de flujos en sistemas industriales, donde la precisión y la rapidez de la medición son cruciales para la obtención de datos fiables y para la optimización de los sistemas evaluados.(27)

#### **2.5.6. Modo Doppler Color.**

Se generan imágenes en color superpuestas a una representación bidimensional. Las variaciones en la velocidad y dirección del flujo se representan mediante un código de colores: el rojo indica flujo dirigido hacia el transductor, mientras que el azul señala el

flujo que se aleja. El área de análisis está delimitada por el ROI (región de interés o ventana de color). (28)

## **2.6 Controles del equipo de ecocardiografía.**

### **2.6.1 Profundidad.**

Este control es el primero en regularlo ya que nos permite modificar la profundidad de escaneo, aquí se debe buscar que el órgano a evaluar ocupe la mayor parte de la pantalla, así intentado armonizar la imagen. Lo que buscamos es que la estructura no entre dos veces en la pantalla. Este botón o perilla puede estar ubicado en diferentes lugares con diferentes nombres o abreviaturas en el teclado. (29)

### **2.6.2 Ganancia.**

Se amplifica de manera uniforme la amplitud de los ecos reflejados detectados por el transductor, sin considerar la profundidad de origen. Al incrementar la ganancia general, la calidad de la imagen disminuye en nitidez, por lo que es fundamental ajustar la ganancia global al nivel más bajo posible que permita visualizar adecuadamente cada interfaz. (30)

### **2.6.3 Foco.**

El foco se puede presentar uno o se puede añadir más dependiendo del equipo a usar, si se usa un solo foco en la imagen en la zona adecuada, va a mejorar su calidad pero a la medida que se vayan añadiendo más focos se va a descompensar la imagen, por lo tanto no se recomienda usar más de 1 o máximo 2 focos. Este control concentra los haces de ultrasonido mejorando la resolución lateral. En pantalla se ve como una punta de flecha. (31)

#### **2.6.4 TGC**

La ganancia, definida como el aumento en el brillo amplificado de la imagen, se ajusta en función de la profundidad de los tejidos explorados. La mayoría de los equipos cuentan con mecanismos para compensar la pérdida de señal provocada por la atenuación, aunque en ciertas situaciones, especialmente en áreas más profundas, puede ser necesario realizar ajustes adicionales para optimizar la calidad de la imagen.

Tanto la ganancia general como el control de ganancia por tiempo (TGC) pueden incrementar el nivel de ruido y la presencia de artefactos. Esto ocurre debido a la amplificación de la señal eléctrica proveniente de los ecos reflejados, lo que exige un equilibrio cuidadoso para preservar la precisión diagnóstica sin comprometer la nitidez de la imagen. (32)

#### **2.6.5 Frecuencia.**

La frecuencia la seleccionamos en función de la profundidad a la cual se encuentra la estructura que queremos evaluar, teniendo en cuenta la atenuación del tejido que se debe atravesar. En ecocardiografía se manejan frecuencias desde 2,5 MHz en perros de tórax profundos o categorizándolos por pesos de mas de 15 kg, y frecuencias de 5 a 10 MHz en perros de menos de 15 kg. (29)

## **2.7 Cortes Ecocardiográficos.**

### **2.7.1 Corte paraesternal longitudinal izquierdo.**

En este corte, se pueden observar claramente el ventrículo derecho, la aorta con su válvula aórtica, la aurícula izquierda, la válvula mitral y el ventrículo izquierdo. Mediante la imagen bidimensional, es fundamental que el operador conozca la disposición anatómica y la relación entre estas estructuras, como la proporción entre la aorta y la aurícula izquierda, que varía entre 0,8 y 1,2 en perros sanos.

Además, se deben considerar las proporciones ventriculares en diástole: el ventrículo izquierdo presenta un diámetro que es 1,6 veces mayor que el de la aorta, mientras que el ventrículo derecho alcanza hasta un 60% del diámetro diastólico del ventrículo izquierdo. Estas mediciones permiten evaluar la funcionalidad cardíaca y detectar posibles alteraciones estructurales. (2)

### **2.7.2 Corte paraesternal longitudinal derecho.**

Corte paraesternal derecho de eje largo de 4 cámaras. Vista del atrio izquierdo, justo en la entrada de la vena pulmonar (longitudinal) y la arteria pulmonar derecha (trasversal). Se hace corte en modo M para para comparar vena con arteria. Las dimensiones lineales y las áreas del atrio derecho (AD) se obtienen tanto del eje largo paraesternal derecho. Para ello es necesario mover la sonda hacia el esternón mientras se dirige el plano de la imagen cranealmente. (33)

### **2.7.3 Corte paraesternal eje corto o transversal derecho.**

Los cortes transversales se realizan en dirección perpendicular al eje longitudinal del ventrículo izquierdo. Al obtener un corte a este nivel, se observa la forma circular del miocardio ventricular, lo que permite evaluar sus variaciones durante las fases de



contracción sistólica y relajación diastólica. Si el corte es ligeramente más elevado, se visualiza el movimiento de apertura de la válvula mitral, alcanzando su área máxima.

Con un plano más superior, se identifica la aorta en posición central junto con sus válvulas correspondientes. En el lado izquierdo de la imagen, se aprecian la aurícula derecha, la válvula tricúspide, y las cámaras de entrada y salida del ventrículo derecho. Estas estructuras rodean la raíz de la aorta, permitiendo el paso hacia el tronco pulmonar y la visualización de la válvula pulmonar.(34)

#### **2.7.4 Hallazgos ecocardiográficos en dirofilariosis**

La evaluación ecocardiográfica del ventrículo derecho es útil para analizar la fisiopatología de la dirofilariosis y detectar la hipertensión pulmonar (HP) en perros. En cardiología veterinaria, el estudio de la deformación miocárdica mediante ecocardiografía de seguimiento de moteado bidimensional (2DSTE) se reconoce cada vez más como útil para cuantificar la función del ventrículo derecho (34)

Se observan signos sugerentes y correspondientes a dos enfermedades que son la Hipertensión Pulmonar (HP) y Cor Pulmonale. Estos hallazgos ecográficos varían desde aumento de la resistencia vascular pulmonar, engrosamiento del ventrículo derecho, del músculo papilar y de las trabéculas. Puede haber dilatación del ventrículo derecho y/o de la aurícula derecha. (23) La regurgitación de la válvula tricúspide (IT) y la regurgitación de la válvula pulmonar (PR) se registraron como presentes. (35)

El aplanamiento septal es uno de los parámetros subjetivos en modo B que pueden sugerir un aumento de presión en cámaras derechas secundario a HAP. Dilatación de la arteria pulmonar principal, que se puede medir usando la relación pulmonar/aorta. (36)

Los hallazgos ecocardiográficos en la dirofilariosis canina revelan alteraciones significativas indicativas de afectación cardíaca y pulmonar. Se observó insuficiencia tricuspídea en el 30,8% de los casos, mientras que la insuficiencia pulmonar estuvo presente en el 46,1%, con frecuencias más altas entre los perros infectados. Además, se observaron disfunciones sistólicas y diastólicas del ventrículo derecho en el 34,6% y el 54,5% de los casos, respectivamente, lo que destaca el impacto hemodinámico de *Dirofilaria immitis*. (37)

### **2.7.5 Importancia de la ecografía en el diagnóstico de Dirofilariosis**

La ecocardiografía es una prueba diagnóstica de elección para confirmar la presencia de gusanos intracardíacos en perros positivos, para así poder estadificarlos y suponer un pronóstico observando la ubicación de los mismos antes de desarrollar un protocolo de tratamiento y mejorar este último. Los veterinarios dependen en gran medida de la ecocardiografía para proporcionar un diagnóstico clínico de HP. Velocidad de regurgitación tricúspidea derivada de la ecocardiografía Doppler para entender la fisiopatología de esta enfermedad y mejorar el protocolo de tratamiento y no basarse solo en la erradicación del parásito sino también tratar las secuelas o consecuencias de la infestación de este en el corazón. (35) (38)

Estos hallazgos proporcionan información de pronóstico clínicamente relevante y resaltan la importancia de cuantificar el tamaño y la función del corazón derecho (RAA y TAPSE, respectivamente) en perros con HP relacionada a dirofilariosis. (38)

En su estudio enfatiza la importancia de una evaluación ecocardiográfica integral de perros con HP que vaya más allá de la simple medición del TRV. El TRV/TRPG es sin duda un componente clave en la evaluación clínica de perros con sospecha de HP a causa de dirofilariosis. (38)

## **2.8 Determinar la presencia y la carga de gusanos adultos en el corazón mediante ecocardiografía modo 2d.**

### **2.8.1 Evaluación carga parasitaria.**

La carga parasitaria relativa se evaluó según la puntuación publicada por Venco et al., 2014 PUNTUACION DE 1 A 4. 1, no se visualizan gusanos; 2, pocas imágenes compatibles en la parte distal de la arteria pulmonar derecha; 3, imágenes compatibles en la arteria pulmonar derecha que se extienden a la arteria pulmonar principal; y 4, imágenes de gusanos ocupando toda la arteria pulmonar derecha y la arteria pulmonar principal hasta el nivel de la válvula pulmonar. (34)

La puntuación de Venco es un sistema de clasificación ecocardiográfico que estima la carga parasitaria en perros con dirofilariosis, lo que ayuda en el diagnóstico y el tratamiento de *Dirofilaria immitis*. La puntuación varía de 1 a 4: 1 representa que no hay gusanos visibles; 2 indica pocos gusanos ubicados distalmente en la arteria pulmonar derecha; 3 muestra gusanos que se extienden hacia la arteria pulmonar principal; y 4 denota una ocupación extensa de las arterias pulmonares derecha y principal, que alcanza la válvula pulmonar. Esta clasificación proporciona una visualización directa de la carga parasitaria, lo que ofrece un método confiable para evaluar la gravedad de la enfermedad. La puntuación de Venco es particularmente útil para correlacionar la carga parasitaria con los signos clínicos, la hipertensión pulmonar y la tensión del ventrículo derecho causada por la enfermedad. (34)

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Lugar de estudio**

Este estudio se realizó en la clínica Cats&Dogs, ubicada en las calles C. José Joaquín de Olmedo, en la ciudad de Santa Rosa, en la provincia de El Oro, Ecuador. La clínica se encuentra en una ubicación geográfica específica con una latitud de -3.45571 y una longitud de -79.9637, con una temperatura de 23°C

#### **3.2 Tipo de estudio**

El presente estudio es de tipo observacional, descriptivo y transversal, realizado durante el año 2024, enfocado en la evaluación ecocardiográfica de caninos positivos a *Dirofilaria immitis*. Se utilizará un ecógrafo en modo 2D y doppler vascular, con el objetivo de observar y describir las alteraciones cardiovasculares asociadas a la presencia de este parásito, aportando información relevante sobre la afectación hemodinámica y estructural en los pacientes afectados.

La metodología busca proporcionar un análisis detallado y no invasivo de las estructuras cardíacas y el flujo sanguíneo en tiempo real, para correlacionar las características ecocardiográficas con la severidad de la infestación. Este enfoque permitió obtener datos importantes que contribuyan al diagnóstico, monitoreo y manejo clínico de la dirofilariasis canina, beneficiando tanto a la práctica veterinaria como al bienestar de los animales.

#### **3.3 Población**

La población de estudio estará conformada por perros de diversas edades, razas y sexos, diagnosticados con *Dirofilaria immitis* mediante pruebas serológicas previas. Estos animales serán seleccionados de acuerdo con su diagnóstico confirmado de dirofilariosis,

sin restricción por género ni raza, para asegurar la representatividad de diferentes perfiles caninos en la muestra.

La población incluirá tanto animales jóvenes como adultos, con el fin de analizar cómo la infestación por *D. immitis* afecta a los perros en distintas etapas de su vida. Este enfoque permitirá obtener una visión integral de la enfermedad y sus implicaciones clínicas en perros de distintas características, contribuyendo a una mejor comprensión de su impacto en la salud animal.

### **3.4 Muestra**

En este trabajo se empleó una muestra por conveniencia o muestra no probabilística, en la cual los sujetos de estudio serán seleccionados en función de su diagnóstico previo de *Dirofilaria immitis*. Los perros incluidos en la muestra debieron haber sido diagnosticados como positivos para esta infección mediante pruebas serológicas previas. Además, para garantizar la precisión del diagnóstico, este será corroborado mediante técnicas complementarias como la prueba de gota en fresco y el frotis sanguíneo, que permiten confirmar la presencia del parásito en el organismo de los animales, este enfoque asegura que la muestra esté constituida únicamente por animales con diagnóstico confirmado de dirofilariosis, permitiendo un análisis más específico de la condición estudiada.

### **3.5 Materiales**

#### **3.5.1 Materiales para pruebas de confirmación**

- Agujas de 3 ml
- Algodón
- Alcohol
- Torniquete
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Capilares
- Sens pert canine heartworm ag

#### **3.5.2 Materiales para la revisión ecográfica**

- Ecógrafo Chison Ebit 60 Vet
- Transductor es Modelo P6-E
- Gel de ultrasonido
- Rasuradora
- Mesa de acero inoxidable
- Mesa Fenestrada

### **3.6 PROCEDIMIENTOS Y FASES DEL ESTUDIO**

#### **3.6.1 Pruebas de confirmación**

Los caninos seleccionados para este estudio fueron aquellos previamente diagnosticados como positivos a *Dirofilaria immitis* mediante pruebas serológicas específicas, este

diagnóstico inicial fue corroborado a través de técnicas complementarias como la gota en fresco y el frotis sanguíneo, con el objetivo de asegurar la presencia del parásito en el organismo de los animales. La selección de los pacientes se basó exclusivamente en la confirmación de la infestación por *D. immitis*, lo que permitió incluir solo a aquellos animales con evidencia clara de la infección, garantizando así la precisión y fiabilidad de los resultados obtenidos a partir de la evaluación ecocardiográfica.

La prueba de gota en fresco es un procedimiento diagnóstico sencillo pero efectivo para la detección de *Dirofilaria immitis*. En este método, se coloca una gota de sangre fresca sobre un portaobjetos, la cual se examina bajo el microscopio para observar la presencia de microfilarias, las cuales pueden moverse de manera activa en el campo visual. Este procedimiento es rápido y permite obtener resultados inmediatos. Por otro lado, el frotis sanguíneo implica la colocación de una pequeña muestra de sangre sobre un portaobjetos, que luego se extiende en una capa delgada y se tiñe con colorantes específicos, facilitando la visualización de las microfilarias bajo el microscopio. Ambos métodos son fundamentales para confirmar el diagnóstico de dirofilariasis antes de proceder con la evaluación ecocardiográfica.

### **3.6.2 Análisis Ecográficos**

El procedimiento para realizar las ecocardiografías en este estudio se llevó a cabo utilizando un ecógrafo con modalidad 2D y Doppler vascular, que permite obtener imágenes detalladas del corazón y los vasos sanguíneos de los caninos, para comenzar, se posiciona al animal en decúbito lateral derecho, asegurándose de que esté relajado y cómodo para facilitar la correcta visualización de las estructuras cardíacas. Una vez rasurado el animal se procede a colocar gel conductor sobre la zona del tórax para mejorar la calidad de las ondas ultrasónicas, que se transmiten al cuerpo y luego se reflejan, permitiendo la captura de imágenes en tiempo real.

La sonda del ecógrafo se coloca en diversas posiciones, como la apical, parasternal y subcostal, dependiendo de la estructura que se desea evaluar. El criterio para obtener imágenes diagnósticas de calidad radica en lograr imágenes nítidas y bien definidas, lo cual se consigue con una correcta manipulación de la sonda, un adecuado ajuste del foco y la profundidad de la imagen, así como una correcta selección de las ventanas acústicas. Durante el procedimiento, se evalúan parámetros como el tamaño de las cavidades cardíacas, el grosor de las paredes y el movimiento de las válvulas, en la modalidad Doppler, se observa el flujo sanguíneo y se evalúa la velocidad y dirección del mismo para detectar posibles alteraciones hemodinámicas causadas por la infección por *Dirofilaria immitis*. Las imágenes obtenidas se visualizan en una pantalla en tiempo real, permitiendo al veterinario identificar cualquier anomalía en el funcionamiento cardíaco y vascular, y así correlacionar los hallazgos con el impacto de la dirofilariasis en la función cardíaca del animal.

### **3.6.3. Evaluación de carga parasitaria.**

#### **Puntuación para evaluar carga parasitaria:**

- **Carga 1 (Leve):** L No se visualizan gusanos.
- **Carga 2 (Moderada):** Pocas imágenes compatibles en la parte distal de la arteria pulmonar derecha.
- **Carga 3 (Significativa):** Imágenes compatibles en la arteria pulmonar derecha que se extienden a la arteria pulmonar principal.



- **Carga 4 (Severa):** Imágenes de gusanos ocupando toda la arteria pulmonar derecha y la arteria pulmonar principal hasta el nivel de la válvula pulmonar.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aplicar la técnica ecocardiográfica en una población de perros positivos a *Dirofilaria immitis*.

*Tabla 1: Estudio sobre animales y la detección de parásitos mediante diferentes métodos diagnósticos.*

<b>ANIMALES.</b>	<b>POSITIVOS TEST Y GOTA GRUESA.</b>	<b>PARÁSITO VISIBLE EN ECOCARDIOGRAFÍA.</b>
22	22	12

Solo el 54.5% (12/22) de los animales positivos en el test y gota gruesa presentaron parásitos visibles en ecocardiografía, lo que podría indicar que este método es menos sensible para detectar ciertos parásitos o que depende de la etapa o localización de la infección.

**Tabla 2:** Determinar la presencia y la carga de gusanos adultos en el corazón mediante ecocardiografía modo 2d.

ANIMALES	SCORE	SIGNIFICADO
10	1	No se visualizan gusanos.
5	2	Pocas imágenes compatibles en la parte distal de la arteria pulmonar derecha.
3	3	Imágenes compatibles en la arteria pulmonar derecha que se extienden a la arteria pulmonar principal.
4	4	Imágenes de gusanos ocupando toda la arteria pulmonar derecha y la arteria pulmonar principal hasta el nivel de la válvula pulmonar.

La tabla 2 detalla un sistema de puntuación (*score*) diseñado para clasificar la severidad de la infestación de gusanos en arterias pulmonares de animales, basado en observaciones ecocardiográficas. De los 22 animales evaluados, 10 obtuvieron un *score* de 1, indicando la ausencia de visualización de gusanos. Cinco animales se clasificaron con un *score* de

2, mostrando pocas imágenes compatibles con gusanos en la parte distal de la arteria pulmonar derecha. Tres animales fueron asignados al *score* 3, que corresponde a la presencia de imágenes de gusanos extendiéndose desde la arteria pulmonar derecha hasta la arteria pulmonar principal.

Finalmente, cuatro animales presentaron un *score* de 4, revelando imágenes de gusanos que ocupan completamente la arteria pulmonar derecha y principal, alcanzando la válvula pulmonar. Este sistema permite establecer un marco objetivo para evaluar la extensión de la infección, facilitando el monitoreo clínico y el diseño de estrategias terapéuticas.

Los animales con un *score* de 1, que representan el 45.5% (10/22) de la muestra, no presentaron signos ecocardiográficos de gusanos, lo que sugiere una ausencia o una carga parasitaria muy baja. Sin embargo, conforme aumenta la puntuación, se evidencian alteraciones ecocardiográficas progresivamente más severas. Los animales con *score* de 2 (22.7%, 5/22) mostraron imágenes compatibles con pocos gusanos limitados a la parte distal de la arteria pulmonar derecha, mientras que aquellos con *score* de 3 (13.6%, 3/22) evidenciaron una mayor carga, con gusanos extendiéndose hacia la arteria pulmonar principal.

Finalmente, el *score* de 4 (18.2%, 4/22) reflejó una infestación masiva, con gusanos ocupando completamente las arterias pulmonares hasta la válvula pulmonar. Este patrón refuerza los hallazgos de Matos (39), que documenta una relación directa entre la cantidad de parásitos presentes y la severidad de las alteraciones ecocardiográficas, destacando la utilidad de este método como herramienta diagnóstica en casos de dirofilariosis avanzada.

**Tabla3:** Distribución de la Carga Parasitaria y su Significado Clínico.

<b>ANIMALES.</b>	<b>SCORE</b>	<b>SIGNIFICADO CLÍNICO BASADO EN LA LITERATURA</b>
<b>10</b>	1	Infección leve o parásitos ubicados en arterias más distales, no hay muchos cambios que indiquen Hp, cambios ecocardiográficos mínimos.
<b>5</b>	2	Infección moderada, hipertensión pulmonar leve. Se pueden observar cambios en la TAPSE, IDAP y Relación AO/APD
<b>3</b>	3	Infección moderada a severa, con signos evidentes de HP leve a moderada.
<b>4</b>	4	Infección severa, con hipertensión pulmonar moderada a futuro alta.

La tabla 3 clasifica a los animales según un sistema de puntuación (*score*) que relaciona la carga parasitaria con el significado clínico basado en la literatura. En el *score* 1 (10 animales), se describe una infección leve con parásitos en arterias distales y cambios ecocardiográficos mínimos, sin indicios de hipertensión pulmonar (HP). El *score* 2 (5 animales) indica una infección moderada con HP leve y alteraciones en mediciones ecocardiográficas como TAPSE, IDAP y la relación AO/APD. En el *score* 3 (3 animales), se observan infecciones moderadas a severas, acompañadas de signos de HP leve a moderada.

El *score* 4 (4 animales) refleja infecciones severas con HP moderada que podría progresar a niveles altos. Este sistema permite evaluar la severidad clínica y la progresión de la enfermedad de manera objetiva.

El estudio de Matos (39) utiliza ecocardiografía en modo 2D y Doppler vascular para evaluar la hipertensión pulmonar en perros infectados con *Dirofilaria immitis*. Sus hallazgos indican que el 41% de los perros infectados presentaron hipertensión pulmonar, sugiriendo una relación directa entre el aumento de la carga parasitaria y la probabilidad de desarrollar esta complicación. Para determinar el impacto de la infección en la función cardíaca, se emplearon mediciones como TAPSE, índice de excentricidad ventricular y regurgitación tricuspídea.

Los perros con las cargas parasitarias más altas (grados 3 y 4) mostraron valores reducidos de TAPSE, mayor índice de excentricidad ventricular y una mayor incidencia de regurgitación tricuspídea, lo que refleja un daño cardíaco significativo. Estos resultados refuerzan la importancia de la ecocardiografía como herramienta para evaluar y monitorizar la progresión de la dirofilariosis en perros.

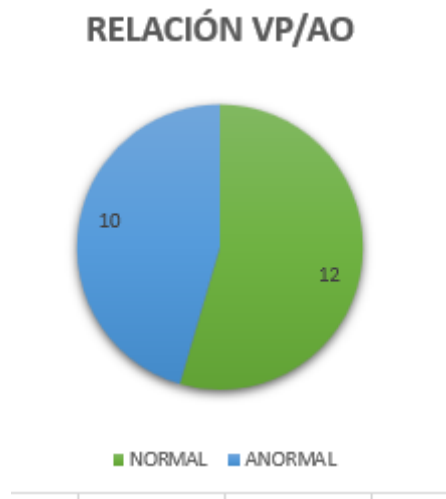
**Tabla 4:** Interpretar la evaluación ecocardiográfica tanto modo doppler vascular como modo 2d realizada a perros con *Dirofilariosis*.

PACIENTES	Relación VP/AO	Relación AO/APD	IDAP	TAPSE	Índice de Excentricidad	Movimiento Paradojal	Turbulencia Arteria Pulmonar	Perfil de Flujo Pulmonar	Dilatacion VD y AD	Combamiento interseptal e interatrial
NEGRO	1,52	93%	7%	0,92	Mayor a 1	Si	Si	2	Si	No
REX	1,15	94%	18%	0,99	Menor a 1	No	Si	3	No	No
CHURONA	1,13	74%	19%	1,21	Menor a 1	No	Si	2	No	No
ROBERTINO	0,82	62%	11%	1,04	Menor a 1	No	Si	1	No	No
MANCHAS	1,12	81%	15%	1,17	Menor a 1	No	Si	1	No	No
ANGIE	0,83	71%	31%	1	Menor a 1	No	Si	2	No	No
NEWTON	1,18	81%	2%	1,32	Menor a 1	No	Si	2	No	No
FIRULAIS	0,74	50,50%	21%	1,45	Menor a 1	No	No	1	No	No
PELUSA	1,1	61,50%	28%	1	Menor a 1	No	Si	2	1	No
PICHUKA	1,25	60,80%	20%	1,21	Menor a 1	No	No	2	No	No
GORDA	1,22	76%	28%	1,12	Menor a 1	No	No	2	No	No
MOLLY	1,14	52%	39%	1	Menor a 1	No	No	1	No	No
GUS	0,89	51%	45%	1,12	Menor a 1	No	No	1	No	No
MAYUMI	1,19	62,50%	24%	1,16	Mayor a 1	Si	Si	2	Si	Si
PAPI	1,02	52%	23%	1,07	Menor a 1	No	No	1	No	No
DULCE	1,01	45%	28%	1	Menor a 1	No	No	1	No	No
EDUARDO	1,16	55%	25%	1,25	Menor a 1	No	No	1	No	No
MILU	1,05	54%	27%	1	Menor a 1	No	No	1	No	No
MOCHO	1,2	81%	18%	0,64	Mayor a 1	Si	Si	3	Si	Si
LUISITO	1,17	73%	22%	0,98	Menor a 1	No	Si	2	No	No
CAPITANAZO	1,18	90%	90%	1,54	Menor a 1	No	Si	2	No	No
KEYSI	1,16	89%	15%	1,06	Menor a 1	No	Si	3	No	No

Los hallazgos del presente estudio coinciden con los resultados reportados por Lemos (40) quienes destacaron la relación entre la carga parasitaria y los cambios clínicos y ecocardiográficos en perros con dirofilariosis. En ambos estudios, se observa que las infecciones leves (score 1) generan cambios mínimos en las mediciones ecocardiográficas y no indican hipertensión pulmonar significativa. Sin embargo, a medida que aumenta el score (2-4), los signos clínicos de hipertensión pulmonar (HP) se vuelven más evidentes, acompañados de alteraciones en parámetros como TAPSE, IDAP y la relación AO/APD. Lemos et al. también describen que las infecciones severas (score 4) están asociadas con un mayor riesgo de hipertensión pulmonar alta, lo que coincide con los resultados de este estudio, reforzando la importancia de clasificar la severidad de la infección para predecir el impacto en la función cardiovascular.

#### 4.1 Relación VP/AO y Relación AO/RDAP:

En algunos perros, se observa que la relación VP/AO supera el valor de 1, lo que indica posibles alteraciones en la vasculatura pulmonar. Según Lemos (40) la hipertensión pulmonar es un hallazgo frecuente en perros con dirofilariosis y está asociada con cambios significativos en la estructura del ventrículo derecho y la arteria pulmonar, reflejando el impacto progresivo de la infección en la función cardiovascular.



*Ilustración 1: Relación VP/AO*

## RELACIÓN AO/ RDAP

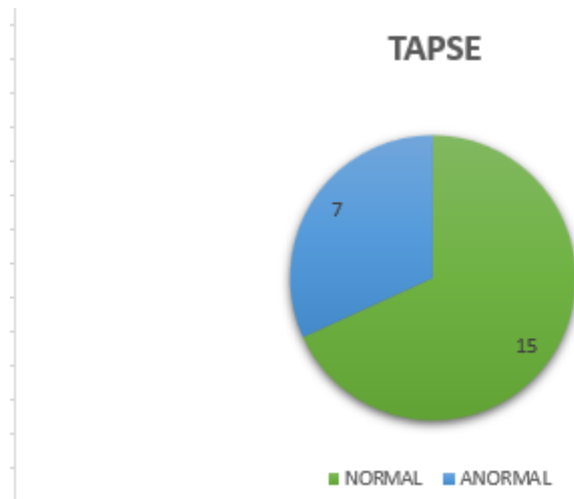


*Ilustración 2: Relación AO/RDAP*

### **4.2 TAPSE y Función Ventricular Derecha.**

Los valores reducidos de TAPSE son un indicador clave de disfunción en el ventrículo derecho, lo que evidencia un deterioro en su capacidad contráctil. En el estudio de Lemos (40), se reportó una alta prevalencia de insuficiencia tricuspídea (30,8%) y regurgitación pulmonar (46,1%) en perros infectados con dirofilariosis, hallazgos que reflejan alteraciones hemodinámicas significativas. Estos resultados coinciden con la reducción de los valores de TAPSE, ya que ambas condiciones están asociadas con una mayor sobrecarga del ventrículo derecho y un compromiso en su funcionalidad. Este deterioro no solo confirma la relación entre la carga parasitaria y la progresión de la enfermedad cardiovascular, sino que también subraya la importancia de usar parámetros como TAPSE para evaluar y monitorear la salud cardíaca en casos de dirofilariosis avanzada.





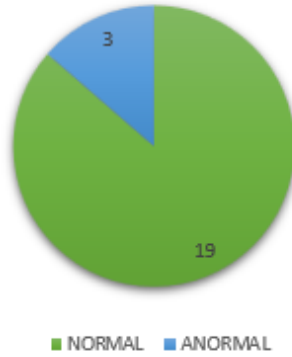
*Ilustración 3: TAPSE y Función Ventricular Derecha*

#### **4.3 Índice de Excentricidad y Movimiento Paradojal del Septum.**

Un índice de excentricidad superior a 1, junto con la presencia de movimiento paradójico del septo interventricular, son indicadores clave de sobrecarga del ventrículo derecho. Según Lemos (40), estos cambios estructurales y funcionales están directamente relacionados con la hipertensión pulmonar causada por la presencia de gusanos adultos en la circulación pulmonar. Este fenómeno ocurre debido al aumento de la resistencia vascular pulmonar, lo que incrementa la presión en el ventrículo derecho, llevando a su remodelación y afectando su dinámica. Estos hallazgos subrayan la importancia de evaluar parámetros ecocardiográficos en perros con dirofilariosis para detectar complicaciones cardiovasculares tempranas y guiar un tratamiento adecuado.

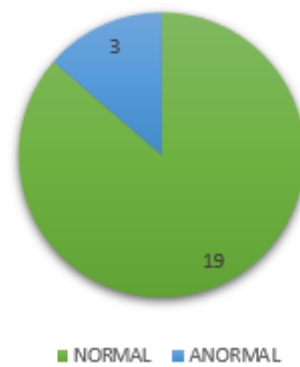
---

### INDICE DE EXCENTRICIDAD



*Ilustración 4: Índice de Excentricidad*

### MOVIMIENTO PARADOJAL

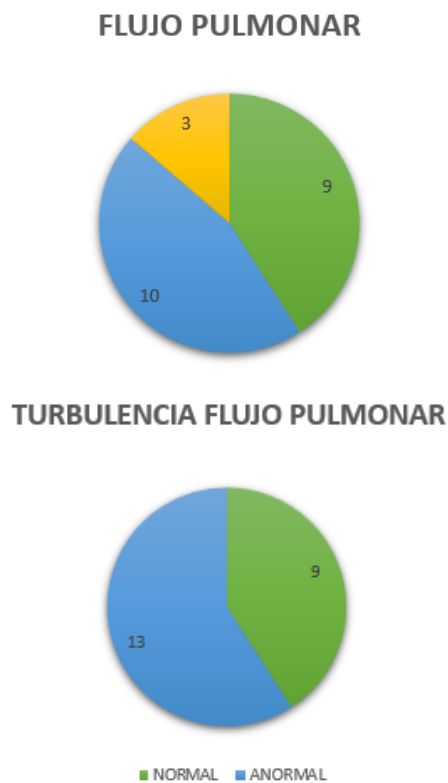


*Ilustración 5: Movimiento Paradojal del Septum*

#### 4.4 Turbulencia en la Arteria Pulmonar y Flujo Pulmonar.

La detección de turbulencias en la arteria pulmonar, junto con alteraciones en el perfil de flujo pulmonar, constituye un hallazgo clave para reforzar el diagnóstico de la enfermedad del gusano del corazón. De acuerdo a Lemos (40), estos signos representan indicadores característicos de una etapa avanzada de la enfermedad, asociados a una mayor carga parasitaria y a un impacto significativo en la hemodinámica pulmonar. Estas alteraciones no solo reflejan el daño vascular progresivo causado por los parásitos, sino que también evidencian la evolución de complicaciones secundarias, como la hipertensión pulmonar. Este argumento subraya la importancia de integrar estas observaciones ecocardiográficas en el diagnóstico temprano y en el monitoreo clínico, para optimizar las estrategias terapéuticas y mejorar el pronóstico en perros afectados.

*Ilustración 6: Flujo Pulmonar*



*Ilustración 7: Turbulencia en la Arteria Pulmonar*

#### 4.5 Dilatación del Ventrículo Derecho y Atrio Derecho.

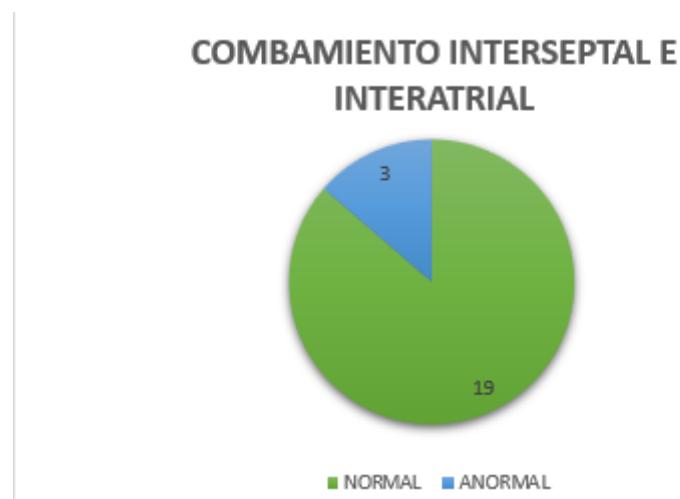
De acuerdo a Alho (41) La dilatación del ventrículo derecho (VD) y la aurícula derecha (AD) es uno de los hallazgos ecocardiográficos más característicos en casos moderados a graves de dirofilariosis, reflejando una sobrecarga de presión y volumen debido a la obstrucción vascular causada por los parásitos adultos en las arterias pulmonares. Este agrandamiento ocurre como respuesta adaptativa del corazón derecho para compensar el aumento de la resistencia vascular pulmonar, que puede progresar hacia insuficiencia cardíaca derecha si no se trata oportunamente. Además, la dilatación de estas cámaras cardíacas se asocia frecuentemente con regurgitación tricuspídea y disminución de la función sistólica del ventrículo derecho, lo que agrava el pronóstico clínico. Este hallazgo subraya la importancia de un diagnóstico temprano mediante ecocardiografía para evaluar la gravedad de la enfermedad y guiar las intervenciones terapéuticas.



**Ilustración 8:** Dilatación del Ventrículo Derecho y Atrio Derecho

#### 4.6 Combamiento Septal.

La presencia de combamiento interventricular indica una presión elevada en el ventrículo derecho. En el estudio revisado, no todos los perros infectados presentaban agrandamiento del ventrículo derecho, lo que sugiere que la ecocardiografía es crucial para detectar estos cambios tempranamente. El artículo destaca que la evaluación mediante técnicas como el Doppler vascular y el análisis del combamiento interseptal e interatrial pueden ayudar a cuantificar la severidad de la hipertensión pulmonar y su impacto en las estructuras cardíacas. Este enfoque también ayuda a determinar los efectos a largo plazo del tratamiento y la carga parasitaria sobre la función cardiovascular. La deformación interseptal e interatrial, observada en varios pacientes de la tabla, tiene una relación significativa con las condiciones hemodinámicas presentes en la infección por *Dirofilaria immitis*. Según el artículo de Matos (39), los cambios en la geometría del tabique y del atrio derecho son indicadores claros de hipertensión pulmonar, que es una complicación común en perros infectados por *D. immitis*.



*Ilustración 9: Combamiento Septal*

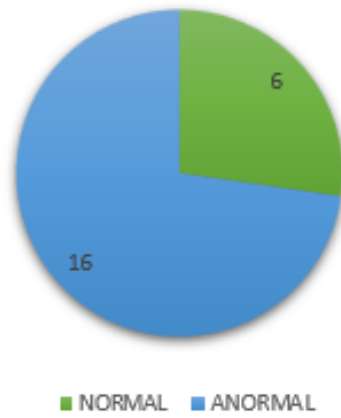
#### 4.7 IDAP

En el presente análisis, varios pacientes presentaron valores de IDAP que reflejan variaciones significativas en la rigidez arterial, un hallazgo directamente relacionado con la infección por *Dirofilaria immitis*. Por ejemplo, individuos como NEGRO (7 %), NEWTON (2 %), ROBERTINO (11 %) y KEYSI (15 %) mostraron valores de IDAP notablemente bajos, lo que sugiere una rigidez arterial marcada, posiblemente atribuida a la endarteritis y daño vascular asociado con esta enfermedad. En contraste, pacientes como MOLLY (39 %) y GUS (45 %) presentaron valores de IDAP superiores al 28 %, lo que podría indicar una elasticidad vascular conservada o un estadio menos avanzado de la patología.

Según Lemos (40), la endarteritis inducida por *Dirofilaria immitis* y la hipertensión pulmonar resultante son los principales factores que contribuyen a la reducción de la elasticidad arterial, evidenciada por valores bajos de IDAP. Estos autores enfatizan el uso de herramientas ecocardiográficas y evaluaciones vasculares como métodos esenciales para identificar y monitorear estos cambios estructurales.

Asimismo, Matos (20) destacan el RPADi, una medida análoga al IDAP, como un marcador confiable de rigidez arterial y un indicador temprano de hipertensión pulmonar. Su investigación subraya que valores bajos de RPADi están estrechamente relacionados con un mayor compromiso cardiovascular, respaldando la utilidad del IDAP como herramienta clave para evaluar la progresión de la enfermedad y la eficacia de los tratamientos aplicados.

### IDAP



*Ilustración 10: Índice de Distensibilidad de la Arteria Pulmonar*

## 5. CONCLUSIÓN

La ecocardiografía demostró ser una herramienta esencial para evaluar los efectos cardiovasculares de la dirofilariosis en perros, permitiendo identificar signos tempranos de hipertensión pulmonar y otros cambios estructurales. El análisis Doppler vascular complementó esta evaluación al proporcionar información crítica sobre el flujo sanguíneo, facilitando la detección de regurgitación pulmonar y alteraciones hemodinámicas.

La clasificación de la carga parasitaria mediante el sistema de puntuación de Venco permitió establecer una correlación directa entre la cantidad de gusanos y la severidad de los cambios ecocardiográficos. Los animales con *score* 4 mostraron signos medianamente avanzados de hipertensión pulmonar, mientras que aquellos con *score* 1 presentaron cambios mínimos, subrayando la importancia de este sistema en el monitoreo clínico.

Aunque no todos los perros infectados mostraron alteraciones significativas en las mediciones ecocardiográficas, el uso de parámetros como TAPSE, IDAP y la relación VP/AO permitió identificar casos subclínicos. Esto refuerza la necesidad de realizar evaluaciones ecocardiográficas rutinarias en perros con sospecha de dirofilariosis para un diagnóstico precoz.

Los hallazgos del estudio evidencian que las infecciones severas por *Dirofilaria immitis* impactan significativamente la función cardíaca, aumentando el riesgo de complicaciones como insuficiencia cardíaca derecha. La implementación de ecocardiografía como herramienta diagnóstica estándar podría mejorar la calidad de vida de los animales afectados y optimizar las decisiones terapéuticas.



## 6. RECOMENDACIONES

Se recomienda incorporar la ecocardiografía como procedimiento rutinario en el diagnóstico de dirofilariosis canina, especialmente en áreas endémicas como Santa Rosa. Esto permitiría identificar alteraciones cardiovasculares antes de que se presenten signos clínicos graves, mejorando así las tasas de supervivencia y calidad de vida de los animales afectados.

Es fundamental capacitar a los veterinarios en el uso adecuado de la ecocardiografía y el Doppler vascular, así como en la interpretación de los resultados obtenidos. Esto garantizará diagnósticos precisos y tratamientos personalizados para cada paciente, promoviendo una atención clínica más efectiva y basada en evidencia. Realizar seguimientos ecocardiográficos periódicos en perros diagnosticados con dirofilariosis para evaluar la progresión de la enfermedad y la respuesta al tratamiento. Esto incluye la medición de parámetros como TAPSE, índice de excentricidad y regurgitación tricuspídea, que son cruciales para evaluar la función cardíaca y la hemodinámica.

Diseñar protocolos de tratamiento que no solo se enfoquen en la eliminación del parásito, sino también en la mitigación de las complicaciones cardiovasculares asociadas, como la hipertensión pulmonar y la insuficiencia cardíaca. Esto incluye el uso de fármacos específicos para mejorar la función del ventrículo derecho y reducir la inflamación vascular.

Se recomienda llevar a cabo investigaciones adicionales para determinar la prevalencia y los factores de riesgo asociados con la dirofilariosis en diferentes regiones de Ecuador. Esto permitirá diseñar estrategias preventivas, como campañas de control vectorial y

programas de educación para propietarios, con el fin de reducir la incidencia de esta enfermedad.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Martínez C. Dialnet. [Online].; 1995 [cited 2024 06 01. Available from: <file:///C:/Users/lrodr/Downloads/Dialnet-HistoriaDeLaEcografia-6363906.pdf>.
2. Veiga A, Corredor A, Cardoso F, Cagnoni C, Malavasi C. Ecocardiografía en clínicas veterinarias de pequeños animales: informe práctico para los estudiantes en fase de pasantía profesional. REDVET. 2016 Diciembre; 17(12).
3. Portal Veterinaria. [Online].; 2018 [cited 2024 06 01. Available from: <https://www.portalveterinaria.com/animales-de-compania/articulos/27733/sintomatologia-diagnostico-tratamiento-y-control-de-la-dirofilariosis-cardiopulmonar.html>.
4. Serrano B. Cambios ecocardiográficos (por hipertensión pulmonar en perros con dirofilariosis cardiopulmonar por *Dirofilaria immitis*). Tesis Doctoral. Las palmas: Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Ciencias Agropecuarias; 2017.
5. Vera BB, Vera GS. PREVALENCIA DE LA *Dirofilaria immitis* EN PERROS DE LA PARROQUIA QUIROGA DEL CANTÓN BOLÍVAR, 2021. Tesis Pregrado. Calceta: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ, PECUARIA; 2022.
6. Sánchez ME, Robayo PC, Mutis CA. *Dirofilaria immitis*: una zoonosis presente en el mundo. Revista de Medicina Veterinaria. 2011 Septiembre: p. 57-68.
7. N C, A M, C C, G B, C M, L H. *Dirofilariosis* canina: una parasitosis emergente favorecida por el cambio climático. CIENCIA VETERINARIA. 2019 Junio: p. 69-80.
8. Baiza D, Chávez J, Gudiel R, Orellana J, Arizandieta G, Abarca S, et al. La ecografía. Más que un método complementario en el diagnóstico de *dirofilariosis* canina. Reporte de caso. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2023 Apr; 34(2).
9. Paternina MPZ. Reporte de caso de *Dirofilaria immitis* en hembra canina en la clínica veterinaria Catdog. Tesis pregrado. Antioquia : Unilasallista Corporación Universitaria., Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2021.
10. Gajardo MPM. *Dirofilaria immitis*. ENFERMEDAD DEL GUSANO DEL CORAZÓN. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. Tesis pregrado. Valdivia : UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2003.
11. Ruiz M, Zimmermann R, Ferrer T, Pontarelli F, Aguirre F. FILARIOSIS CANINA: DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE LAS MICROFILARIAS. Revista de Divulgación de Fotografías Científicas de la Medicina Veterinaria. 2023; 3(3).
12. Ortiz LA, Bravo J, Sánchez S, Romero D, Castañeda J, Aguilar M. *Dirofilariosis*: la enfermedad del gusano del corazón. BioagroCiencias. 2023; 16(1).
13. Elena C, Alberto MA. DIROFILARIOSIS. PAUTAS DE MANEJO CLÍNICO. Primera ed. Barcelona: Multimédica; 2012.

14. Ware WA. Cardiovascular disease in small animal medicine. Primera ed. Beynon P, editor. Iowa: Manson Publishing Ltd; 2007.
15. Nelson T, McCall J, Jones S, Moorhead A. American Heartworm Society. [Online].; 2018 [cited 2024 06 20. Available from: <https://heartwormsociety.org/images/pdf/2018-AHS-Canine-Guidelines.pdf>.
16. López JR. Métodos diagnósticos , prevención y control de la dirofilaria immitis en caninos. Trabajo de grado. Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias de la Salud, Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2020.
17. Maerz I. Hallazgos clínicos y de diagnóstico por imágenes en 37 perros rescatados con dirofilariosis en Alemania. *Veterinary Parasitology*. 2020 Julio; 283.
18. Matos JI, Vadillo AC, Falcon Y, García SN, Costa N, Carretón E, et al. Evaluación ecocardiográfica de la relación entre la vena pulmonar y la arteria pulmonar en la dirofilariosis canina. *Animals*. 2023 Febrero; 13(703).
19. Nelson RW, Couto CG. Medicina interna de pequeños animales. Sexta ed. Castro MGFd, editor. Zaragoza: Grupo Asis Biomedica SL; 2020.
20. Mattoon JS, Sellon RK, Berry CR. Diagnóstico ecográfico en pequeños animales. Cuarta ed. Veterinarias ME, editor. Barcelona: Elsevier Inc.; 2022.
21. Lisciandro GR. Técnicas de ecografía enfocada para el veterinario de pequeños animales. Primera ed. Buenos Aires: Intermédica; 2016.
22. Parreño BS, Carretón E, Vadillo AC, Córdón SF, Córdón YF, Alonso JM. Pulmonary hypertension in dogs with heartworm before and after the adulticide protocol recommended by the American Heartworm Society. *Veterinary Parasitology*. 2017 Febrero; 236.
23. Penninck D, d'Anjou MA. Atlas de ecografía en pequeños animales. Segunda ed. Pastor J, editor. Barcelona: Multimédica Ediciones Veterinarias ; 2017.
24. Meder A, Sereno D, Sosa E. Patrón doppler espectral diferencial para el tracto de salida del ventrículo derecho. *Ciencia Veterinaria*. 2022 Junio; 24(1).
25. Paolinelli GP. Principios físicos e indicaciones clínicas del ultrasonido doppler. *Revista Medica Clinica Las Condes*. 2013 Enero; 24(1).
26. Fajardo JDG, Vaillant SB, Infante VD, Ramírez IF, Díaz JDP. Ecografía Doppler en el diagnóstico de trombosis venosa profunda de miembros inferiores. *Multimed*. 2020 Noviembre; 24(6).
27. Gandia MS, Sacramento MK. Ecocritic. [Online].; 2019 [cited 2024 Julio 9. Available from: <https://ecocritic.es/wp-content/uploads/2019/10/MODELOS-ECOGRAFICOS-Y-DOPPLER.pdf>.

28. Santana González AJ, Porteiro Vázquez DM. Cardiología clínica en el perro y en el gato. Primera ed. España : Multimédica Ediciones Veterinarias ; 2021.
29. Nuñez CA. Atlas de consulta rápida de ecografía abdominal en pequeños animales. Primera ed. Buenos Aires: Inter-Médica S.A.I.C.I.; 2020.
30. Barrios RHS, Gorrín MR. Nefrología al Día. [Online].; 2022 [cited 2024 Julio 9. Available from: <https://nefrologiaaldia.org/es-articulo-ecografia-en-nefrologia-consideraciones-generales-278>.
31. Nuñez CA. Atlas de consulta rápida de ecografía abdominal en pequeños animales. Segunda ed. Buenos Aires: Inter-Médica S.A.I.C.I.; 2024.
32. Optimización de la exploración eco Doppler mediante la manipulación de los controles del equipo (knobology); primera parte. Angiología. 2023 Diciembre; 75(5).
33. Verdugo BC, Serrano B, Verdugo AOM, Navalón I. ¿Cómo valoramos ecocardiográficamente el ventrículo derecho? VETMADRID. 2023 Marzo; 40(110).
34. Matos JI, García SN, Costa-Rodríguez N, Vadillo AC, Carretón E, Montoya JA. Right Ventricle Strain Assessed by 2-Dimensional Speckle Tracking Echocardiography (2D-STE) to Evaluate Pulmonary Hypertension in Dogs with *Dirofilaria immitis*. Animals. 2023 Diciembre; 14(26).
35. Romano AE, Saunders AB, Gordon SG, Wesselowski S. *Dirofilaria immitis* intracardíaca en perros: características clínicas y ecocardiográficas en 72 casos (2010-2019). Journal of Veterinary Internal Medicine. ACVIM. 2020 Septiembre; 34.
36. Alonso JAM. HIPERTENSIÓN PULMONAR CANINA POR DIROFILARIOSIS COMO MODELO DE ESTUDIO (ONE HEALTH) EN CARDIOLOGIA HUMANA. Anales. 2022 Diciembre; 33.
37. NMO L, B A, N L, FB K, CD B, MFA. S. How does *Dirofilaria immitis* infection impact the health of dogs referred to cardiology care. Brazilian Journal of Veterinary Medicine. 2022 Septiembre; 44.
38. Visser LC, Madera JE, Johnson. LR. Survival characteristics and prognostic importance of echocardiographic measurements of right heart size and function in dogs with pulmonary hypertension. Journal Of Veterinary Internal Medicine. ACVIM. 2020 Mayo; 34.
39. Matos I, Garcíaia- S, Costa N, Vadillo A. Deformación del ventrículo derecho evaluada mediante ecocardiografía de seguimiento de moteado bidimensional (2D-STE) para evaluar la hipertensión pulmonar en perros con *Dirofilaria immitis*. animales. 2024 Diciembre; 14(26).
40. Lemos N, Alberige B. Pulmonary hypertension and right heart remodeling in canine dirofilariosis: Clinical implications of echocardiographic parameters. Journal of Veterinary Cardiology. 2022; 45(65-73).
41. Alho A, Meireles J. Echocardiographic findings and prognostic indicators in canine heartworm disease (*Dirofilaria immitis*). Veterinary Parasitology. 2023; 318.

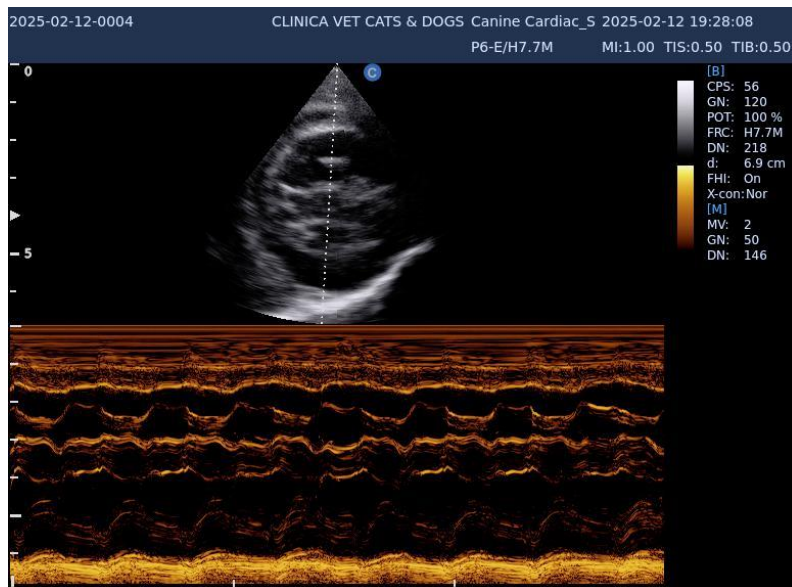
42. Fernández MAG, Azcarate P, Diego JJGd. Nefrología al Día. [Online].; 2021 [cited 2024 Julio 10]. Available from: <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-el-ecocardiograma-el-nefrologo-388>.

## 8. ANEXOS

### Anexo 1: Protocolo ecocardiográfico.



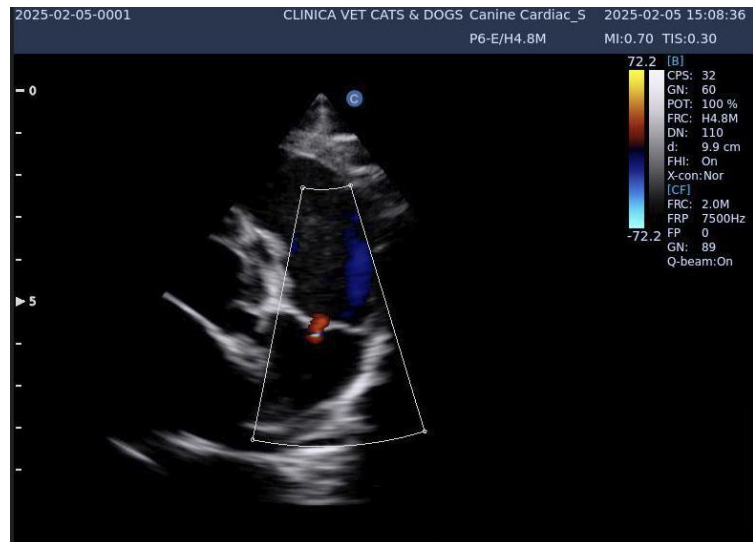
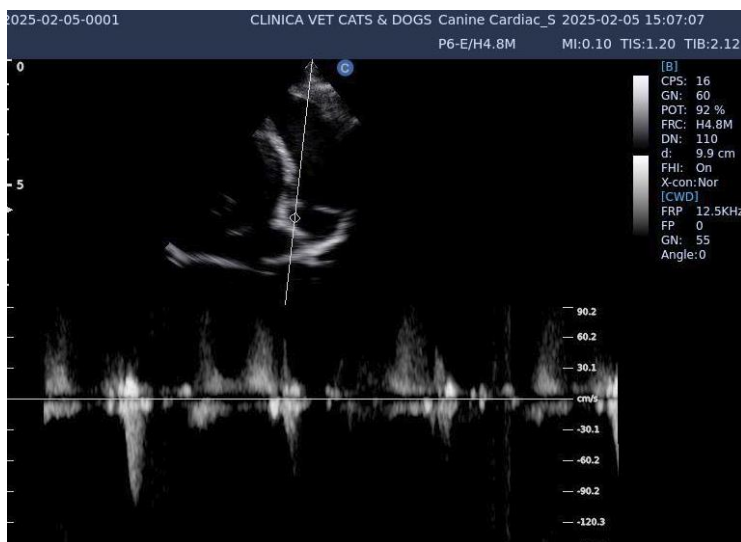
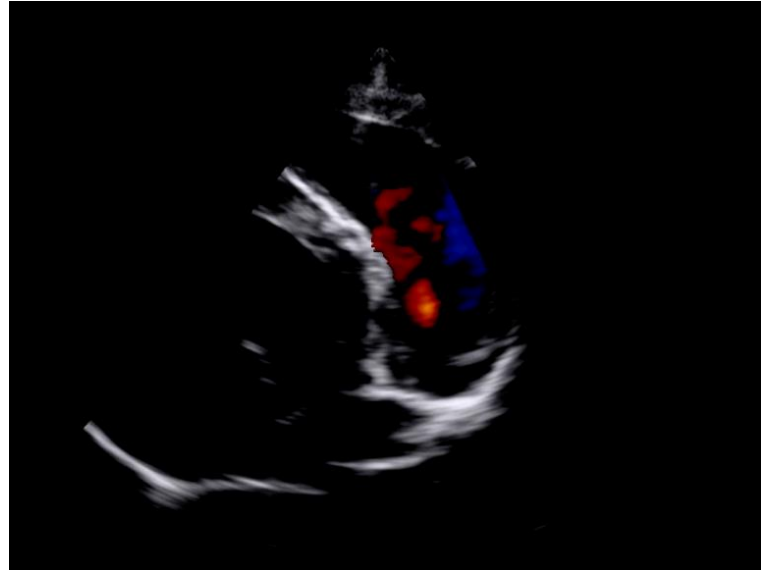
### Anexo 2: Hallazgos en Modo 2d, eje corto derecho corte B.



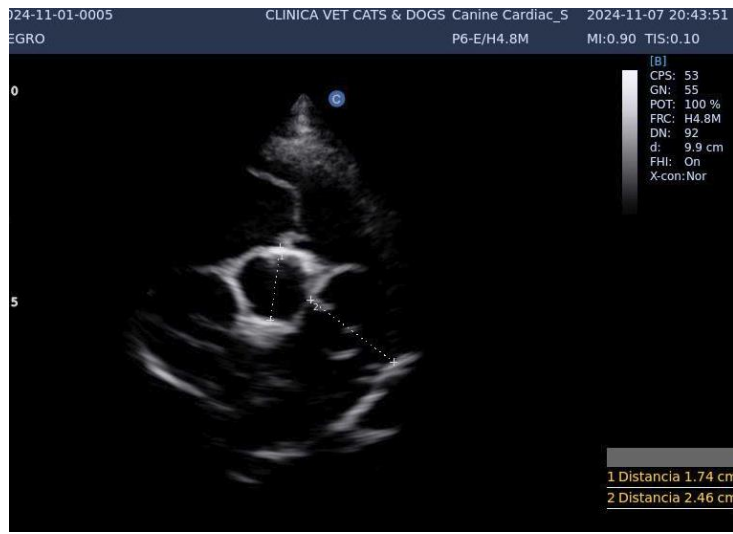
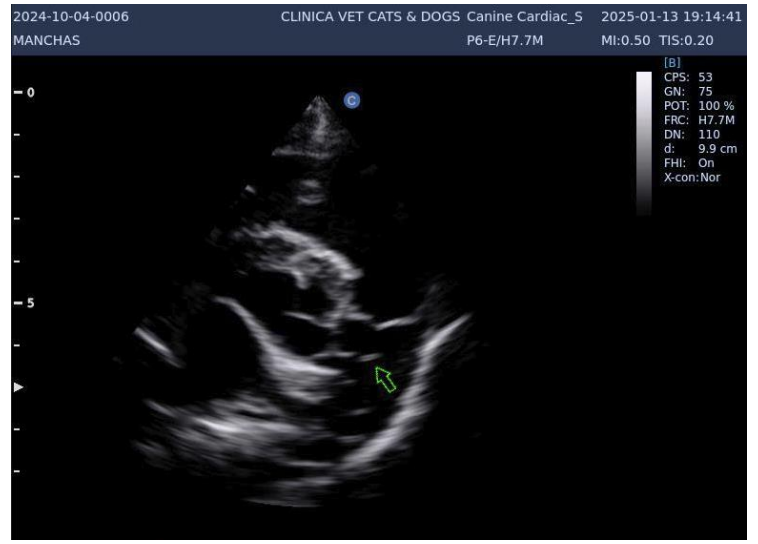
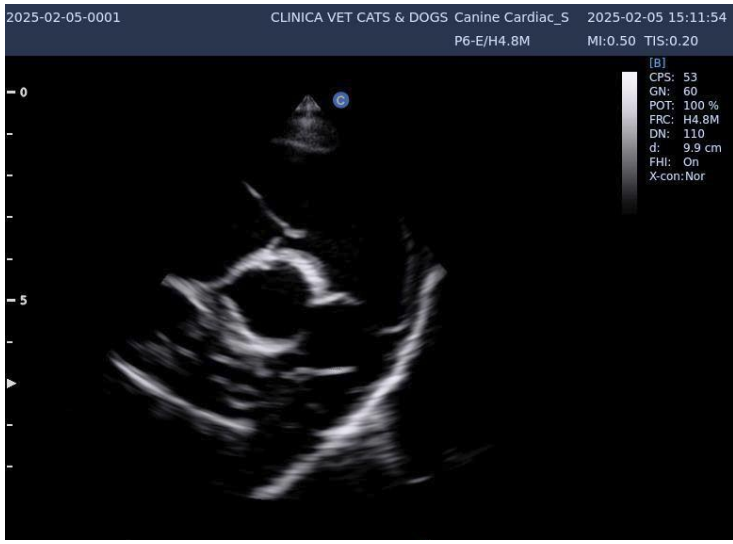
**Anexo 3:** Hallazgos en Modo 2d, eje corto derecho corte E.



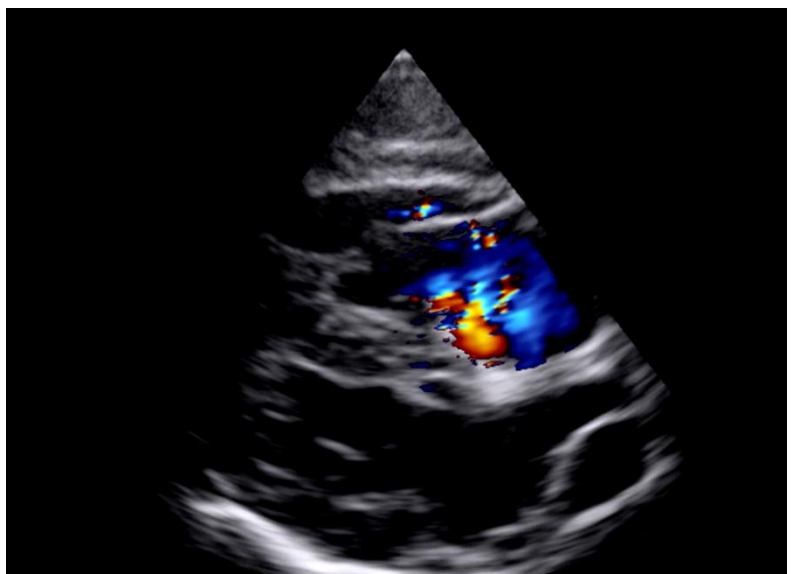
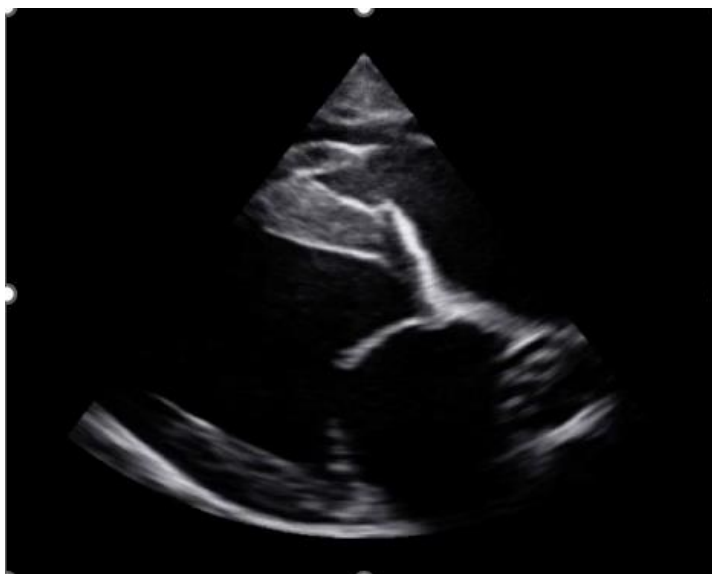
**Anexo 4:** Hallazgos en Modo 2d, eje corto derecho corte F.

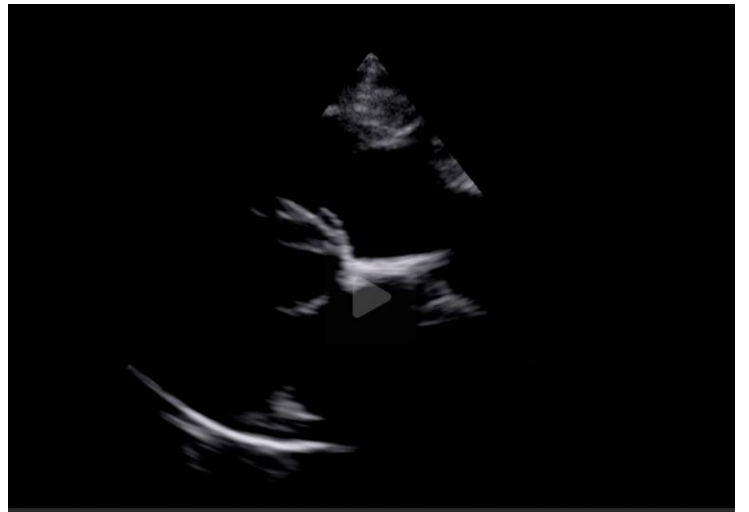






**Anexo 5:** Hallazgos en Modo 2d, eje corto largo





Anexo 6: Toma de muestra.



Anexo 7: Test de inmunocromatografía positivos.

