

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**PREVALENCIA DE GUSANO DEL CORAZÓN (*Dirofilaria immitis*) EN CANINOS
DE UTILA, DEPARTAMENTO DE ISLAS DE LA BAHÍA.**

POR:

EVA RAQUEL PLEITEZ GUTIERREZ

INFORME DE TESIS



UTILA, ISLAS DE LA BAHÍA

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2024.

PREVALENCIA DE GUSANO DEL CORAZÓN (*Dirofilaria immitis*) EN CANINOS
DE UTILA, DEPARTAMENTO DE ISLAS DE LA BAHÍA.

POR:

EVA RAQUEL PLEITEZ GUTIERREZ

HELEN ESTEFANI MARTÍNEZ LOBO M. Sc.

ASESOR PRINCIPAL:

JESSICA SHELEBY ELÍAS Ph.D.

RUBÉN RAMÍREZ AQUINO Ph.D.

ASESOR SECUNDARIOS:

INFORME DE TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO

UTILA, ISLAS DE LA BAHÍA

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2024.

DEDICATORIA

A **Dios**, fuente de fortaleza, guía y sabiduría, por acompañarme en cada paso de este camino y darme las bendiciones necesarias para alcanzar esta meta.

A mi madre, **Delmy Esperanza Gutierrez**, cuyo amor, sacrificio y apoyo incondicional, tanto emocional como económico, hicieron posible que este sueño se convirtiera en realidad. Gracias por ser mi mayor ejemplo de perseverancia y entrega.

A mi padre **Israel Antonio Pleitez**, a quien recuerdo con amor y gratitud. Aunque partiste durante mi tiempo de estudio, tu memoria y enseñanzas fueron un motor constante en mi vida. Este logro también te pertenece, porque siempre soñaste conmigo este momento.

A mis queridas hermanas, **Brenda y Yesenia**, por tenerme presente en sus oraciones, por su amor incondicional y por sus palabras de aliento que me fortalecieron en todo momento.

A mis hermanos **Alex y Ariel**, a mis sobrinos **Gabriela, Oseas, Gerson, Eliseo, Melissa, Hugo Daniel y Laura Abigail**, ya mis cuñados **Anael y Walter**, cuyo cariño, alegría y apoyo incondicional me han inspirado a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

Dedico este trabajo con todo mi corazón a cada uno de ustedes. Sin su amor y apoyo, este logro no habría sido posible.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a **Dios** por darme la fortaleza, la salud y las oportunidades necesarias para completar esta etapa tan importante en mi vida.

A mi familia, quienes siempre han sido mi pilar, brindándome apoyo incondicional, amor y motivación en cada paso del camino. Su confianza en mis capacidades me ha inspirado a superar cualquier obstáculo.

A mi asesor de tesis, **M.Sc. Helen Martínez** por su guía, paciencia y conocimientos compartidos. Sus valiosos consejos han sido fundamentales para desarrollar este proyecto y para mi formación como profesional.

A mis asesores secundarios, **Ph.D. Jessica Sheleby Elías** y **Ph.D. Rubén Ramírez Aquino**, por su valioso apoyo, sus aportes enriquecedores y su disposición durante este proceso. Sus conocimientos y observaciones contribuyeron significativamente al logro de este trabajo.

A la **Universidad Nacional de Agricultura** por abrirme las puertas y haberme brindado educación a lo largo de estos años.

A mis compañeros y amigos de la universidad, especialmente a **Berenice Ruiz** y **José Márquez**, quienes con su apoyo, dedicación y compañía hicieron de este recorrido una experiencia más enriquecedora. Gracias por las horas de estudio compartidas, el apoyo mutuo y los momentos de alegría que hicieron más llevadero este recorrido.

Extiendo mi agradecimiento a la **Fundación Jasper's Utila Animal Shelter**, por permitirme contribuir a su noble labor durante mi servicio social, a **Andrea Izaguirre** y

Bryan Martínez por su apoyo y amistad, y así a todas las personas que de alguna manera colaboraron con mi formación práctica en el campo de la Medicina Veterinaria.

Finalmente, agradezco y dedico este trabajo a todos los animales que, con su nobleza y compañía, nos inspiran a ser mejores y a trabajar por su bienestar. Ellos son la razón de nuestra vocación y el motor que nos impulsa a seguir aprendiendo y ayudando.

Gracias a todos por ser parte de este sueño hecho realidad.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
TABLA DE CONTENIDO	VI
LISTA DE TABLAS.....	IX
LISTA DE FIGURAS.....	XI
LISTA DE ANEXOS.....	XII
RESUMEN	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	15
II. OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GENERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
III. REVISIÓN DE LITERATURA	18
3.1. ANTECEDENTES	18
3.2. DIROFILARIOSIS	19
4.3. MICROFILARIAS	19
3.4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE <i>DIROFILARIA IMMITIS</i>	19
3.5. MORFOLOGÍA DEL PARÁSITO	19
3.6. MANIFESTACIONES CLÍNICAS	20
3.7. EPIDEMIOLOGÍA DE <i>DIROFILARIA IMMITIS</i>	20
3.8. HOSPEDEROS	21
3.8.1. Hospederos Definitivos	21
3.8.2. Hospederos Intermediarios	21
3.9. PATOGENIA.....	22
3.10. DIAGNÓSTICO	23
3.10.3 Prueba rápida ELISA (Snap 4Dx)	23

3.11.	MANEJO Y TRATAMIENTO DE <i>DIROFILARIA IMMITIS</i>	25
3.12.	PREVENCIÓN DE <i>DIROFILARIA IMMITIS</i>	25
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	27
5.1.	ÁREA DE ESTUDIO.....	27
5.2.	DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
5.3.	MATERIALES.....	28
5.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	28
5.4.1.	Población	28
5.4.2.	Muestra	29
5.5.	DISEÑO METODOLÓGICO	29
5.6.	METODOLOGÍA	29
5.8.	CONSIDERACIONES ÉTICAS	31
5.9.	ANÁLISIS DE DATOS	32
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
5.1	PREVALENCIA DE <i>DIROFILARIA IMMITIS</i> EN EL MUNICIPIO DE ÚTILA, DEPARTAMENTO DE ISLAS DE LA BAHÍA.....	33
5.1.2.	Presencia de estadios de <i>Dirofilaria immitis</i> en caninos utilizando prueba rápida ELISA, Knott modificado y Gota gruesa.	35
5.2	CORRELACIONAR LA PRESENCIA DE <i>DIROFILARIA IMMITIS</i> TOMANDO EN CUENTA LOS FACTORES EDAD, SEXO, RAZA Y DESPARASITACIONES PREVIAS.	36
5.2.1.	Edad.....	36
5.2.2.	Sexo	37
5.2.3.	Razas.....	39
5.2.4.	Historial de desparasitaciones	40
5.3	PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN ANIMALES POSITIVOS A LOS DIFERENTES ESTADIOS DE <i>DIROFILARIA IMMITIS</i>	42
5.3.1.	Parámetros hematológicos en pacientes positivos a <i>Dirofilaria immitis</i> en coinfección con <i>Ehrlichia</i> spp.....	45
5.3.2.	Relación de parámetros hematológicos en pacientes positivos a <i>Dirofilaria immitis</i> en coinfección con <i>Ehrlichia</i> spp. y <i>Anaplasma</i> spp.....	49
VI.	CONCLUSIONES	52
VII.	RECOMENDACIONES	53

VIII. BIBLIOGRAFIA	54
---------------------------------	-----------

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Comparación de pruebas diagnósticas para la detección de los estadios de <i>Dirofilaria immitis</i> en Caninos.....	35
Tabla 2. Distribución de resultados positivos para <i>Dirofilaria immitis</i> por edad.....	36
Tabla 3. Distribución de resultados positivos a <i>Dirofilaria immitis</i> por Sexo	38
Tabla 4. Distribución de resultados positivos para <i>Dirofilaria immitis</i> por razas.....	39
Tabla 5. Distribución de resultados positivos a <i>Dirofilaria immitis</i> por historial de desparasitación.....	40
Tabla 6. Parámetros hematológicos de caninos positivos a <i>Dirofilaria immitis</i>	42
Tabla 7. Relación de parámetros hematológicos de pacientes positivos a <i>Dirofilaria immitis</i> en coinfecciones con <i>Ehrlichia</i> spp.	46
Tabla 8. Relación de parámetros hematológicos de pacientes a <i>D. immitis</i> en coinfecciones con <i>Ehrlichia</i> spp. y <i>Anaplasma</i> spp.	49
Tabla 9 Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre edad y los pacientes positivos.....	66
Tabla 10 Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre el sexo y los pacientes positivos.....	67
Tabla 11 Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre raza con los pacientes positivos.....	67
Tabla 12 Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre el historial de desparasitación y los pacientes positivos.....	68
Tabla 13 Relación pacientes negativos <i>Dirofilaria Immitis</i> y positivos a otras enfermedades.....	68
Tabla 14. Valores hematológicos de referencia según IDEXX VetLab Station.....	69
Tabla 15 Tabla de parámetros hematológicos de pacientes incluidos en el estudio negativos a <i>Dirofilaria immitis</i>	70
Tabla 16 Parámetros hematológicos de pacientes negativos a <i>Dirofilaria immitis</i> , sin coinfecciones..	71
Tabla 17 Pacientes negativos a <i>Dirofilaria immitis</i> , positivos a Ehrlichiosis	72

Tabla 18 Parámetros hematológicos de pacientes negativos a <i>Dirofilaria immitis</i> , positivos a <i>Ehrlichia</i> spp. y <i>Anaplasma</i> spp.....	73
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica la fundación.....	27
Figura 2 Prevalencia del parásito <i>Dirofilaria immitis</i> en caninos de Utila, Departamento de Islas de la Bahía.	34

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Prueba rápida Elisa (Snap 4Dx Plus Test)	60
Anexo 2. Consentimiento informado	61
Anexo 3. Informe de laboratorio	62
Anexo 4. Toma de muestra sanguínea.....	63
Anexo 5. Análisis de muestra sanguínea	63
Anexo 6. Microfilaria de <i>D. immitis</i> en técnica gota gruesa.	63
Anexo 7 1 ml de sangre y 9 ml de formol al 2%.....	63
Anexo 8 Colocación de los tubos en la centrifuga.	64
Anexo 9 Programación del tiempo y rpm en la centrifuga.....	64
Anexo 10 Sangre mezclada con formol después de centrifugarla.....	64
Anexo 11 Sedimento	64
Anexo 12 Vertiendo 3 gotas de sangre en un tubo de ensayo nuevo, para la realización de prueba rápida ELISA	65
Anexo 13 Añadiendo 4 gotas de conjugado al tubo de ensayo	65
Anexo 14 Izquierda: prueba rápida positiva a <i>D. immitis</i> en coinfección con <i>Ehrlichia</i> spp. y <i>Anaplasma</i> spp. Derecha: prueba rápida ELISA positiva a <i>D. immitis</i> en coinfección con <i>Ehrlichia</i> spp.....	65
Anexo 15 Prueba rápida ELISA, positiva a <i>Dirofilaria immitis</i>	65
Anexo 16 Microfilaria de <i>Dirofilaria immitis</i> , en objetivo 100x, método Knott modificado.....	66
Anexo 17 Cola de microfilaria de <i>D. immitis</i> objetivo 100x, método Knott modificado.	66
Anexo 18 Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre edad y los pacientes positivos.....	66
Anexo 19 Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre el sexo y los pacientes positivos.....	67
Anexo 20 Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre raza con los pacientes positivos.....	¡Error! Marcador no definido. 67

Anexo 21 Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre el historial de desparasitación y los pacientes positivos.....	68
Anexo 22 Relación pacientes negativos <i>Dirofilaria Immitis</i> y positivos a otras enfermedades	68
Anexo 23 Valores hematológicos de referencia según IDEXX VetLab Station.....	69
Anexo 24 Tabla de parámetros hematológicos de pacientes incluidos en el estudio negativos a <i>Dirofilaria immitis</i>	70
Anexo 25 Parámetros hematológicos de pacientes negativos a <i>Dirofilaria immitis</i> , sin coinfecciones	71
Anexo 26 Pacientes negativos a <i>Dirofilaria immitis</i> , positivos a Ehrlichiosis	72
Anexo 27 Parámetros hematológicos de pacientes negativos a <i>Dirofilaria immitis</i> , positivos a <i>Ehrlichia</i> spp. y <i>Anaplasma</i> spp.....	73

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en caninos de Utila, Islas de la Bahía, con el objetivo de detectar la prevalencia de Gusano del Corazón (*Dirofilaria immitis*) mediante las pruebas rápidas de ELISA, Knott modificado y gota gruesa. Los métodos diagnósticos revelaron una prevalencia del 40% en fase adulta con la prueba ELISA, y del 31%-33% en fase larval con Knott modificado y gota gruesa, respectivamente, lo que refleja una alta carga parasitaria en la región y destaca la efectividad de las técnicas empleadas. Se identificó una correlación estadísticamente significativa entre la presencia del parásito y la edad, siendo los caninos de 1 a 4 años los más afectados. Además, la frecuencia y el uso adecuado de productos específicos de desparasitación mostraron una relación significativa con la prevalencia, mientras que la raza y el sexo no presentaron correlación estadística. Los análisis hematológicos evidenciaron eosinofilia, monocitosis y trombocitopenia, condiciones que se agravaron en casos de coinfección con *Ehrlichia* spp. y *Anaplasma* spp. Estos resultados confirman que la dirofilariosis es un problema significativo en Utila y subrayan la necesidad de implementar programas de control basados en diagnóstico temprano, desparasitación regular y educación comunitaria para mitigar su impacto en la región."

Palabras claves: Prevalencia, *Dirofilaria immitis*, microfilarias, prueba rápida ELISA, parámetros hematológicos.

I. INTRODUCCIÓN

La dirofilariosis canina, provocada por el nematodo *Dirofilaria immitis*, es una enfermedad severa que afecta a los perros, caracterizada por síntomas cardíacos y respiratorios, y puede resultar en la muerte del animal y que, además, puede infectar a humanos, lo que la convierte en una zoonosis de relevancia para la salud pública (Sidoti *et al.* 2016). El nematodo parásito transmitido por mosquitos, *Dirofilaria immitis*, conocido como gusano del corazón canino, es un patógeno común en las partes templadas y tropicales de las Américas y en otros países del mundo (Geary 2023).

Honduras, con su clima tropical, crea un entorno ideal para la propagación de *D. immitis*. A pesar de la relevancia de esta enfermedad, actualmente hay escasos estudios epidemiológicos sobre su prevalencia en el país. En un estudio realizado por Soto (2007), se reportó una prevalencia del 30% en caninos del municipio de Roatán, en el departamento de Islas de la Bahía. Este hallazgo resalta la urgencia de realizar investigaciones más amplias y actualizadas para comprender a fondo la distribución y el impacto de la dirofilariosis en la región.

En un estudio más reciente, llevado a cabo por Ordoñez (2016), encontró una prevalencia del 46% en caninos en el municipio de Guanaja, también en el departamento de Islas de la Bahía. Estos datos sugieren una variabilidad significativa en la prevalencia de *D. immitis* entre diferentes localidades dentro del mismo departamento, lo que podría deberse a factores locales como la densidad de mosquitos, las prácticas de prevención y control adoptadas por la población y principalmente el clima.

Dada la falta de estudios específicos en otras zonas del departamento de Islas de la Bahía, este estudio se enfocó en investigar la prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos atendidos en la Fundación Jasper's Utila Animal Shelter. La recopilación de esta información es fundamental para el diseño de estrategias efectivas de control y

prevención. Estas estrategias se elaborarán una vez que se complete el análisis de prevalencia y se fundamentarán en los datos obtenidos durante el estudio. Estarán dirigidas a propietarios de mascotas, autoridades locales, personal y veterinarios del refugio, con el objetivo de fortalecer los programas de desparasitación, promover la educación sobre prevención y establecer medidas para reducir la exposición a los vectores del gusano del corazón.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Detectar la prevalencia del Gusano del Corazón (*Dirofilaria immitis*) en caninos de Utila, departamento de Islas de la Bahía, mediante pruebas rápidas de ELISA, Knott modificado y Gota gruesa.

2.2 Objetivos específicos

Detectar la presencia de *Dirofilaria immitis* en caninos en la Fundación Jasper's Utila Animal Shelter utilizando prueba rápida ELISA, Knott modificado y Gota gruesa.

Correlacionar la presencia de *Dirofilaria immitis* tomando en cuenta factores como ser edad, sexo, raza y desparasitaciones previas.

Establecer una base de datos de los parámetros hematológicos en animales positivos a los diferentes estadios de *Dirofilaria immitis*.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Antecedentes

En un estudio realizado en la capital del estado de Amazonas, Manaus, Brasil, *Dirofilaria immitis* no había sido reportada en más de un siglo. Sin embargo, un estudio de Barbosa *et al.* (2023) se analizaron un total de 766 muestras de sangre de perros domésticos recolectadas entre 2017 y 2021 en Manaus, las cuales revelaron una prevalencia de 15.44% en áreas rurales, 1.22% en áreas periurbanas, y 0.35% en áreas urbanas de clínicas, indicando una reintroducción significativa del parásito en la región.

De igual manera Romero-Rodríguez *et al.* (2019), realizaron un estudio en México, en el cual fueron muestreados al azar 196 caninos domésticos. Se descubrió una alta prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos domésticos en los municipios de Cuauhtémoc y Acapulco de Juárez, Guerrero. En Cuauhtémoc, el 15.68% de los caninos fueron positivos a microfilarias, siendo el mayor porcentaje en machos, animales mayores de 3 años y de talla chica y mediana. En Acapulco de Juárez, el 7.44% de los caninos fueron positivos, con un mayor porcentaje en hembras, mayores de 3 años, de raza mestiza indefinida y que vivían en el exterior del hogar.

En un estudio realizado por Soto (2007), se muestrearon un total de 285 caninos y se reportó una prevalencia del 30% utilizando el método de Knott modificado, en caninos del municipio de Roatán, en el departamento de Islas de la Bahía, Honduras. Este hallazgo resalta la urgencia de realizar investigaciones más amplias y actualizadas para comprender a fondo la distribución y el impacto de la dirofilariosis en la región. En un estudio más reciente, llevado a cabo por Ordoñez (2016), también utilizando el método de Knott modificado, se encontró una prevalencia total de 46% en caninos de la isla de Guanaja, de las cuales 49% fueron machos y 51% fueron hembras. Se encontró una prevalencia más alta en perros mayores de 5 años, siendo la prevalencia más baja en caninos muestreados de 1 año de edad (26%).

3.2. Dirofilariosis

De acuerdo con Rodríguez y Sánchez (2019) la dirofilariosis es una enfermedad parasitaria causada por el nematodo *Dirofilaria immitis* afecta principalmente a las poblaciones caninas, tanto domésticas como silvestres, en todo el mundo. Aunque el perro es el principal reservorio, esta enfermedad también puede infectar a gatos, zorros y otros mamíferos, incluyendo ocasionalmente a los humanos. La dirofilariosis se manifiesta en regiones cálidas y húmedas, donde está presente el mosquito, el vector encargado de su transmisión (Cazaux *et al.* 2019).

4.3. Microfilarias

Las microfilarias miden entre 307 y 322 micras. Las larvas de *Dirofilaria immitis* presentan características morfológicas bien definidas que facilitan su identificación. En el extremo cefálico, se observa una convergencia de las líneas que delimitan su silueta, lo que le otorga una forma característica. Por otro lado, el extremo caudal es fino y alargado, una particularidad que destaca dentro de su morfología. Estos rasgos son clave para su reconocimiento bajo el microscopio, siendo herramientas útiles para el diagnóstico de la especie (Rodríguez 1990).

3.4. Clasificación taxonómica de *Dirofilaria immitis*

Desde el punto de vista taxonómico de acuerdo con Rodriguez (1990) el agente etiológico de la Dirofilariasis se clasifica dentro de la Superfamilia *Filaroidea*, Familia *Filariidae*, Género *Dirofilaria*, Especie *Dirofilaria immitis*.

3.5. Morfología del parásito

De acuerdo con Izquierdo (2001:53), la morfología del parásito es la siguiente:

En los perros, los parásitos pueden localizarse en las cámaras y vasos principales del ventrículo derecho. Las hembras miden entre 25 y 30 cm de largo y

aproximadamente 1 mm de ancho, mientras que los machos son más pequeños, con una longitud de 12 a 18 cm. El esófago del parásito está dividido en una porción anterior muscular y una posterior glandular. En las hembras, la vulva se encuentra a 2,7 mm del extremo anterior, justo después de la base del esófago. Las microfilarias no tienen vaina y miden entre 300 y 325 μm de longitud por unos 7 μm de ancho.

3.6. Manifestaciones Clínicas

Al principio, la infección no presenta síntomas y estos comienzan a manifestarse en las etapas avanzadas de la enfermedad. Los síntomas aparecen de manera progresiva y, por lo general, no son evidentes hasta varios años después de la infección. La tos crónica no productiva, que se agrava tras el ejercicio, es el síntoma más común en perros afectados, acompañado de disnea o taquipnea, intolerancia al ejercicio, pérdida de peso y síncope. En casos graves, se pueden escuchar crepitaciones pulmonares difusas y un soplo cardíaco sistólico de máxima intensidad sobre la válvula pulmonar, especialmente en perros con síndrome de la vena cava. Otros signos clínicos pueden incluir hemoptisis, epistaxis, letargia, apatía, hiporexia, ascitis y derrame pleural (Rodríguez y Sánchez 2019).

3.7. Epidemiología de *Dirofilaria immitis*

La enfermedad se encuentra en países de climas templados y tropicales, donde las condiciones climáticas son adecuadas para la vida de estos mosquitos. Sin embargo, recientemente se ha detectado la enfermedad en países de climas fríos como Canadá (Rodríguez 1990).

Dirofilaria immitis es endémica en Europa y en el sureste de Asia, con una frecuencia creciente en África. La concienciación de los veterinarios ha reducido su prevalencia en áreas previamente endémicas, pero ha aumentado en regiones como Europa Central y del Noreste. En Siberia se han observado casos autóctonos. En Croacia, la prevalencia es baja, mientras que en Rumanía alcanza el 14%. En Grecia, la prevalencia varía entre el 0.7% y el 25%, y en Turquía entre el 0% y el 18%. En el noreste de China, la prevalencia

oscila entre el 2% y el 15%. En la India, la prevalencia es del 4.7% al 29.5% en los estados del noreste (Genchi y Kramer 2020).

3.8. Hospederos

3.8.1. Hospederos Definitivos

Los hospederos definitivos de *D. immitis* incluyen perros, gatos, lobos, zorros y hurones (Rodríguez y Sánchez, 2019). Aunque la mayoría de los casos en humanos se han registrado en los Estados Unidos, con una prevalencia más significativa en los estados del sur y el sudeste, también se han documentado casos en regiones no endémicas como Massachusetts, Michigan y Minnesota (Izquierdo 2001).

3.8.2. Hospederos Intermediarios

La dirofilariosis es transmitida por vectores, principalmente por mosquitos culícidos que pertenecen a géneros como *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*, *Culiseta* y *Coquilletidea*, entre otros (Rodríguez y Sánchez 2019).

3.8.2.1. *Anopheles*

Los *Anopheles* es un género de mosquito que se encuentra ampliamente distribuido en diversas regiones geográficas, incluyendo África, América, Asia, Europa y Oceanía. De las 515 especies de *Anopheles* identificadas, aproximadamente 70 tienen la capacidad de transmitir los parásitos del género *Plasmodium*, responsables de causar la malaria en humanos. Estos parásitos incluyen especies como *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale*, *Plasmodium malariae* y *Plasmodium Knowlesi* (García 2020).

3.8.2.2. Culex

De acuerdo con Diéguez y Vázquez (2004) el mosquito *Culex quinquefasciatus* es una especie de mosquito altamente significativa y común en entornos urbanos, representando un desafío considerable para la salud pública en la actualidad. Esto se debe a su papel crucial en la propagación del virus de la fiebre del Nilo Occidental.

3.8.2.3. Aedes

Los mosquitos *Aedes* se reproducen principalmente en recipientes artificiales de agua y a menudo dentro de espacios interiores. Esta especie de mosquito exhibe una notable resistencia a diversas condiciones climáticas, lo que prolonga su vida y aumenta su capacidad para infectar tanto a humanos como a animales. Su notable capacidad de adaptación les permite habitar sin dificultad en entornos rurales, suburbanos y urbanos habitados por humanos. Además, pueden picar tanto a personas como a animales en cualquier momento del día (Borchert 1964, p. 1118).

3.9. Patogenia

La patogenia de la dirofilariosis en perros comienza cuando un mosquito infectado pica al perro y transmite larvas infectantes de *Dirofilaria immitis* (L3). Estas larvas migran a través de la piel del hospedador y, después de varias mudas, evolucionan a su forma adulta. Las *Dirofilaria* juveniles migran a través del sistema vascular, alcanzando finalmente las arterias pulmonares, donde maduran y se reproducen. Los gusanos adultos producen microfilarias que circulan en el torrente sanguíneo y pueden ser ingeridas por otros mosquitos al alimentarse del perro. Los gusanos adultos causan daño al sistema vascular pulmonar, generando inflamación y obstrucción que, en casos severos, pueden llevar a insuficiencia cardíaca derecha, llamada síndrome de la vena cava, que implica hemólisis, disfunción hepática y renal, así como fallo cardíaco (American Heartworm Society, 2014).

3.10. Diagnóstico

Para detectar infecciones ocultas de *Dirofilaria* en perros, se utilizan pruebas serológicas. Métodos inmunológicos como ELISA, IFI y aglutinación en látex son eficaces en la detección de anticuerpos, especialmente en el período prepatente de la infección. Actualmente, se prefieren las pruebas serológicas para la detección de antígenos circulantes en la investigación de microfilaremia (Izquierdo 2001).

3.10.1. Test de Knott modificado

Este procedimiento incrementa la detección de microfilarias hasta en un 90%. Además de ser más fiable para la detección de casos positivos, permite examinar la morfología del parásito, incluyendo características como las formas de los extremos cefálico y caudal. El método consiste en mezclar 1 ml de sangre con 9 ml de solución de formal al 2%, centrifugar a 1,500 rpm por 5 minutos y teñir el sedimento con azul de metileno. Una gota de este sedimento se examina bajo el microscopio para observar microfilarias (Rodríguez 1990).

3.10.2 Prueba rápida ELISA (Snap 4Dx)

Los test ELISA son herramientas diseñadas para identificar la presencia de antígenos o anticuerpos relacionados con bacterias o virus. Los antígenos son proteínas extrañas que desencadenan la producción de anticuerpos en el organismo. Cuando se trata de anticuerpos, estos siempre se generan en respuesta a proteínas específicas (Ramírez 2023).

La prueba rápida ELISA (Snap 4Dx Plus Test) realiza un diagnóstico in vitro para la detección de antígeno de la *Dirolaria immitis*, anticuerpos frente a *Anaplasma phagocytophilum*, anticuerpos frente a *Anaplasma platys*, anticuerpos frente a *Borrelia burgdorferi*, anticuerpos frente a *Ehrlichia canis* y anticuerpos frente a *Ehrlichia ewingii* en suero, plasma o sangre total canina (IDEXX Laboratories, Inc. 2022).

El procedimiento consiste en utilizar la pipeta del kit para verter 3 gotas de muestra en un tubo de ensayo limpio, seguido de la adición de 4 gotas de conjugado manteniendo la botella en posición vertical. Luego, se tapa el tubo y se mezcla a fondo invirtiéndolo entre 3 y 5 veces. Posteriormente, se coloca el dispositivo en una superficie horizontal y se añade todo el contenido del tubo en el pocillo de muestras, evitando derrames. La muestra fluye hacia la ventana de resultados, alcanzando el círculo de activación en 30–60 segundos, aunque puede quedar algún residuo en el pocillo. Cuando aparece color en el círculo de activación, se presiona firmemente el activador hasta que quede al ras del dispositivo. Si los componentes están refrigerados, deben equilibrarse a temperatura ambiente (18–25°C) durante 30 minutos antes del uso, sin calentarlos (IDEXX Laboratories, Inc. 2022).

3.10.3. Técnica de gota gruesa

La técnica de gota gruesa es ampliamente utilizada como método de diagnóstico debido a su fiabilidad y ventajas económicas. Esta técnica consiste en tomar una muestra de sangre, extenderla en un portaobjetos, teñirla y luego examinarla bajo un microscopio. La gota gruesa es capaz de detectar parásitos en la sangre, permitiendo identificar infecciones parasitarias, aunque su sensibilidad y especificidad pueden variar según la densidad de la parasitemia y la experiencia del microscopista. Además, es una herramienta eficaz y económica para el diagnóstico de infecciones en el contexto de atención sanitaria, especialmente en áreas con recursos limitados (López *et al.* 2011).

3.10.4. Hemograma

De acuerdo con Torrens (2015) quien explica el hemograma como:

Las células sanguíneas producidas en la médula ósea pasan a la circulación periférica para cumplir su función. La sangre periférica constituye el objeto del hemograma, análisis que reúne las mediciones, en valores absolutos y porcentuales y agrega el aspecto morfológico de las tres poblaciones celulares, leucocitos, eritrocitos y plaquetas.

Para la detección de *D. immitis* se analiza en el hemograma los valores de hematocrito, eritrocitos, volumen globular medio, hemoglobina, plaquetas y leucocitos totales (Sidoti *et al.* 2016).

Cuando la enfermedad del gusano del corazón (HWD) está presente, se pueden observar alteraciones en diversas células hematológicas. Es común encontrar cambios significativos en los glóbulos rojos (RBCs), como anisocitosis (variabilidad en el tamaño de los glóbulos rojos), así como anemia, especialmente anemia hemolítica debido a la destrucción intravascular de los RBCs. Además, también puede haber una alteración en los reticulocitos, que son los precursores inmaduros de los glóbulos rojos liberados por la médula ósea en respuesta a la anemia. Estas alteraciones hematológicas son indicativas de la severidad de la enfermedad y pueden contribuir a la hipertensión pulmonar observada en perros con HWD (Noack, *et al.* 2021)

3.11. Manejo y tratamiento de *Dirofilaria immitis*

El tratamiento estándar para perros con *Dirofilaria immitis* incluye una combinación de medicamentos y cuidados. El medicamento Melarsomina dihidrocloruro es el principal tratamiento adulticida para eliminar los gusanos del corazón. Se administra después de un pretratamiento de 2 a 3 meses con lactonas macrocíclicas (ML) y un antibiótico como la Doxiciclina, que elimina la bacteria *Wolbachia* asociada al parásito, un antiinflamatorio reduciendo la inflamación y los riesgos de tromboembolismo pulmonar. El tratamiento requiere restricción del ejercicio y monitoreo cercano debido a los riesgos durante la eliminación de los gusanos (Noack *et al.* 2021).

3.12. Prevención de *Dirofilaria immitis*

La infección por *Dirofilaria immitis* se puede prevenir a pesar de la alta susceptibilidad inherente del perro. En áreas endémicas, la quimioprofilaxis debe ser prioritaria, y los cachorros deberían comenzarla no más tarde de las ocho semanas de edad. Si la prevención se inicia después de este período o en cachorros albergados al aire libre, es recomendable realizar un examen seis meses después de la primera dosis y luego

anualmente. Para perros de mayor edad (siete meses o más), deben llevarse a cabo pruebas de antígenos y microfilarias antes de iniciar la quimioprofilaxis, lo cual permite evitar retrasos en la detección de infecciones subclínicas y prevenir confusiones en la eficacia del programa preventivo.

La reducción de la población reservorio mediante el aumento del número de perros que reciben quimioprofilaxis puede disminuir significativamente la prevalencia de la infección en animales no protegidos. Esta protección extendida es particularmente eficaz en comunidades con baja prevalencia de *Dirofilaria immitis* y densidad de población canina reducida. Aunque la transmisión durante todo el año no es uniforme en todas las regiones, la administración continua de productos quimioprofilácticos con actividad endoparasitaria y/o ectoparasitaria durante los 12 meses del año puede mejorar el cumplimiento y contribuir a la prevención de infecciones parasitarias patogénicas y zoonóticas (American Heartworm Society, 2014).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

La fundación Jasper's Utila Animal Shelter, está ubicada en el municipio de Utila, departamento de Islas de la Bahía, Honduras. El municipio cuenta con coordenadas de 16.1 grados de latitud norte y 86.91 grados de longitud oeste del meridiano de Greenwich (Universidad Nacional Autónoma de Honduras 2022).

Su territorio se encuentra a nivel del mar y está ubicado a unos 237.09 km de la capital del país, a 144.6 km de San Pedro Sula, el centro industrial de Honduras, a 119.53 km de Puerto Cortés, el principal puerto marítimo del país, y a 206.3 km del Aeropuerto Internacional de Palmerola. Utila abarca una extensión territorial de 44.6 km² y se caracteriza por una bahía ubicada sobre un arrecife de coral. Las colindancias de Utila son indefinidas en todas las direcciones (norte, sur, este y oeste) (Universidad Nacional Autónoma de Honduras 2022).

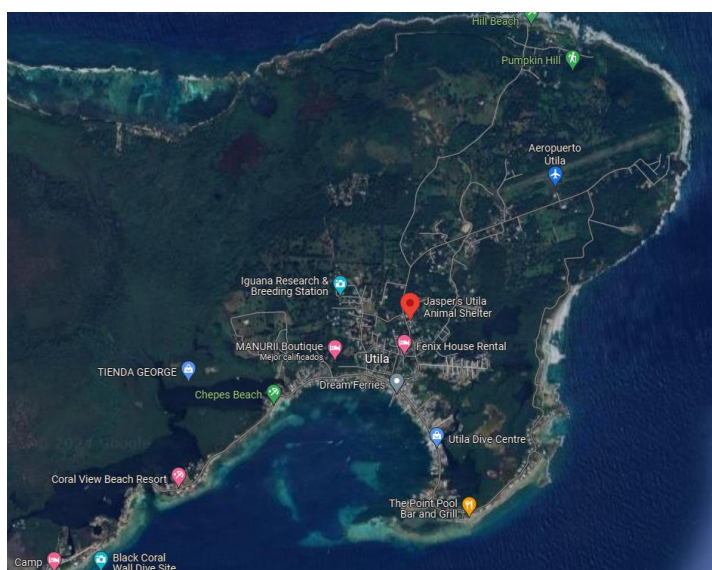


Figura 1. Ubicación geográfica la fundación

4.2. Duración de la investigación

La investigación tuvo una duración de 3 meses, que inicia el 01 de agosto y finaliza el 31 de octubre del año 2024.

4.3. Materiales

Dentro de los materiales biológicos que se utilizaron fueron: Sangre de caninos, para materiales de laboratorio: Estetoscopio, algodón, alcohol, guantes de látex talla S, jeringas de 3ml con aguja 23 x 1.5 Pulg, tubos con anticoagulante EDTA, centrifuga, equipo de hematología, pruebas rápidas Snap 4Dx Plus, laminas portaobjetos, láminas cubreobjetos, microscopio, tubos de centrífuga, pipetas, azul de metileno 1:1000, formol al 9 %, y oficina: lapiceros, cuaderno, computadora, impresora, hojas de laboratorio.

4.4. Población y muestra

4.4.1. Población

La población fue conformada por caninos que se presentaron a consulta a la fundación Jasper's Utila Animal Shelter, en el municipio de Utila. en el municipio de Utila entre agosto a octubre del presente año, en los cuales se tomaron en cuenta los siguientes factores:

4.4.2. Factores de inclusión

- Caninos de cualquier edad, sexo, raza y con o sin antecedentes de desparasitación, presentes en la fundación durante el periodo de estudio.
- Caninos con o sin signología clínica compatible con dirofilariosis

4.4.3. Factores de exclusión

- Caninos que han recibido tratamiento reciente contra *Dirofilaria immitis*.

4.4.2. Muestra

Para seleccionar el número de caninos a muestrear se tomó como referencia el número de caninos que se atendieron durante últimos tres meses, siendo un total de 145 caninos atendidos durante 3 meses, tiempo en el que se estima desarrollar la investigación. El tamaño de la muestra se calculó a través de formula finita con nivel de confianza 95% y un margen de error de 5%. Por lo tanto, el tamaño de muestra calculado es de 105 caninos.

4.5. Diseño metodológico

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal.

4.6. Metodología

El estudio consta de cinco fases en orden cronológico:

Fase 1. Se inició con la revisión de la ficha clínica y el plan sanitario del canino ya que la mayoría se presentó a iniciar con su plan preventivo, por los que antes de iniciar se realiza los métodos de diagnóstico correspondientes, seguido de una inspección clínica para evaluar signos respiratorios y cardiacos como; tos, disnea o taquipnea, intolerancia al ejercicio y pérdida de peso, así como crepitaciones pulmonares y soplo cardíaco detectados mediante auscultación. Se informó al propietario sobre el estudio, explicándole su importancia y el procedimiento para la toma de muestras de sangre.

Fase 2. Se procedió a la recopilación de datos detallados en la ficha técnica, incluyendo el número de ficha, la reseña del propietario y de la mascota, así como información relevante como signos clínicos y desparasitaciones previas.

Fase 3. Se solicitó autorización al propietario para la toma de muestras de sangre en perros seleccionados para el estudio. Una vez obtenida la autorización, se procedió a la toma de muestras de sangre en los perros autorizados. El procedimiento consistió en sujetar al perro en posición de cúbito esternal, asegurando el cuello y la cabeza del animal, mientras se extiende el antebrazo del miembro torácico. Se realizó la preparación aséptica de la región dorsal del tercio medio distal del radio, colocando un torniquete sobre la articulación del codo para interrumpir el retorno venoso y hacer saltar la vena en un máximo de 10 segundos. La venopunción se llevó a cabo introduciendo la aguja con el bisel apuntando hacia arriba en un ángulo de 45 grados en la vena cefálica del canino. Una vez que la aguja atravesase la piel, el tejido subcutáneo y la pared del vaso sanguíneo, se aspiró 2 ml de sangre, se depositó la muestra en tubos con anticoagulante EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) para evitar la coagulación. La muestra se identificó con un número según el registro para cada canino muestreado.

Fase 4:

Posteriormente, se procedió a realizar la técnica de gota gruesa, un método sencillo de observación directa que consiste en depositar una gota de sangre sobre una lámina portaobjetos para examinarla directamente al microscopio. Esta técnica permite observar las microfilarias moviéndose de manera activa y giratoria alrededor de los hematíes. Para realizar la gota gruesa, una vez obtenida la muestra, se depositó una gota de sangre en una lámina portaobjetos, y se utiliza uno de los ángulos de una segunda lámina (lámina auxiliar) para esparcir rápidamente la gota de sangre y extenderla uniformemente, formando una gota gruesa de aproximadamente 1 cm de lado o de diámetro.

Seguidamente, se realizó el método de Knott, depositó 1 ml de sangre en tubos de ensayo con 9 ml de formol al 2%. Se homogenizó la sangre con el formol al 2% posteriormente se centrifugó las muestras a 1,500 revoluciones, durante 5 minutos, se descartó el líquido sobrenadante y se utilizó una muestra del sedimento el cual se tiñó con azul de metileno (1:1000) agregándole 1 a 2 gotas, se homogenizó y se colocó 1 gota del sedimento en una lámina portaobjetos, luego cubrió con una lámina cubreobjetos y se observó al

microscopio a 40x y 100x para identificar al parásito basándose en su morfología (tamaño, forma del cuerpo y cola).

Luego se ejecutó la prueba rápida ELISA, se depositó en un tubo de muestra tres gotas de sangre mediante una pipeta incluida y 4 gotas de conjugado, se invirtió de 3 a 5 veces el tubo con cuidado para mezclar bien, luego se depositó todo el contenido del tubo de muestra en el pocillo de muestra de un dispositivo SNAP, en cuanto apareció el color en el círculo de activación, se pulsó firmemente para activar se escuchará un “clic” característico, y se obtuvo los resultados a los 8 minutos.

Posteriormente se procesó un hemograma, en el analizador de hematología ProCyt One siguiendo los siguientes pasos: Identificar al paciente e iniciar el procesamiento de la muestra en la IDEXX VetLab Station, invertir el tubo de muestra 10 veces para mezclarlo y colocarlo inmediatamente en el contenedor de muestras, cerrar el contenedor de muestras y presionar el botón Start en la parte delantera del analizador, esperar cinco minutos el resultado.

Fase 5: Finalmente, se procedió a dar aviso a los propietarios de los caninos incluidos en el estudio, del resultado de la prueba y recomendar los pasos a seguir, pues en caso de dar como resultado positivo, se recomendó a proseguir con un tratamiento a criterio del médico veterinario, y a los que el resultado fue negativo, se recomendó de igual forma llevar al canino rutinariamente a evaluación profesional para proseguir con un plan profiláctico que el médico veterinario considere mejor para este.

4.7. Consideraciones éticas

Consideraciones éticas para el estudio sobre la prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos de Utila, departamento de Islas de la Bahía:

- Consentimiento informado: Obtuvo el consentimiento informado de los propietarios de los perros participantes, explicando claramente el propósito del estudio, los procedimientos involucrados y los posibles riesgos para las mascotas.

- Bienestar animal: Garantizar el bienestar y la salud de los animales durante la recolección de muestras sanguíneas y cualquier otro procedimiento relacionado con el estudio.
- Cumplimiento normativo: Asegurar que todas las prácticas de investigación cumplan con las normativas locales e internacionales sobre el uso ético de animales en investigación.
- Manejo de datos: Proteger la confidencialidad de los datos personales de los propietarios y garantizar la seguridad y el manejo adecuado de los datos recopilados durante el estudio.
- Diagnóstico y tratamiento: Utilizar métodos de diagnóstico precisos y seguros, y proporcionar tratamiento oportuno y adecuado a los perros que den positivo por *Dirofilaria immitis*, según las pautas veterinarias establecidas.
- Divulgación de resultados: Comunicar los resultados del estudio de manera clara y transparente a los propietarios de los perros y a la comunidad científica, respetando la confidencialidad de la información personal y veterinaria.

4.8. Análisis de datos

Para analizar los resultados del estudio sobre la prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos de Utila, se organizó la base de datos utilizando Excel, y se empleó el software SPSS para realizar la prueba chi-cuadrado. Esta prueba se utilizó para evaluar la correlación entre factores como sexo, edad, raza y desparasitación con los resultados de la prueba ELISA, con un nivel de significancia del 5%.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Prevalencia de *Dirofilaria immitis* en el municipio de Utila, departamento de Islas de la Bahía.

En este estudio, se detectó una prevalencia del 40% (42/105) de *Dirofilaria immitis*, en caninos atendidos en la Fundación Jasper's Utila Animal Shelter. Para el diagnóstico, se utilizaron técnicas como la gota gruesa, el método de Knott modificado (para detectar microfilarias) y la prueba rápida ELISA, siendo esta última la referencia principal por su alta sensibilidad y especificidad para identificar antígenos del parásito adulto.

En un estudio realizado en Roatán, Islas de la Bahía, Soto (2007) reportó una prevalencia del 30% de *Dirofilaria immitis* utilizando el método de Knott modificado. Por otra parte, Ordoñez (2016) documentó una prevalencia del 46% en caninos de Guanaja, Islas de la Bahía. La prevalencia reportada en Roatán fue menor a la encontrada en Utila, lo cual podría explicarse por las diferencias en los métodos de diagnóstico empleados. En contraste, la prevalencia reportada en Guanaja fue ligeramente superior a la de Utila, posiblemente debido al análisis de un mayor número de muestras sanguíneas.

Aunque las prevalencias varían entre las tres islas, los datos evidencian que *Dirofilaria immitis* representa una problemática endémica en las Islas de la Bahía. Las cifras relativamente elevadas en todas las localidades resaltan la necesidad de implementar medidas de control efectivas.

En otra área del país Sánchez (2019) llevó a cabo un estudio en un municipio de San Pedro Sula, departamento de Cortés, reportando una prevalencia del 11.43% mediante el método de Knott modificado. Sin embargo, los caninos analizados no eran originarios de San Pedro Sula, sino de departamentos circundantes, y no se especificó el tiempo que llevaban en la región al momento del estudio.

Las condiciones climáticas, caracterizadas por calor y humedad constantes, favorecen la presencia continua de vectores transmisores a lo largo del año. La prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos parece estar significativamente influenciada por las características climáticas de cada región. En Utila, el clima tropical húmedo crea un ambiente altamente propicio para la transmisión y desarrollo del parásito. En contraste, en San Pedro Sula, aunque también se clasifica como una región tropical, las diferencias estacionales y factores urbanos podrían limitar la prevalencia de la enfermedad.

Por otra parte, Girón (2019), en Villa Nueva, Guatemala, reportó una prevalencia del 15% utilizando también el método de Knott. Al comparar los estudios, se observa que las prevalencias reportadas en Utila son significativamente mayores a las registradas en Villa Nueva. Esto podría atribuirse a las condiciones climáticas: en Utila, las temperaturas consistentemente cálidas favorecen al ciclo de vida del parásito en el vector, mientras que, en Villa Nueva, las temperaturas nocturnas son más bajas (con mínimas de 12 °C), esto podría reducir la actividad de los mosquitos y prolongar el desarrollo del parásito dentro del vector.

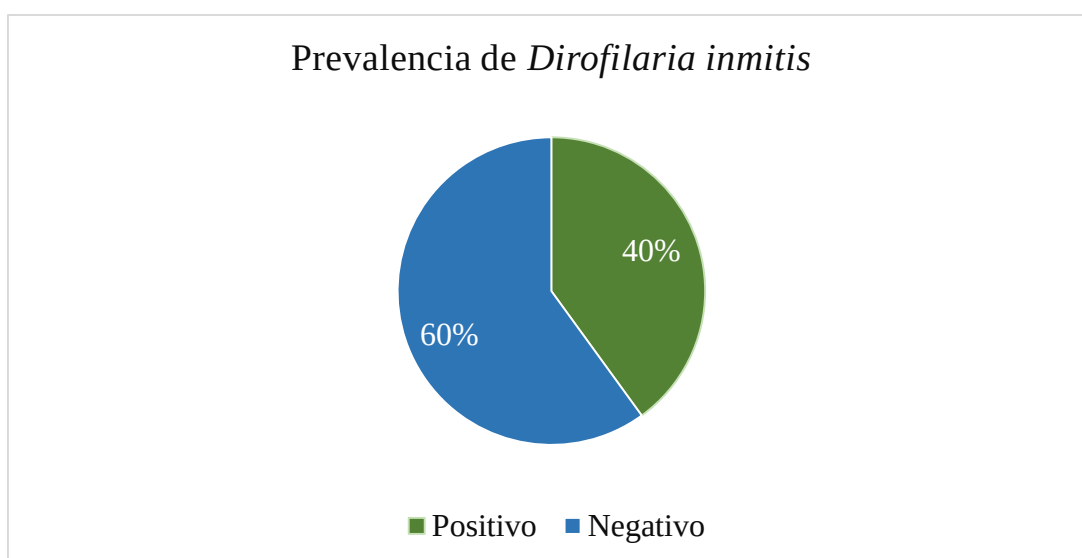


Figura 2 Prevalencia del parásito *Dirofilaria immitis* en caninos de Utila, Departamento de Islas de la Bahía.

5.1.2. Presencia de estadios de *Dirofilaria immitis* en caninos utilizando prueba rápida ELISA, Knott modificado y Gota gruesa.

Tabla 1 Comparación de pruebas diagnósticas para la detección de los estadios de *Dirofilaria immitis* en Caninos.

Pruebas diagnósticas para la detección de los estadios de <i>Dirofilaria immitis</i>			
Prueba Diagnóstica	Resultados Negativos (%)	Resultados Positivos (%)	Total de Muestras Analizadas (%)
Prueba Rápida ELISA (Ag)	63 (60%)	42 (40%)	105 (100%)
Knott Modificado	72 (69%)	33 (31%)	105 (100%)
Gota Gruesa	70 (67%)	35 (33%)	105 (100%)
Total, de caninos positivos a todas las pruebas			33
Total, de caninos positivos a una sola prueba			7

Los resultados de la prueba rápida ELISA para detectar *Dirofilaria immitis* en caninos atendidos en la Fundación Jasper's Utila Animal Shelter revelaron que el 40% (42/105) de los animales analizados dieron positivo, mientras que el 60% (63 de 105) obtuvieron resultados negativos. En comparación, un estudio realizado por Fernández (2016) empleó el método ELISA en pacientes previamente diagnosticados como positivos mediante el método de Giemsa. De estos, el 91,7% (11/12) confirmaron la presencia de *Dirofilaria immitis*, mientras que el 8,33% correspondió a infecciones por *Dipetalonema*. Estos resultados resaltan la importancia de emplear pruebas diagnósticas sensibles y específicas para mejorar la precisión en la detección de infecciones por filarias en caninos, permitiendo además la confirmación de la especie involucrada.

Para identificar microfilarias en los pacientes de Utila, se empleó el método de Knott modificado, el cual reveló que el 31% (33/105) de las muestras analizadas fueron positivas para la presencia de microfilarias, mientras que el 69% (72/105) resultaron negativas. De manera similar, el método de gota gruesa mostró un 33% (35/105) de muestras positivas y un 67% (70/105) negativas. De acuerdo con Fernández (2016), quien

también utilizó los métodos de gota gruesa y Knott modificado, ambos métodos identificaron un 7.9% (10/126) de casos positivos. Estos resultados destacan la similitud en la eficacia de ambos métodos para la detección de microfilarias.

Por lo tanto, de los 42 caninos positivos a ELISA, 33 de ellos fueron positivos a las tres pruebas aplicadas, y mientras que 7 fueron positivos únicamente en prueba rápida de ELISA. Cabe resaltar que las muestras se tomaron en cualquier hora del día. Ettiger (2017) menciona que las microfilarias están presentes de forma variable en los perros infectados, mostrando una periodicidad tanto estacional como diurna, de modo que las microfilarias muestra una mayor concentración en sangre periférica durante las horas vespertinas y el verano. Además, Ruiz (2017) menciona que, para la demostración de las microfilarias, es de vital importancia el momento de la toma de la muestra, ya que éstas no muestran una concentración sanguínea constante a lo largo del día. Suelen presentarse picos de aumento entre las 15 a 24 horas y siempre luego de una comida. Por ello, se recomienda extraer sangre por la tarde y después de la ingesta.

5.2 Correlacionar la presencia de *Dirofilaria immitis* tomando en cuenta los factores edad, sexo, raza y desparasitaciones previas.

5.2.1. Edad

Tabla 2. Distribución de resultados positivos para *Dirofilaria immitis* por edad.

Prueba rápida ELISA *Edad de los pacientes muestreados						
			Edad			
			0-11 meses	1-4 años	5-13 años	Total
Prueba rápida ELISA	Positivo	Recuento	1	27	14	42
		%	2.4%	64.3%	33.3%	100.0%
	Negativo	Recuento	15	24	24	63
		%	23.8%	38.1%	38.1%	100.0%
	Total	Recuento	16	51	38	105
		%	15.2%	48.6%	36.2%	100.0%

De los 42 caninos positivos para *Dirofilaria immitis*, se observó que, los caninos de 1 a 4 años presentaron una prevalencia significativamente mayor, con un 64.2% (27/42) de positividad en este grupo y el 38% (24/63) negativos. En comparación, el estudio de Ordoñez (2016), de las 178 muestras positivas también se evidenció diferencias en la prevalencia según la edad, el 56% (99/178) de los casos positivos correspondieron a perros de 1 a 4 años, el 40% (72/178). Ambos estudios coinciden que los caninos de 1 a 4 años presentan la mayor prevalencia de infección por *Dirofilaria immitis*.

En el grupo de caninos mayores a 5 años, el 33.3% (14/42) de los caninos resultaron positivos para *Dirofilaria immitis* y el 38% (24/63) negativos. Esta observación es común, ya que es una enfermedad crónica, por lo que ocurre con mayor frecuencia en perros mayores a medida que acumulan exposición a la infección a lo largo de los años

Este estudio también muestra que únicamente el 2.3% (1/42) de los caninos entre 0 a 11 meses resultaron positivos y el 23.8% (15/63) negativos. Se destaca una prevalencia menor, en el grupo de edad más jóvenes esto debido a que el ciclo tarda hasta 6-7 meses en desarrollarse y volverse microfilarémico según Ettiger (2017).

De acuerdo con los estudios citados, este trabajo confirma que la mayor prevalencia de casos positivos a *Dirofilaria immitis* se presenta en perros de entre 1 a 4 años. Dicho resultado puede relacionarse con la duración del ciclo de vida, ya que puede tardar de 6 a 7 meses en desarrollar la etapa adulta. Por lo tanto, los caninos tendrían que infectarse a temprana edad para poder detectarse mediante pruebas serológicas, lo que explica la baja prevalencia encontrada en el grupo de 0 a 11 meses. Para evaluar la correlación entre la edad de los caninos y los resultados de la prueba, se realizó un análisis estadístico. Los resultados muestran una correlación significativa entre la edad de los perros y los casos positivos a *Dirofilaria immitis*, (Chi-cuadrado de Pearson, $p = 0.003$) (ver anexo 18).

5.2.2. Sexo

Tabla 3. Distribución de resultados positivos a *Dirofilaria immitis* por Sexo

Prueba rápida ELISA*Sexo del canino de los pacientes muestreados					
		Sexo			
			Hembra	Macho	Total
Prueba rápida ELISA	Positivo	Recuento	24	18	42
		%	57.1%	42.9%	100.0%
	Negativo	Recuento	34	29	63
		%	54.0%	46.0%	100.0%
	Total	Recuento	58	47	105
		%	55.2%	44.8%	100.0%

Los resultados indican que de los pacientes positivos para *Dirofilaria immitis*, el 57.1% (24/42) son hembras y el 42.9% (18/42) fueron machos, lo que sugiere una mayor prevalencia en hembras. Así mismo en el estudio de Ordoñez (2016) en Guanaja el 51 % (90/178) de los casos positivos fueron hembras y el 49% (88/178) fueron machos. Por otro lado, en el estudio de Soto (2007), realizado en Roatán, Islas de la Bahía, donde se reportó que el 62% (63/101). de los pacientes positivos fueron hembras y el 38% (38/101) machos. En estos estudios, se observa una prevalencia ligeramente mayor en hembras. Los porcentajes de hembras positivas son consistentes entre los estudios, lo que respalda una tendencia similar. Cabe mencionar que en todos los estudios se muestreó un mayor número de hembras en comparación con machos, lo cual podría influir en los resultados.

Sin embargo, difiere notablemente de los resultados presentados por Sánchez (2019), quien encontró que el 75% de los casos positivos correspondían a machos y solo el 25% a hembras. Lo que sugiere que, aunque podría haber una tendencia hacia una mayor prevalencia en hembras, esta diferencia no es suficiente para concluir que el sexo influye de manera determinante en la presencia de la infección en caninos.

Asimismo, con los resultados obtenidos en este estudio concuerdo con lo planteado con los actores antes mencionados, no hay una correlación entre el sexo de los caninos y la presencia de *Dirofilaria immitis*, por lo que se confirmó con la prueba (chi-cuadrado) para asociar si existía una diferencia significativa entre machos y hembras en cuanto a los resultados obtenidos mediante la prueba rápida ELISA. El resultado de este análisis muestra que no hay una correlación significativa entre los sexos, ya que los valores de

significación (p-valores) son mayores que 0.05 (ver anexo 19). En otras palabras, los resultados positivos o negativos parecen estar distribuidos de manera similar entre ambos sexos.

5.2.3. Razas

Tabla 4. Distribución de resultados positivos para *Dirofilaria immitis* por razas.

Prueba rápida ELISA*Raza de los caninos muestreados					
			Raza		
			SRD	RD	Total
Prueba rápida ELISA	Positivo	Recuento	29	13	42
		%	69%	31%	100.0%
	Negativo	Recuento	41	22	63
		%	65%	35%	100.0%
Total		Recuento	70		105
		% dentro	67%	33%	100.0%

La mayoría de los casos positivos correspondieron a los caninos Sin Raza Definida (SRD), representando el 69% (29/42), mientras que en los casos negativos de esta categoría fue el 65% (41/63). Por otro lado, los caninos con Raza Definida (RD) representaron el 31% (13/42) de los casos positivos y 35% (22/63) negativos. Entre los caninos con RD que presentaron resultados positivos se incluyeron, Pitbulls, Terrier, Chihuahua, Cocker Spaniel, Dálmata, French Poodle, Labrador y Golden Retriever.

En comparación, el estudio de Soto (2007) reportó que el 94.1% (95/101) de los caninos SRD estaban infectados, una proporción mayor en relación a la de los caninos con RD, donde solo el 5.9% (6/101) de los animales evaluados resultaron positivos. Según el autor, esto se debe a que los perros Sin Raza Definida tienden a pasar más tiempo deambulando al aire libre, especialmente durante los periodos de mayor actividad del mosquito que actúan como hospederos intermediarios.

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante la prueba de chi-cuadrado (Chi-cuadrado de Pearson, $p = .290$) no se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la raza del perro y los casos positivos o negativos a *D. immitis* (ver anexo 20). Esto sugiere que la probabilidad de ser positivo o negativo a *D. immitis* no varía de manera significativa entre los grupos de SRD y RD analizadas en el estudio. En el presente estudio, se evidenció un alto porcentaje de *Dirofilaria immitis* en los caninos SRD, se relaciona en gran medida con la predominancia de caninos mestizos en la zona donde se llevó a cabo la investigación, otro factor que se debe tomar en cuenta es la falta de tenencia responsable principalmente a este grupo.

5.2.4. Historial de desparasitaciones

Tabla 5. Distribución de resultados positivos a *Dirofilaria immitis* por historial de desparasitación.

Tabla cruzada Prueba *Desparasitación							
		Desparasitación					
		Menos de 2 me se	Más de 2 meses	Más de 1 año	Sin desparasitaciones	Total	
Prueba	Positivo	Recuento	0	3	4	35	42
		%		7%	10%	83%	100%
	Negativo	Recuento	59	4	0	0	63
		%	93.6%	6.3%			100%
Total		Recuento	59	7	4	35	105
		%	56.1%	6.6%	3.8%	33.3%	100%

De un total de 42 pacientes positivos a *Dirofilaria immitis* el 83% (35/42) pertenecían a animales que no habían sido desparasitados con un microfilaricida (Ivermectina), mientras que el 17% (7/42) correspondieron a animales desparasitados, de estos el 7% (3/42) fueron desparasitados hace más de dos meses, mientras que el 10% (4/42) fueron desparasitados hace más de un año. Similar al estudio realizado por Bravo y Mendoza (2023), quienes reportaron que el 100% (6/6) de los caninos positivos a *Dirofilaria immitis* habían sido desparasitados previamente, 50% (3/6) de ellos se desparasitaron en

un tiempo menor a tres meses y 50% (3/6) mayor a 3 meses, de ellos solamente el 33% (1/3) de los casos habían sido desparasitados con ivermectina.

Asimismo, concuerda con Vera y Vera (2022), quienes encontraron que la mayor proporción de casos positivos correspondió a animales desparasitados cuya última desparasitación había ocurrido hacía más de tres meses, con un 14 % (9/11). Sin embargo, los resultados difieren en cuanto a los animales no desparasitados, cuya prevalencia, fue del 3 % (2/11). Además, entre los animales desparasitados positivos, se identificaron diferencias según el tipo de desparasitante utilizado: Ivermectina mostró una prevalencia del 4,7 %, mientras que Pirantel combinado con Praziquantel presentó una prevalencia del 12,5 %. Dichos autores también mencionan que en aquellos perros desparasitados con Pirantel+Praziquantel, se observa poca o nada de eficacia para erradicar la *Dirofilaria immitis*.

Otro estudio realizado por Aguirre (2014) en el municipio de Granada, el 50% (54/108) nunca fueron desparasitados y el 50% (54/108) habían sido desparasitados con Ivermectina un periodo libre de administración del desparasitante de 6 meses a 2 años. De los 108 caninos que fueron tratados con ivermectina solo 1 caso (0,92%) resultó positivo a *Dirofilaria immitis*.

Cabe destacar que de los caninos cuya última desparasitación había ocurrido hacía menos de dos meses ninguno fue positivo. Estos datos revelan que las desparasitaciones recientes con productos específicos son efectivas en la prevención de Dirofilariosis. Se encontró una relación estadísticamente significativa según la prueba (Chi-cuadrado de Pearson, $p = . <.001$) entre la frecuencia de desparasitación y los resultados de la prueba ELISA (ver anexo 21). Los perros que nunca han sido desparasitados tienen una mayor prevalencia, ya que uso de microfilaricidas como la ivermectina elimina la presencia de las larvas del parásito evitando que evolucionen a la fase adulta, lo que resalta la importancia de una desparasitación regular.

5.3 Parámetros hematológicos en animales positivos a los diferentes estadios de *Dirofilaria immitis*

Tabla 6. Parámetros hematológicos de caninos positivos a <i>Dirofilaria immitis</i> .					
Parámetros Hematológicos		Bajo	Normal	Alto	Total
Hemoglobina (g/dL)	Frecuencia	1	19	0	20
	Porcentaje	5%	95%		100%
Eritrocitos (M/ μ L)	Frecuencia	2	18	0	20
	Porcentaje	10%	90%		100%
Hematocrito (%)	Frecuencia	3	17	0	20
	Porcentaje	15%	85%		100%
Leucocitos (K/ μ L)	Frecuencia	0	12	8	20
	Porcentaje		60%	40%	100%
Neutrófilos (K/ μ L)	Frecuencia	0	16	4	20
	Porcentaje		80%	20%	100%
Linfocitos (K/ μ L)	Frecuencia	1	15	4	20
	Porcentaje	5%	75%	20%	100%
Monocitos (K/ μ L)	Frecuencia	0	9	11	20
	Porcentaje		45%	55%	100%
Eosinófilos (K/ μ L)	Frecuencia	1	8	11	20
	Porcentaje	5%	40%	55%	100%
Basófilos (K/ μ L)	Frecuencia	0	15	5	20
	Porcentaje		75%	25%	100%
Plaquetas (K/ μ L)	Frecuencia	4	16	0	20
	Porcentaje	20%	80%		100%
Total					100%

El análisis hematológico se realizó en los 105 caninos incluidos en el estudio, de los cuales 42 resultaron positivos a *Dirofilaria immitis* en su estadio adulto, combinado con el estadio larval. Cabe señalar que no se obtuvieron resultados positivos exclusivamente a microfilarias, lo que llevó a proceder con el análisis de los parámetros hematológicos

correspondientes. De los 42 casos detectados mediante la prueba rápida ELISA, se identificaron coinfecciones en otros patógenos. De estos, el 48% (20/42) fueron positivos solo a *Dirofilaria immitis*, el 48% (20/42) presentaron *D. immitis* y *Ehrlichia* spp., y 6% (2/42) casos mostraron coinfección con *D. immitis*, *Ehrlichia* spp., y *Anaplasma* spp.

Por otro lado, en los 63 casos negativos, el 67% (42/63) no presentó ninguna enfermedad confirmada, el 25% (16/63) fue diagnosticado con *Ehrlichia* spp., el 4% (2/63) con *Ehrlichia* spp. y *Anaplasma* spp., y el 4% (2/63) con parvovirus canino, (ver anexo 22). La Tabla 6 presenta un análisis detallado de los parámetros hematológicos en 20 caninos positivos a *Dirofilaria immitis*, diagnosticados mediante la prueba rápida de ELISA. En estos pacientes, se realizó biometría hemática para identificar y describir los principales hallazgos relacionados con los componentes sanguíneos de la serie roja, serie blanca y plaquetaria.

Además, se analizan los parámetros hematológicos de los caninos que no presentaron infección por *D. immitis* ni otras enfermedades confirmadas, los cuales representan el 67% (42/63) de los individuos evaluados en el estudio (ver Anexo 25). Esta comparación es fundamental para diferenciar las alteraciones específicas causadas por la dirofilariosis de las variaciones hematológicas normales, contribuyendo a la comprensión de su impacto en la salud de los animales.

En cuanto a la Hemoglobina (Hb), se observa que el 95% (19/20) de los pacientes presenta valores dentro del rango normal, mientras que solo el 5% (1/20) tiene niveles bajos. Respecto al recuento normal de Eritrocitos (GR) y Hematocrito (Hto), los cuales presentaron el 90% (18/20) y 85% (17/20), respectivamente. Sin embargo, un pequeño porcentaje 10% (1/20), y 15% (3/20), muestra valores bajos. En los pacientes negativos a Dirofilariosis que no presentó ninguna enfermedad confirmada el 12% (5/42) prestaron Hb baja, el 19% (8/42) GR bajos y el 14% (6/42) Hto bajo. Los bajos porcentajes de alteraciones en la serie roja de los pacientes dirofilariosis pueden atribuirse a factores como desnutrición o enfermedades no confirmadas.

Estos resultados difieren a un caso reportado por Astacio *et al* (2021) mencionan que más del 50% presentaron valores elevados en el conteo de glóbulos rojos, y un 50% observó disminución del hematocrito, también menciona que esto se podría asociar al daño que causan las microfilarias en el tejido sanguíneo, siendo la anemia un marcador en la presencia de estos gusanos, también tomó en consideración que los estados anémicos pueden ser ocasionados por coinfección con hemoparásitos (*Ehrlichia* spp y *Anaplasma* spp) encontrados en ciertos pacientes.

En otro estudio realizado por Kulnides *et al* (2023), mostraron que el Hematocrito de todos los perros fue en el rango normal, en el presente estudio se mostró que los perros infectados no presentan signos de anemia, lo que puede deberse a la carga baja de gusanos del corazón en perros infectados. A diferencia del estudio realizado por Kim *et al.* (2020), indicaron que la anemia es una complicación común en perros con alta carga parasitaria, que tiene como resultado la destrucción de los glóbulos rojos.

Los leucocitos muestran una distribución destacable, con el 60% (12/20) de los pacientes manteniendo niveles normales y el 40% (8/20) con valores elevados. En cuanto al recuento de neutrófilos y linfocitos, el 80% (16/20) y el 75% (15/20) de los casos se encuentran dentro del rango normal, respectivamente, mientras que el 20% (4/20) de ambos presentan niveles elevados. Solo los linfocitos presentan un recuento bajo en el 5% (1/20) de los casos.

En los pacientes negativos, el 21% (9/42) presentó leucocitosis, el 7% (3/42) neutrofilia, y el 12% (5/42) linfocitosis. Por lo tanto, el 19% de los casos difiere entre los pacientes con dirofilariosis y los pacientes sin enfermedades confirmadas. Esto sugiere que la leucocitosis en los pacientes con dirofilariosis podría atribuirse también a otras infecciones, posiblemente bacterianas.

Los hallazgos relevantes incluyeron una marcada monocitosis y eosinofilia, presentes en el 55% (11/42) de los casos. Los niveles dentro del rango normal se observaron en el 45% (9/42) y 40% (8/42), mientras que solo el 5% (1/42) de los pacientes presentó eosinopenia. En cuanto a los pacientes negativos, sin enfermedades confirmadas, el 52% (22/42)

mostró monocitosis, y el 26% (11/42) presentó eosinofilia. Estos hallazgos son indicativos de que los eosinófilos juegan un papel clave en la defensa contra parásitos, al liberar mediadores citotóxicos que dañan tanto las larvas como los adultos del parásito. Por lo tanto, el alto porcentaje elevado en los pacientes con *Dirofilariosis* se puede atribuir a coinfecciones con otros parásitos *Ancylostoma* spp., *Toxocara canis* entre otros.

Por su parte, los monocitos participan activamente en los procesos inflamatorios, especialmente en respuesta a la migración larval o al daño vascular, lo que explica la presencia de monocitosis en estos casos, los basófilos también desempeñan esta función, cuyos parámetros fueron normales del 75% (15/20) y una basofilia en el 25% (5/20) de los casos. Resultados similares documentó Barahona (2021), que el 71% presentó eosinofilia y 79% monocitosis. Así mismo, concuerda con lo señalado por Ettinger (2017), quien destaca que, a partir de los tres meses de infección, comienzan a desarrollarse lesiones vasculares que incluyen daño endotelial y activación leucocitaria, frecuentemente asociadas con monocitosis y eosinofilia.

En cuanto a los niveles de plaquetas, se observó que el 80% de los pacientes se encontraba dentro del rango normal, mientras que el 20% presentó trombocitopenia. Este hallazgo coincide con lo señalado por Ettinger (2017), quien menciona que las lesiones vasculares, que incluyen daño endotelial, provocan también una activación plaquetaria. Las plaquetas desempeñan un papel crucial en la hemostasia y la reparación vascular, siendo su función principal la formación de un tapón plaquetario en respuesta a lesiones endoteliales, lo que previene la pérdida excesiva de sangre. En cuanto a los pacientes negativos para *dirofilariosis*, el 21% (31/42) presentó trombocitopenia. Este parámetro alterado en los pacientes con *dirofilariosis* podría estar vinculado a otras alteraciones, como hemorragias internas.

5.3.1. Parámetros hematológicos en pacientes positivos a *Dirofilaria immitis* en coinfección con *Ehrlichia* spp.

Tabla 7. Relación de parámetros hematológicos de pacientes positivos a *Dirofilaria immitis* en coinfecciones con *Ehrlichia* spp.

Parámetros Hematológicos		Bajo-	Normal	Alto	Total General
Hemoglobina (g/dL)	Frecuencia	4	16	0	20
	Porcentaje	20%	80%		100%
Eritrocitos (M/ μ L)	Frecuencia	3	17	0	20
	Porcentaje	15%	85%		100%
Hematocrito (%)	Frecuencia	4	16	0	20
	Porcentaje	20%	80%		100%
Leucocitos (K/ μ L)	Frecuencia	8	12	0	20
	Porcentaje	40%	60%		100%
Neutrófilos (K/ μ L)	Frecuencia	0	9	11	20
	Porcentaje		45%	55%	100%
Linfocitos (K/ μ L)	Frecuencia	1	15	4	20
	Porcentaje	5%	75%	20%	100%
Monocitos (K/ μ L)	Frecuencia	0	13	4	20
	Porcentaje		25%	20%	100%
Eosinófilos (K/ μ L)	Frecuencia	1	7	12	20
	Porcentaje	5%	35%	60%	100%
Basófilos (K/ μ L)	Frecuencia	1	9	10	20
	Porcentaje	5%	45%	50%	100%
Plaquetas (K/ μ L)	Frecuencia	0	16	4	20
	Porcentaje		80%	20%	100%
Total					100%

Se realizó un análisis hematológico en 20 casos positivos a *Dirofilaria immitis* en coinfección con Ehrlichiosis. Además, se analizan el 25% (16/63) pacientes que presentaban únicamente Ehrlichiosis (ver anexo 26).

Los parámetros hematológicos de los pacientes coinfectados con *Dirofilaria immitis* y *Ehrlichia* spp. mostraron que el 80% (16/20) presentaron niveles de Hb y Hto dentro del rango normal, mientras que el 20% (4/20) exhibieron niveles bajos. En cuanto a los eritrocitos, el 85% (17/20) mantuvieron valores normales, mientras que el 15% (3/20)

presentaron niveles bajos. Estos resultados sugieren que un 15% a 20% de los caninos coinfectados experimentan alteraciones más marcadas en la serie roja en comparación con aquellos infectados exclusivamente con *D. immitis*.

Además, Gómez *et al.* (2006) reportó un caso de coinfección en un canino que presentó anemia severa, atribuida al efecto supresor de *Ehrlichia* spp. sobre la médula ósea. Este efecto coincide con lo observado en el presente estudio, donde el 20% de los caninos coinfectados mostraron un cuadro similar, destacando el impacto de la Ehrlichiosis en la severidad de las alteraciones hematológicas. Por otro lado, el grupo con Ehrlichiosis sin Dirofilariosis, el 25% (4/16) presentó niveles bajos de Hb y Hto, mientras que el 75% (12/16) se mantuvo en valores normales. Esto sugiere que la Ehrlichiosis podría tener un impacto más marcado en la serie roja que la coinfección. Las diferencias podrían atribuirse a la acción directa de *Ehrlichia* spp. sobre la médula ósea, así como a la presencia de otras patologías no confirmadas, como parasitosis concurrentes, que exacerban el cuadro clínico.

En el análisis de la serie blanca, el 40% (8/20) de los caninos evaluados presentó leucopenia, mientras que el 60% (12/20) mantuvo valores dentro del rango normal. En el análisis de neutrófilos y linfocitos, el 45% (9/20) y 75% (15/20) mostró recuentos normales, mientras que el 55% (12/20) presentó neutrofilia y el 35% (4/20) linfocitosis. Únicamente un 5% (1/20) de los casos mostró neutropenia. En comparación con los pacientes que presentaron únicamente *Dirofilaria immitis* hay una diferencia del 15% mayor en el porcentaje de los pacientes con leucocitosis. Por lo tanto, la leucopenia presentada en los pacientes con Ehrlichiosis suele ser leve y está relacionado al secuestro de leucocitos en los tejidos afectados.

Entre los pacientes diagnosticados únicamente con ehrlichiosis, sin coinfección con *Dirofilaria immitis*, se observó que el 25% (4/16) presentó leucocitosis, caracterizada por neutrofilia y linfocitosis. Por otro lado, un 6% (1/16) mostró leucopenia acompañada de neutropenia, mientras que el 18% (3/16) evidenció linfopenia. En contraste, los pacientes coinfectados con *D. immitis* presentaron un 30% más de alteraciones en la serie blanca, lo que sugiere una mayor afectación hematológica. Estos resultados resaltan las diferencias en la respuesta inmunitaria y las alteraciones hematológicas entre los casos de

ehrlichiosis aislada y aquellos con coinfección, subrayando el impacto agravante de la coinfección en el sistema hematológico.

Por otra parte, se evidenció eosinofilia en el 50% (10/20) de los pacientes, respectivamente, mientras que un 45% (9/20) de los casos se mantuvieron dentro de los valores normales, y un 5% (1/20) presentó eosinopenia. En cuanto a los basófilos, el 80% (16/20) de los pacientes se mantuvo en rangos normales, mientras que el 20% (4/20) presentó basofilia. En un estudio realizado por Torres y Santofimio (2019) quienes reportan que el 79% (111/141) eosinofilia, explicación fisiopatológica de como la *Ehrlichia* spp. puede causar este aumento en los eosinófilos, una posible explicación a esta eosinofilia podría ser que debido a que la Ehrlichiosis produce una hipersensibilidad tipo II, y los eosinófilos participan directamente en los procesos de hipersensibilidad y parasitosis. Esto responde al 25% (4/16) de eosinofilia que presentaron los pacientes Ehrlichiosis. En cuanto a los pacientes con ambas enfermedades se muestra de manera similar las alteraciones, en los que se observó 5% de diferencia en relación a los pacientes que presentaron únicamente *D. immitis*.

En el presente estudio, el 35% (7/20) de los caninos presentaron recuentos de monocitos dentro de los rangos normales, mientras que el 60% (12/20) mostró monocitosis y un 5% (1/20) presentó monocitopenia. En comparación, los resultados de Torres y Santofimio (2019) indican que el 70% (98/141) de los caninos con Ehrlichiosis tenían monocitos en rangos normales. Esto coincide con la investigación de Romero y Ruíz (2016), quienes reportaron que el 75% (30/40) de los caninos diagnosticados con *Ehrlichia* spp. mantenían los monocitos dentro de valores normales. Este comportamiento se explica porque los monocitos pueden alcanzar un nivel compensatorio, permaneciendo en rangos normales durante las etapas iniciales de la Ehrlichiosis, pero disminuyendo progresivamente a medida que la afección avanza.

En los casos de coinfección por *Ehrlichia* spp. y *Dirofilaria immitis*, la monocitosis observada en los pacientes se atribuye principalmente a la respuesta inmunitaria frente a la dirofilariosis. Los monocitos desempeñan un papel esencial en los procesos

inflamatorios relacionados con el daño vascular y la migración larval, características típicas de las infecciones causadas por *D. immitis*. Este hallazgo resalta la relevancia de considerar los mecanismos inmunológicos en las coinfecciones para comprender las alteraciones hematológicas observadas. Los análisis realizados muestran que los pacientes con dirofilariosis presentan niveles elevados de monocitos, mientras que aquellos con Ehrlichiosis tienden a tener niveles reducidos, lo que subraya las diferencias en las respuestas inmunitarias inducidas por cada enfermedad.

En relación con las plaquetas, se observa que el 40% (8/20) de los pacientes presenta trombocitopenia, mientras que el 60% (8/20) tiene niveles normales. En cuanto a los pacientes del estudio con Ehrlichiosis el 31% (5/16) también presentaron trombocitopenia. En el estudio realizado por Torres y Santofimio (2019), destacan que el 77% (108/141) de caninos presentaban trombocitopenia, Estos resultados también se asemejan a los presentados por Rodríguez (2002) donde el 35,48% (33/93) de sus pacientes caninos diagnosticados a *Ehrlichia* spp. presentaban trombocitopenia. En base a estos estudios, ambas enfermedades causan trombocitopenia causada por la vasculitis, pero de manera más significativa la Ehrlichiosis notándose el 20% de diferencia.

5.3.2. Relación de parámetros hematológicos en pacientes positivos a *Dirofilaria immitis* en coinfección con *Ehrlichia* spp. y *Anaplasma* spp.

Tabla 8. Relación de parámetros hematológicos de pacientes a <i>D. immitis</i> en coinfecciones con <i>Ehrlichia</i> spp. y <i>Anaplasma</i> spp.					
Parámetros Hematológicos		Bajo-	Normal	Alto	Total General
Hemoglobina (g/dL)	Frecuencia	0	2	0	2
	Porcentaje		100%		100%
Eritrocitos (M/μL)	Frecuencia	0	2	0	2
	Porcentaje		100%		100%
Hematocrito (%)	Frecuencia	0	2	0	2
	Porcentaje		100%		100%

Leucocitos (K/ μ L)	Frecuencia	0	0	2	2
	Porcentaje			100%	100%
Neutrófilos (K/ μ L)	Frecuencia	0	0	2	20
	Porcentaje			100%	100%
Linfocitos (K/ μ L)	Frecuencia	0	1	1	20
	Porcentaje		50%	50%	100%
Monocitos (K/ μ L)	Frecuencia	0	1	1	20
	Porcentaje		50%	50%	100%
Eosinófilos (K/ μ L)	Frecuencia	0	1	10	20
	Porcentaje		50%	50%	100%
Basófilos (K/ μ L)	Frecuencia	0	2	0	20
	Porcentaje		100%		100%
Plaquetas (K/ μ L)	Frecuencia	1	1	0	2
	Porcentaje	50%	50%		100%
Total					100%

Se realizó un análisis hematológico en los casos positivos a *Dirofilaria immitis* en coinfección con Ehrlichiosis y Anaplasmosis. Además, se incluyó un análisis hematológico del 3% (2/63) en casos negativos a Dirofilariosis que presentaban Ehrlichiosis y Anaplasmosis (ver anexo 27).

En los caninos con dirofilariosis en coinfección con Anaplasmosis y Ehrlichiosis, los valores de Hb y Hto y GR se encontraron dentro del rango normal en el 100% de los casos analizados (2/2). Por otro lado, en los pacientes con Anaplasmosis y Ehrlichiosis, pero negativos para dirofilariosis, el 50% (1/2) presentaron parámetros de la serie roja elevados. Estos resultados difieren del estudio realizado por Tateishi *et al.* (2015) en pacientes con Anaplasmosis, donde se observaron valores bajos en la serie roja. Asimismo, contrastan al caso reportado, Gómez *et al.* (2006) que describió una anemia severa en un paciente con coinfección de las tres enfermedades.

En la serie blanca cuanto el 100% (2/2) presento leucocitosis y neutrofilia. Según Baneth (2010), la Anaplasmosis canina, causada por *A. phagocytophilum*, afecta principalmente a los neutrófilos, donde el patógeno forma mórulas intracelulares. Aunque puede inducir leucopenia en algunos casos, en otros no se observan cambios significativos en los

neutrófilos, lo que depende de la respuesta inmunológica y la severidad de la infección. Además, interfiere con su motilidad y adherencia, limita la migración a través de las barreras endoteliales y retrasa la apoptosis, lo que favorece la replicación del patógeno. Por lo tanto, en la fase inicial de la infección, los neutrófilos pueden presentar neutrofilia debido a la respuesta inflamatoria.

Es importante destacar que ninguno de los caninos incluidos en este estudio presentó signos clínicos evidentes relacionados con enfermedades. Esto sugiere que la infestación por *Anaplasma* spp. y *Ehrlichia* spp. pudieron haber sido reciente al momento de la detección. En cuanto a los parámetros hematológicos, el 50% (1/2) de los caninos presentó niveles de linfocitos, monocitos y eosinófilos dentro del rango normal, mientras que el 50% restante mostró niveles elevados, comportamiento que también se observó en los pacientes negativos para dirofilariosis."

En cuanto a la serie plaquetaria el 50% (1/2) presentó los rangos normales y el 50% (1/2) presentó trombocitopenia. En los pacientes negativos a Dirofilariosis el 100% (2/2) presentaban trombocitopenia. En un estudio realizado por Tateishi *et al.* (2015) reportó que el principalmente, 67% de 42 muestras se encontraron trombocitopénicas, dicho hallazgo es común en el caso de infecciones por *A. platys*, él menciona que se desconoce con exactitud el mecanismo involucrado en la disminución del número de trombocitos.

Por otro lado, Alvares *et al* (2020) menciona que la presencia de trombocitopenia en infecciones por *A. platys* se debe a causas tales como fagocitosis plaquetaria, disminución en la producción de plaquetas al verse alterados los megacariocitos, y destrucción inmunomediada. Por otro lado, Baker *et al.* (1987), describe que *A. platys* no llega a generar daños vasculares o vasculitis significativa en comparación con las infecciones por *E. canis*. En el presente estudio se detectó *Anaplasma* spp. a través de la prueba rápida ELISA. Es por ello que el 50% (1/2) de los pacientes con trombocitopenia se atribuye a la inflamación vascular causada por la Dirofilariosis y al secuestro de plaquetas ocasionado por la Ehrlichiosis.

VI. CONCLUSIONES

En el presente estudio se detectó el 40% (42/105) de prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos atendidos en la Fundación Jasper's Utila Animal Shelter, Utila, Islas de la Bahía.

Mediante la prueba chi-cuadrado, se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la presencia de *Dirofilaria immitis* y factores como la edad de los caninos y la frecuencia de desparasitación, mientras que no se observó correlación estadística con la raza ni el sexo.

En conclusión, los parámetros hematológicos en caninos infectados con *Dirofilaria immitis* no presentan alteraciones significativas en la mayoría de los casos, manteniéndose dentro de los rangos normales en valores como hemoglobina, hematocrito y eritrocitos. Aunque se observan alteraciones leves como trombocitopenia, leucocitosis, eosinofilia y monocitosis, estas no son atribuibles exclusivamente a la infección por *Dirofilaria immitis*. Por sí sola, la dirofilariosis no genera cambios hematológicos graves, pero en presencia de coinfecciones con otros patógenos, las alteraciones pueden intensificarse y complicar el cuadro clínico.

VII. RECOMENDACIONES

Implementar un programa integral de prevención y monitoreo que incluya exámenes periódicos mediante pruebas rápidas ELISA, Knott modificado y gota gruesa, con una cobertura poblacional, ampliando la muestra a toda la población canina de Utila, dividiendo los muestreos por barrios para identificar áreas con mayor prevalencia y entender la distribución espacial de la enfermedad.

Realizar las tomas de muestras al amanecer y al atardecer, momentos en que las microfilarias tienen mayor densidad en el torrente sanguíneo, aumentando la sensibilidad de los métodos microscópicos.

Fortalecer las estrategias de desparasitación constante y aplicar productos repelentes seguros para animales. A demás, reducir la exposición de los perros al vector, manteniéndolos en interiores, principalmente durante las horas de mayor actividad de los mosquitos (amanecer y atardecer).

Realizar estudios hematológicos considerando el grado de afectación en pacientes positivos a *Dirofilaria immitis*, con el objetivo de analizar su pronóstico e incorporar la evaluación de diversos protocolos de tratamiento.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Aguirre Navarro, J. L. 2014. *Dirofilariasis (Dirofilaria immitis)* canina en tres barrios del municipio de Granada, diciembre 2013 - julio 2014. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal, Departamento de Veterinaria, Managua, Nicaragua.
- Baneth, G. 2010. *Ehrlichia* and *Anaplasma* infections. *En World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings*. Rehovot, Israel.
- Barbosa, U. C., Nava, A. F. D., Ferreira Neto, J. V., Dias, C. A., Silva, V. C. D., Mesquita, H. G., Sampaio, R. T. M., Barros, W. G., Farias, E. S., Silva, T. R. R. D., Crainey, J. L., Tadei, W. P., Koolen, H. H. F., & Pessoa, F. A. C. 2023. *Dirofilaria immitis* is endemic in rural areas of the Brazilian Amazonas state capital, Manaus. *Revista brasileira de parasitologia veterinaria = Brazilian journal of veterinary parasitology : Orgao Oficial do Colegio Brasileiro de Parasitologia Veterinaria*, 32(2), e000223. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612023018>
- Bravo Arteaga, A. J., & Mendoza Moreira, R. C. 2023. Incidencia de *Dirofilaria immitis* en perros de la parroquia urbana del cantón Chone, provincia de Manabí. *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López*, Calceta, Ecuador.
- Borchert, A. 1964. *Parasitología Veterinaria*. 2 ed, Zaragoza, España. Acribia. 745 p.
- Cazaux, N; Meder, AR; Calvo, C; Bertoldi, G & Harfield, LM. 2019. *Dirofilariasis* canina: una parasitosis emergente favorecida por el cambio climático (en línea).

Ciencia veterinaria 21(1):69–80. DOI: <https://doi.org/10.19137/cienvet-201921105>.

Diéguez Fernández, L. & Vázquez Capote, R. 2004. Monitoreo de la resistencia al insecticida malation en *Culex quinquefasciatus* proveniente de Camaguey (Cuba): importante vector del virus de la fiebre del Nilo Occidental (en línea). Revista Archivo Médico de Camagüey 18(1). Consultado 2 jun. 2024. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552004000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

Ettinger, S. J., & Feldman, E. C. 2007. Tratado de medicina interna veterinaria: Enfermedades del perro y el gato. (6ª ed.). Madrid, España: Elsevier

Fernández Santos, K. E. (2016). Diagnóstico de dirofilariosis en perros (*Canis familiaris*) de la ciudad de Guayaquil, a través de tres métodos de laboratorio. Universidad Nacional de Loja.

García, M. 2020. Anopheles: el mosquito de la malaria (en línea, sitio web). Consultado 2 jun. 2024. Disponible en <https://lamalaria.com/formacion/anopheles-el-mosquito-de-la-malaria/>.

Geary, T.G. 2023. New paradigms in research on *Dirofilaria immitis*. *Parasites Vectors*. 16:247. <https://doi.org/10.1186/s13071-023-05762-9>

Girón Romero, M. L. 2019. Determinación de la presencia de *Dirofilaria immitis* por el método de Knott en caninos atendidos en el Programa Integral de Salud y Control Animal Poblacional (PISCAP), municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, durante octubre, 2018. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela de Medicina Veterinaria.

Genchi, C. & Kramer, L.H. 2020. The prevalence of *Dirofilaria immitis* and *D. repens* in the Old World. *Veterinary Parasitology*, vol. 280. Obtained from: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2019.108995>Get rights and content

Gómez, M., Rojo, F. A., & Guerrero, J. (1999). *Parasitología veterinaria*. McGraw-Hill Interamericana.

Izquierdo Cirer, A. 2001. *Dirofilaria* (en línea). In Sánchez Ferrán, T (ed.). La Habana, Cuba, Editorial Ciencias Médicas. p. 278–285. Consultado 2 jun. 2024. Disponible en <http://www.utectulancingo.edu.mx/enfermeria/Microbiolog%EDa%20y%20Parasitolog%EDa%20II/microcap103.pdf>.

IDEXX Laboratories, Inc. 2022. Kit para la detección de antígeno de *Dirofilaria immitis* (gusano del corazón canino) y anticuerpos frente a *Anaplasma-Borrelia burgdorferi-Ehrlichia*. IDEXX Laboratories, Inc.

López, A. C., Coello Quan, J., Mejía, R. E., Banegas, E., & Fontecha, G. (2011). Comparación de gota gruesa y PCR para la detección de infecciones maláricas en Honduras. *Revista Ciencia y Tecnología*, (9), 68-77.

López Gutiérrez, J. 2020. Métodos diagnósticos, prevención y control de la *Dirofilaria Immitis* en Caninos. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias de la Salud, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ibagué. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12494/20239>

Muñoz Gajardo, M. P. 2003. *Dirofilaria immitis*: Enfermedad del gusano del corazón. Revisión bibliográfica. Instituto de Patología Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias.

- Nelson C, McCall J, Carithers D. 2014. Directrices Caninas Actuales para la Prevención, Diagnóstico y Gestión de la Infección de *Dirofilaria* en Perros. American Heartworm Society [Internet]. Available from: 27 https://d3ft8sckhnm2.cloudfront.net/images/documents/2014_AHS_Canine_Guidelines.pdf?1457714969
- Noack, S.; Harrington, J.; Carithers, D. S.; Kaminsky, R. & Selze, P. M. (2021): "Heartworm disease - Overview, intervention, and industry perspective. International journal for parasitology. Drugs and drug resistance. vol. 16. 65-89. doi:10.1016/j.ijpddr.2021
- Ordoñez Mazariegos, R. L. (2016). Determinación de la prevalencia de *Dirofilaria immitis* en perros por medio del método de Knott, en el municipio de Guanaja, Islas de la Bahía, Honduras. Guanaja: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Ramirez, A. (2023). El test ELISA como herramienta de diagnóstico (1/2): Principios básicos (en línea, sitio web). Consultado 2 jun. 2024. Disponible en https://www.3tres3.com/latam/articulos/elisa-como-herramienta-de-diagnostico-1-2-principios-basicos_14334/.
- Rodríguez García, JF. (1990). *Dirofilariasis canina y otras parasitosis filarias*. Incidencia, diagnóstico, tratamiento y prevención (en línea). CLINICA VETERINARIA DE PEQUEÑOS ANIMALES 10(2). Consultado 12 jun. 2024. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/33159988.pdf>.
- Romero-Rodríguez, P., García-y-González, E., Santos-Sotomaior, C., Pineda-Burgos, B., Olivar-Valladolid, G., Hernández-Ruiz, P., & Ponce-Covarrubias, J. 2019. Prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos domésticos de dos municipios del trópico de Guerrero, México. *Abanico Veterinario*, 9. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2019.915>

- Ruiz, M. F., Vázquez, J., Zimmermann, R. N., von der Thüsen, S., Aguirre, F. O., Ronchi, A., & Canal, A. 2017. *Dirofilaria immitis*: hallazgo casual en el extendido sanguíneo de un canino. V Jornada de Difusión de la Investigación y Extensión, Salud Animal, Esperanza, Santa Fe, Argentina.
- Sánchez Alvarado, MA. 2019. Determinación de la prevalencia de *Dirofilaria immitis* en perros del albergue de la Organización Rescatistas de Corazón, del municipio de San Pedro Sula, Cortés, Honduras en el año 2018. Tesis Lic. Ciudad de Guatemala, Guatemala, USAC. 43 p. consultado el 30 de nov 2022. Disponible en: <https://n9.cl/ldui>.
- Sánchez Klinge, ME; Calvo Robayo, P & Mutis Barreto, CA. 2011. *Dirofilaria immitis*: una zoonosis presente en el mundo. Med. Vet. :57–68. Consultado 2 jun. 2024. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n22/n22a07.pdf>
- Sidoti, L; Avelardita; Graff, M; Granzotto, M & Mera y Sierray. S. 2016. Hallazgos hematológicos en perros parasitados por *Difilaria immitis* Hematological findings in parasitized dogs by *Dirofilaria immitis*. Revista Jornadas de Investigación :102. Consultado 16 jun. 2024.
- Soto Castro, J. 2007. Determinación de la incidencia de la *Dirofilaria immitis* por medio del método de Knott, en el municipio de Roatán, Islas de la Bahía. Tesis Lic. Ciudad de Guatemala, Guatemala, USAC. 43 p. consultado el 27 de nov 2022. Disponible en: <https://n9.cl/ajij>.
- Tateishi T, Viviana, Lí E, Olga, Hoyos S, Luis, Rivera G, Hermelinda, Manchego S, Alberto, Barrios A, Luis, & More B, Juan. (2015). Identificación hematológica y molecular de *Anaplasma platys* en caninos domésticos de Lima Metropolitana con signos clínicos compatibles con anaplasmosis. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 26(1), 111-118. <https://doi.org/10.15381/rivep.v26i1.10920>

- Torrens Parraguez, M. 2015. Interpretación Clínica Del Hemograma (en línea). Revista Médica de Clínica Las Condes 26(6):713–725. Consultado 13 jun. 2024. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/290009900_INTERPRETACION_CLINICA_DEL_HEMOGRAMA3.
- Torres Fernández, D. A., & Santofimio Trujillo, N. A. 2019. Hallazgos hematológicos en caninos positivos a Ehrlichia spp. en tres clínicas veterinarias de la ciudad de Pamplona, Norte de Santander. Facultad de Ciencias Agrarias, Medicina Veterinaria, Universidad de Pamplona.
- Universidad Nacional Autónoma de Honduras. 2022. Perfil Demográfico de Utila, Islas de la Bahía 2022. Tegucigalpa: IIES-UNAH. Disponible en: <https://oee.unah.edu.hn/assets/Perfiles-Sociodemograficos/Islas-de-la-Bahia-11/Reporte-de-1104-Islas-de-la-Bahia-Utila.pdf>
- Vera Bravo, B. I., y Vera Santana, G. S. 2022. Prevalencia de la *Dirofilaria immitis* en perros de la parroquia Quiroga del cantón Bolívar, 2021, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ANEXOS



Anexo 1. Prueba rápida Elisa (Snap 4Dx Plus Test)



**PREVALENCIA DE GUSANO DEL CORAZÓN (*Dirofilaria immitis*) EN
CANINOS DE
UTILA, DEPARTAMENTO DE ISLAS DE LA BAHÍA.**

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____ con DNI _____
en calidad de propietario de la mascota _____
Especie _____
Raza _____ Edad _____ Fecha _____

Manifiesto que he sido informado del estado de salud de mi mascota. Por tal razón, estoy de acuerdo en que sea sometida al estudio realizado por estudiante de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Agricultura, cuyo objetivo es determinar la prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos atendidos en la fundación Jasper's Utila Animal Shelter, en el municipio de Utila, departamento de Islas de la Bahía.

Estoy en completa disposición de cubrir los gastos del tratamiento y los exámenes complementarios necesarios.

Firmo este acuerdo en señal de conformidad y consentimiento.

Anexo 2. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
PREVALENCIA DE GUSANO DEL CORAZÓN (*Dirofilaria immitis*) EN
CANINOS DE
UTILA, DEPARTAMENTO DE ISLAS DE LA BAHÍA



FICHA DE LABORATORIO

Datos del Paciente

Campo	Valor		
Nombre		Raza	
Sexo		Edad	
Propietario		Fecha	

Prueba de Antígeno de *Dirofilaria immitis*

Resultado	Positivo/Negativo	Observaciones
-----------	-------------------	---------------

Método Knott Modificado

Resultado	Microfilarias presentes/ausentes	Observaciones
-----------	----------------------------------	---------------

Gota Gruesa

Resultado	Microfilarias presentes/ausentes	Observaciones
-----------	----------------------------------	---------------

Hemograma

Campo	Valor	
Se procesó	Sí: ____ No: ____	Observaciones

Valores Hematológicos

Hemoglobina (g/dL):		Neutrófilos (%):	
Hematocrito (%):		Linfocitos (%):	
Eritrocitos ($10^6/\mu\text{L}$):		Monocitos (%):	
Leucocitos ($10^3/\mu\text{L}$):		Eosinófilos (%):	
Plaquetas ($10^3/\mu\text{L}$):		Basófilos (%):	
Observaciones			

Anexo 3. Informe de laboratorio



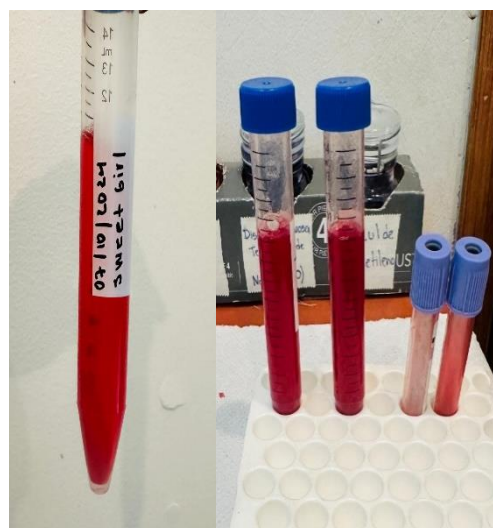
Anexo 4. Toma de muestra sanguínea



Anexo 5. Análisis de gota gruesa en el microscopio



Anexo 6. Microfilaria de *D. immitis* en técnica gota gruesa.



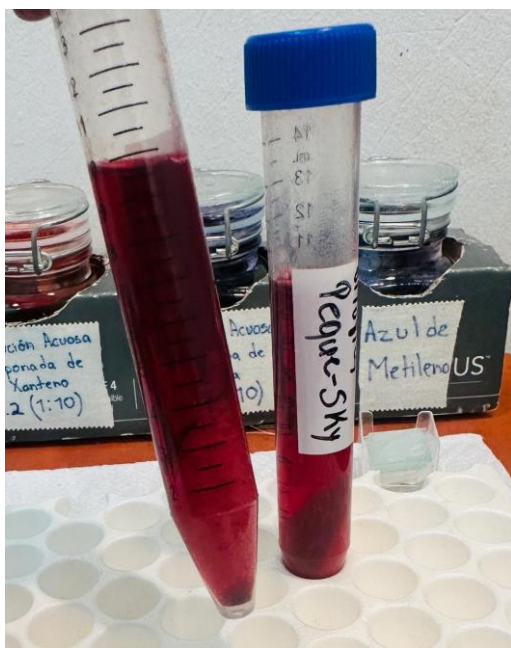
Anexo 7. 1 ml de sangre y 9 ml de formol al 2%.



Anexo 8. Colocación de los tubos en la centrifuga.



Anexo 9. Programación del tiempo y rpm en la centrifuga.



Anexo 10. Sangre mezclada con formol centrifugada



Anexo 11. Sedimento



Anexo 12 Vertiendo 3 gotas de sangre en un tubo de ensayo nuevo, para la realización de prueba rápida ELISA



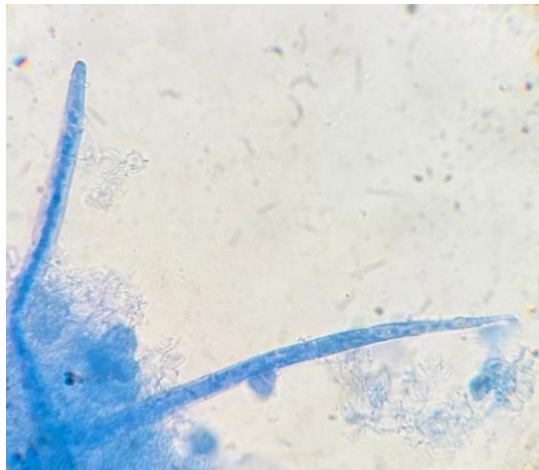
Anexo 13 Añadiendo 4 gotas de conjugado al tubo de ensayo



Anexo 14 Izquierda: prueba rápida positiva a *D. immitis* en coinfección con *Ehrlichia* spp. y *Anaplasma* spp. Derecha: prueba rápida ELISA positiva a *D. immitis* en coinfección con *Ehrlichia* spp.



Anexo 15 Prueba rápida ELISA, positiva a *Dirofilaria immitis*.



Anexo 16 Microfilaria de *Dirofilaria immitis*, en objetivo 100x, método Knott modificado



Anexo 17 Cola de microfilaria de *D. immitis* objetivo 100x, método Knott modificado.

Tabla 9 Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre edad y los pacientes positivos.

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11.310 ^a	2	.003
Razón de verosimilitud	13.310	2	.001
N de casos válidos	105		

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 6.40.

Anexo 18 Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre edad y los pacientes positivos.

Tabla 11 Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre raza con los pacientes positivos.

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	14.163 ^a	12	.290
Razón de verosimilitud	18.053	12	.114
Asociación lineal por lineal	1.016	1	.314
N de casos válidos	105		

a. 23 casillas (88.5%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .40.

Anexo 19 Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre el sexo y los pacientes positivos

Tabla 10 Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre el sexo y los pacientes positivos

	Valor	gl	Significació n asintótica (bilateral)	Significació n exacta (bilateral)	Significació n exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.103 ^a	1	.749		
Corrección de continuidad	.014	1	.904		
Razón de verosimilitud	.103	1	.748		
Prueba exacta de Fisher				.842	.453
Asociación lineal por lineal	.102	1	.750		
N de casos válidos	105				

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 18.80.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

Anexo 20. Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre raza con los pacientes positivos

Tabla 12. Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre el historial de desparasitación y los pacientes positivos

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	37.812 ^a	1	<.001		
Corrección de continuidad	35.397	1	<.001		
Razón de verosimilitud	40.504	1	<.001		
Prueba exacta de Fisher				<.001	<.001
Asociación lineal por lineal	37.452	1	<.001		
N de casos válidos	105				

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 19.60.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

Anexo 21. Análisis estadístico con la prueba chi-cuadrado entre el historial de desparasitación y los pacientes positivos

Tabla 13 Relación pacientes negativos *Dirofilaria Immitis* y positivos a otras enfermedades

	<i>Ehrlichia</i> spp.	<i>Anaplasma</i> spp. - <i>Ehrlichia</i> spp	N/A	Parvovirus	Total
Frecuencia	16	2	42	3	63
Porcentaje	25%	3%	67%	5%	100%

Anexo 22. Relaciones de pacientes negativos *Dirofilaria Immitis* y positivos a otras enfermedades

Tabla 14. Valores hematológicos de referencia según IDEXX VetLab Station

Parámetros	Valores
Eritrocitos (M/ μ L)	5.65 a 8.87 M/ μ L
Hematocrito (%)	37% a 61.7%
Hemoglobina (g/dL)	13.1 g/dL a 20.5 g/dL
Leucocitos (K/ μ L)	5.05-16.76 (K/ μ L)
Neutrófilos (K/ μ L))	2.95-11.64 (K/ μ L)
Linfocitos (K/ μ L))	1.05-5.10 (K/ μ L)
Monocitos (K/ μ L))	0.16-1.12 (K/ μ L)
Eosinófilos (K/ μ L))	0.06-1.23 (K/ μ L)
Basófilos (K/ μ L))	0-0.10 (K/ μ L)
Plaquetas (K/ μ L))	148-484 (K/ μ L))

Anexo 23. Valores hematológicos de referencia según IDEXX VetLab Station

Tabla 15 Tabla de parámetros hematológicos de pacientes incluidos en el estudio negativos a *Dirofilaria immitis*.

Parámetros Hematológicos		Bajo	Normal	Alto	Total General
Hemoglobina (g/dL)	Frecuencia	11	44	8	63
	Porcentaje	17%	70%	13%	100%
Eritrocitos (M/ μ L)	Frecuencia	15	46	2	63
	Porcentaje	24%	73%	3%	100%
Hematocrito (%)	Frecuencia	12	48	3	63
	Porcentaje	19%	76%	5%	100%
Leucocitos (K/ μ L)	Frecuencia	1	47	15	63
	Porcentaje	2%	75%	24%	100%
Neutrófilos (M/ μ L)	Frecuencia	2	54	7	63
	Porcentaje	3%	86%	11%	100%
Linfocitos (M/ μ L)	Frecuencia	5	50	8	63
	Porcentaje	5%	83%	13%	100%
Monocitos (M/ μ L)	Frecuencia	1	30	32	63
	Porcentaje	2%	48%	50%	100%
Eosinófilo (M/ μ L)	Frecuencia	4	41	18	63
	Porcentaje	6%	65%	29%	100%
Basófilos (M/ μ L)	Frecuencia	0	52	11	63
	Porcentaje	0%	83%	17%	100%
Plaquetas (M/ μ L)	Frecuencia	16	45	2	63
	Porcentaje	25.4%	71.4%	3.2%	100%
Total					100%

Anexo 24. Tabla de parámetros hematológicos de pacientes incluidos en el estudio negativos a *Dirofilaria immitis*

Tabla 16 Parámetros hematológicos de pacientes negativos a *Dirofilaria immitis*, sin coinfecciones..

Parámetros Hematológicos		Bajo	Normal	Alto	Total General
Hemoglobina (g/dL)	Frecuencia	5	31	6	42
	Porcentaje	12%	74%	14%	100%
Eritrocitos (M/ μ L)	Frecuencia	8	33	1	42
	Porcentaje	19%	79%	2%	100%
Hematocrito (%)	Frecuencia	6	33	3	42
	Porcentaje	14%	74%	7%	100%
Leucocitos (K/ μ L)	Frecuencia	0	33	9	42
	Porcentaje	0%	79%	21%	100%
Neutrófilos (M/ μ L)	Frecuencia	1	38	3	42
	Porcentaje	2.4%	90.5%	7.1%	100%
Linfocitos (M/ μ L)	Frecuencia	2	35	5	42
	Porcentaje	5%	83%	12%	100%
Monocitos (M/ μ L)	Frecuencia	1	19	22	42
	Porcentaje	2.4%	45.2%	52.4%	100%
Eosinófilo (M/ μ L)	Frecuencia	2	29	11	42
	Porcentaje	5%	69%	26%	100%
Basófilos (M/ μ L)	Frecuencia	0	34	8	42
	Porcentaje	0%	81%	19%	100%
Plaquetas (M/ μ L)	Frecuencia	9	33	0	42
	Porcentaje	21%	79%	0%	100%
Total					100%

Anexo 25. Parámetros hematológicos de pacientes negativos a *Dirofilaria immitis*, sin coinfecciones

Tabla 17 Pacientes negativos a *Dirofilaria immitis*, positivos a Ehrlichiosis

Parámetros Hematológicos		Bajo	Normal	Alto	Total General
Hemoglobina (g/dL)	Frecuencia	4	12	0	16
	Porcentaje	25%	75%	0%	100%
Eritrocitos (M/ μ L)	Frecuencia	4	12	0	16
	Porcentaje	25%	75%	0%	100%
Hematocrito (%)	Frecuencia	4	12	0	16
	Porcentaje	25%	75%	0%	100%
Leucocitos (K/ μ L)	Frecuencia	1	11	4	16
	Porcentaje	6%	69%	25%	100%
Neutrófilos (M/ μ L)	Frecuencia	1	13	2	16
	Porcentaje	6%	81%	13%	100%
Linfocitos (M/ μ L)	Frecuencia	3	11	2	16
	Porcentaje	18%	69%	13%	100%
Monocitos (M/ μ L)	Frecuencia	0	10	6	16
	Porcentaje	0%	62%	38%	100%
Eosinófilo (M/ μ L)	Frecuencia	2	10	4	16
	Porcentaje	13%	62%	25%	100%
Basófilos (M/ μ L)	Frecuencia	0	15	1	16
	Porcentaje	0%	94%	6%	100%
Plaquetas (M/ μ L)	Frecuencia	5	11	0	16
	Porcentaje	31%	69%	0%	100%
Total					100%

Anexo 26. Pacientes negativos a *Dirofilaria immitis*, positivos a Ehrlichiosis

Tabla 18 Parámetros hematológicos de pacientes negativos a *Dirofilaria immitis*, positivos a *Ehrlichia* spp. y *Anaplasma* spp.

Parámetros Hematológicos		Bajo-	Normal	Alto	Total General
Hemoglobina (g/dL)	Frecuencia	0	1	1	2
	Porcentaje	0%	50%	50%	100%
Eritrocitos (M/ μ L)	Frecuencia		1	1	2
	Porcentaje		50%	50%	100%
Hematocrito (%)	Frecuencia	0	1	1	2
	Porcentaje	0%	50%	50%	100%
Leucocitos (K/ μ L)	Frecuencia	0	2	0	2
	Porcentaje	0%	100%	0%	100%
Neutrófilos (M/ μ L)	Frecuencia	0	2	0	2
	Porcentaje	0%	100%	0%	100%
Linfocitos (M/ μ L)	Frecuencia	1	1	0	2
	Porcentaje	50%	50%	0%	100%
Monocitos (M/ μ L)	Frecuencia	0	1	1	2
	Porcentaje	0%	50%	50%	100%
Eosinófilo (M/ μ L)	Frecuencia	0	1	1	2
	Porcentaje	0%	50%	50%	100%
Basófilos (M/ μ L)	Frecuencia	0	2	0	2
	Porcentaje	0%	100%	8%	100%
Plaquetas (M/ μ L)	Frecuencia	2	0	0	2
	Porcentaje	100%	0%	0%	100%
Total					100%

Anexo 27. Parámetros hematológicos de pacientes negativos a *Dirofilaria immitis*, positivos a *Ehrlichia* spp. y *Anaplasma* spp