

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

**PREVALENCIA DE *DIROFILARIA IMMITIS* EN CANINOS
RESIDENTES EN LA COMUNIDAD DE SALAMANCA,
CORREGIMIENTO DE SALAMANCA, PROVINCIA DE COLÓN.**

PRESENTADO POR:

VIRGINIA L. RIVERA P.

3-739-1231

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2024

**PREVALENCIA DE *DIROFILARIA IMMITIS* EN CANINOS
RESIDENTES EN LA COMUNIDAD DE SALAMANCA,
CORREGIMIENTO DE SALAMANCA, PROVINCIA DE COLÓN.**

**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE DOCTOR EN MEDICINA
VETERINARIA**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA**

APROBADO

DRA. ALICIA TORRES

ASESORA

DR. JULIO RAMOS

ASESOR

CIUDAD DE PANAMÁ, PANAMÁ

2024

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios por darme la fuerza necesaria en los momentos en los que pensé no poder más; gracias a mi madre, mi hermana Mirna Rivera, mi prima Nexides Rivera y amistades que estuvieron conmigo a cada momento; gracias a tía Alba Rivera, por estar siempre presente para brindarme su cariño y apoyo incondicional; a todos los doctores que siempre estaban dispuestos a compartir sus conocimientos y guiarnos en este camino; a mis tutores por brindarme su apoyo .

Un agradecimiento especial a mis gatos que me acompañaron en cada noche de estudio, principalmente a Carlitos que está conmigo desde que inicié la carrera.

Y no puede faltar el agradecimiento a ese amigo que ya no está, pero que aún vive presente en mi corazón, Sebastián Domínguez.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi madre, María Ines Pérez Guevara, la persona que ha estado para mí de manera incondicional a lo largo de todos estos años.

Gracias por creer en mí y quererme tanto.

Te amo.

RESUMEN

La Dirofilariosis Canina o enfermedad conocida como Gusano del Corazón, zoonosis vectorial cuyo agente etiológico en las Américas es *Dirofilaria immitis*, nemátodo que afecta diversos tejidos de los caninos domésticos y silvestres. Esta enfermedad es de distribución mundial, con mayor prevalencia en zonas tropicales y subtropicales, siendo subestimada en países de América Latina. El nemátodo es transmitido por mosquitos de los géneros *Aedes*, *Culex*, *Anopheles*, *Culiseta* y *Taeniorhynchus*, los principales factores que condicionan la difusión de la enfermedad son ambientales, tales como la temperatura y la humedad; además, depende de la densidad de los mosquitos vectores y de la presencia de los huéspedes definitivos en los que el parásito completa su desarrollo y se reproduce.

En este estudio nuestro objetivo fue determinar la prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos domésticos mayores de 2 años en la comunidad de Salamanca, corregimiento de Salamanca, provincia de Colón, mediante prueba de inmunocromatografía, en donde se detectan infestaciones con una carga a partir de 1 o más parásito adulto de cualquier tipo de antígenos de secreción y excreción específicos de machos, hembras adultas, hembras inmaduras, hembras no propagadas de *Dirofilaria immitis*. En la comunidad se muestrearon un total de 50 animales de los cuales el cien por ciento dio como resultado negativo a la presencia de *D.immitis*. La ausencia de antígenos circulantes de *Dirofilaria immitis* en las poblaciones muestreadas nos indica que la dirofilariosis canina presenta una prevalencia del 0% en las población canina estudiada en la comunidad, sin embargo, estos resultados no descarta la presencia del parásito.

La baja prevalencia de *Dirofilaria immitis* en la comunidad de Salamanca, Colón, en donde se realizó el estudio, podría estar asociado a los fármacos desparasitantes de muy fácil acceso y de predilección para el control de endoparásitos y ectoparásitos en la región.

Palabras clave: Antígeno, hospedero, inmunocromatografía, factores, prevalencia, vectores.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	4
DEDICATORIA.....	5
RESUMEN.....	6
1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.2 ANTECEDENTES.....	14
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	15
1.4 OBJETIVOS.....	16
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	17
1.6.1 ALCANCES.....	17
1.6.2 LIMITACIONES.....	17
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	18
2.1 Agente etiológico.....	18
2.2 Clasificación taxonómica.....	19
2.3 Ciclo biológico.....	19
2.4 Medio Ambiente.....	21
2.5 Distribución geográfica.....	22
2.6 Hospedero.....	23
2.7 Fisiopatología.....	24
2.8 Signos clínicos.....	26
2.9 Diagnóstico.....	27
2.9.1 Método de Knott modificado.....	28
2.9.2 Técnica de la gota gruesa.....	29
2.9.3 Pruebas inmunodiagnósticas.....	29
2.9.4 Prueba de detección de anticuerpos.....	30
2.9.5 Prueba de detección de antígenos.....	30
2.9.6 Radiografía.....	32
2.9.7 Ultrasonido.....	33
3. MATERIALES.....	36
4. MÉTODOS.....	36
4.1 Ubicación.....	36
4.2 Tipo de estudio.....	37
4.3 Recopilación de datos.....	37
4.4 Variables a estudiar.....	37
4.5 Almacenamiento de datos.....	38
4.6 Análisis y procesamiento de datos.....	38
4.7 Consideraciones bioéticas del estudio.....	38
5. RESULTADOS.....	40

6. DISCUSIÓN.....	49
7. CONCLUSIONES.....	53
8. RECOMENDACIONES.....	54
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE CONSULTA.....	55
10. ANEXOS.....	59
Consentimiento informado.....	59
CUADRO I. Datos Y Resultados De Los Perros Muestreados.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA I. TOMA DE DATOS DE LOS PACIENTES MUESTREADOS.....	61
FIGURA II. TOMA DE TEMPERATURA RECTAL EN PACIENTES MUESTREADOS.....	61
FIGURA III. AUSCULTACIÓN CARDIACA Y RESPIRATORIA EN PERROS MUESTREADOS.....	62
FIGURA IV. TOMA DE MUESTRA DE SANGRE EXTRAÍDA DE LA VENA CEFÁLICA.....	62
FIGURA V. HOJA DE DATOS DE PACIENTES A MUESTREAR.....	63

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1. COMPARACIÓN ANIMALES EN ESTUDIO VS ANIMALES MUESTREADOS.....	40
GRÁFICA 2. ATENCIÓN VETERINARIA EN POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	41
GRÁFICA 3. TOTAL DE PERROS MUESTREADOS POR SEXO.....	41
GRÁFICA 4. ATENCIÓN VETERINARIA EN POBLACIÓN MUESTREADA.....	42
GRÁFICA 5. EDAD DE LOS PERROS MUESTREADOS.....	43
GRÁFICA 6. USO DE DESPARASITANTES EN LA POBLACIÓN GENERAL.....	44
GRÁFICA 7. USO DE DESPARASITANTES EN LA POBLACIÓN MUESTREADA.....	45
GRÁFICA 8. TIPO DE DESPARASITACIÓN APLICADA EN LA POBLACIÓN GENERAL.....	46
GRÁFICA 9. TIPO DE DESPARASITACIÓN APLICADA EN LA POBLACIÓN MUESTREADA.....	47
GRÁFICA 10. PREVALENCIA DE D. IMMITIS EN LA POBLACIÓN MUESTREADA.....	48

1. INTRODUCCIÓN

La Dirofilariosis Canina o enfermedad conocida como Gusano del Corazón, zoonosis vectorial cuyo agente etiológico en las Américas es *Dirofilaria immitis* (Spirurida: Onchocercidae), nemátodo que afecta diversos tejidos de los caninos domésticos y silvestres, gatos, hurones, nutrias, ocelotes y accidentalmente seres humanos. Esta enfermedad es de distribución mundial, con mayor prevalencia en zonas tropicales y subtropicales, siendo subestimada en países de América Latina, estando presente en la mayoría de ellos, con pocas excepciones como Belice, Chile, Guatemala, Uruguay, Guyana Francesa y Panamá. Esta enfermedad ya fue confirmada en nuestros países vecinos Colombia y Costa Rica y ya fue descrita tanto en áreas litoráneas y continentales, ocurriendo también en áreas de altitud y clima frío. El nemátodo es transmitido por mosquitos de los géneros *Aedes*, *Culex*, *Anopheles*, *Culiseta* y *Taeniorhynchus*, los principales factores que condicionan la difusión de la enfermedad son ambientales, tales como la temperatura y la humedad; además, depende de la densidad de los mosquitos vectores y de la presencia de los huéspedes definitivos en los que el parásito completa su desarrollo y se reproduce. (Sánchez, Calvo y Mutis, 2011)

Las microfilarias o larvas L1 circulantes son adquiridas por el mosquito vía repasto sanguíneo en un huésped definitivo infectado. Se desarrollan entre 10 y 15 días, hasta alcanzar el tercer estadio larvario-L3 migrando al aparato bucal del insecto y pasan a infectar a un nuevo huésped definitivo en el próximo repasto sanguíneo. Las L3 son transmitidas al huésped definitivo, en este caso el canino, o al huésped accidental, el humano. El Período pre -patente varía de seis a ocho meses. Las L3 ahora en el torrente sanguíneo del canino, se desarrollan hasta L5 que migran

primariamente a la arteria pulmonar, secundariamente al ventrículo derecho y vasos pulmonares, donde alcanzan la madurez sexual y se desarrollan hasta adultos entre tres y cuatro meses después de haber alcanzado la circulación . Este parásito causa lesiones en el endotelio vascular, congestión de la arteria pulmonar y obstrucción de los grandes vasos del corazón del perro, por filarias adultas vivas o muertas, dificultando el flujo sanguíneo, llevando finalmente a insuficiencia del ventrículo derecho y congestión hepática con hepatomegalia, disnea, tos y cansancio. Las hembras son vivíparas y liberan larvas L1 en la circulación del perro (Chacón SC, 2021).

En el ser humano el parásito no se desarrolla hasta la etapa adulta. La mayoría de las L3 infectantes mueren en el local de la picada pero algunas logran migrar por el tejido, siendo el estadio-L4 el que forma nódulos granulomatosos subcutáneos entre 60 y 120 días pos inoculación. Sin embargo, algunas L3 pueden alcanzar los capilares sanguíneos, el ventrículo derecho y las ramas de la arteria pulmonar provocando un infarto en el parénquima pulmonar y la formación de nódulos granulomatosos con formato de moneda que es muchas veces confundido con neoplasias en los diagnósticos por imagen (Chacón SC, 2021).

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La *Dirofilaria immitis* es un nemátodo común de los caninos en muchas partes del mundo, cuyo hospedador intermediario es el mosquito de los géneros *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* y *Taeniorhynchus*, siendo su distribución geográfica de tipo mundial, con mayor prevalencia en zonas tropicales. Esta enfermedad es un problema que ocurre en todos los continentes (López, 2010).

La enfermedad es de curso generalmente crónico y subclínico, lo que influye en que haya pacientes que no reciban tratamiento oportuno, o que lo reciban solo cuando presentan signos clínicos que hacen sospechar de dirofilariasis. En los últimos años, en zonas urbanas ha habido un aumento de la prevalencia de *Dirofilaria immitis* en humanos, se evidencia mayor presencia donde hay una abundante población de perros (Chipana, 2004).

Los principales factores que condicionan la difusión de la enfermedad son ambientales, tales como la temperatura y la humedad, estas condiciones se cumplen en ambientes como ríos, lagos, esteros etc. Aquellas zonas pobladas que estén rodeados de este tipo de ambientes, tendrán una alta predisposición a que este tipo de parásito pueda completar su desarrollo de una forma adecuada y precisa.

Su transmisión va a estar directamente relacionada con la densidad de los mosquitos vectores y de la presencia de los huéspedes definitivos en los que el parásito completa su desarrollo y se reproduce (Moorhousw, 2011).

1.2 ANTECEDENTES

En Panamá se han observado nuevos casos en diciembre de 2019, uno era un macho, mestizo de Blood Hound pesando 28.5 kilos, que había sido rescatado con cuatro meses de edad de las calles de Boca Chica, corregimiento de la costa Pacífica del país, Distrito de San Lorenzo, provincia de Chiriquí, República de Panamá donde continuó viviendo hasta los 5.5 años de edad. El otro caso fue observado en noviembre de 2020. Un macho adulto, Pastor Alemán de 31.0 kg, comprado con 3 meses de edad e introducido en el corregimiento de Puerto Armuelles, distrito de Barú litoral Pacífico de la provincia de Chiriquí, Panamá , donde vivió hasta los 3.5 años.(Chacón SC, 2021).

La estudiante Esther Díaz de la Universidad de Panamá realizó un estudio sobre la prevalencia de *Dirofilaria immitis* en las comunidades de el Coco, Miraflores, Rincón de las Palmas y Aguas Blancas en el distrito de Penonomé, provincia de Coclé donde los resultados de las muestras fueron 18 perros positivos a *D. immitis* y 32 perros negativos, teniendo una prevalencia total de 36 por ciento en el año 2022 (Díaz E, 2022).

En el año 2023, la estudiante Noelia Gracia realizó un estudio en el Hospital Veterinario Apolo Pets ubicado en Chitrè, provincia de Herrera, el estudio de prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos mayores de dos años en donde de un total de 40 muestras de sangre periférica, nueve resultaron positivos a la presencia de antígeno de *D. immitis* (García N, 2023).

1.3 JUSTIFICACIÓN

La dirofilariosis canina es una enfermedad parasitaria transmitida por mosquitos infectados del género Anopheles, el cual representa un claro riesgo de salud pública debido a que, en algunos casos, puede llegar a infectar a humanos. El alto grado de acercamiento de las zonas urbanas hacia las zonas rurales y selváticas, ha conllevado a que la difusión del parásito sea más fácil y logre una mayor interacción con los seres humanos. Esto sumado al poco informe epidemiológico acerca de *Dirofilaria immitis* puede llevar al aumento de casos por dicho parásito (Pinilla, 2017).

Mediante esta investigación se pretende generar información basada en evidencia científica con el fin de apoyar a los servicios veterinarios y de salud pública para desarrollar medidas encaminadas a prevenir y controlar las afectaciones provocadas por esta enfermedad.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos domésticos mayores de 2 años en la comunidad de Salamanca, corregimiento de Salamanca, provincia de Colón.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar *D. immitis* en perros de la comunidad de Salamanca, corregimiento de Salamanca, provincia de Colón a través de la prueba diagnóstica de inmunocromatografía.
- Relacionar los resultados del muestreo con los resultados de la encuesta y censo realizado.
- Orientar a los propietarios brindando información sobre el estudio que se está realizando y su importancia.

1.5 HIPÓTESIS

Debido a la densidad de los mosquitos vectores y la disposición de los huéspedes definitivos en los que el parásito puede completar su desarrollo es posible que en la comunidad de Salamanca, corregimiento de Salamanca, provincia de Colón se pueda reportar la presencia de *Dirofilaria immitis*.

1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

1.6.1 ALCANCES

- Mediante este estudio se puede aportar datos epidemiológicos referentes a la prevalencia de *D. immitis* en la provincia de Colón.
- Se realizará un censo y encuesta para determinar si los animales a muestrear cuentan con algún tipo de control veterinario.

1.6.2 LIMITACIONES

- Tiempo para realizar el muestreo.
- Consentimiento de los propietarios para ser parte del estudio.
- Probablemente no se puedan recolectar algunas muestras si hay perros que se muestren agresivos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Agente etiológico

Dirofilaria immitis es un gusano blanco cilíndrico y delgado. Como nematodo, tiene una cutícula con tres capas externas principales hechas de colágeno y otros compuestos. Las capas externas no son celulares y son secretadas por la epidermis. La capa de cutícula protege a los nematodos para que puedan invadir el tracto digestivo de los animales.

Los nematodos tienen músculos longitudinales a lo largo de la pared del cuerpo. Los músculos están dispuestos oblicuamente en bandas. Los cordones nerviosos dorsal, ventral y longitudinal están conectados al cuerpo principal del músculo.

Ambos sexos son diferentes. El macho adulto, que mide 12-16 cm, es más pequeño que la hembra adulta, que mide 25-30 cm. El macho tiene un extremo posterior enrollado en espiral y una cola con muchas alas, que son engrosamientos de la cutícula. La parte posterior femenina es recta. Ambos sexos tienen una boca, un esófago filariforme, poro anal, poro excretor y un anillo nervioso. El macho tiene una vesícula seminal y testículo, mientras que la hembra tiene un ovario y un oviducto.

Las larvas, llamadas microfilarias, miden 307-322 micrómetros de largo y 6.7-7.1 micrómetros de ancho. Tienen un extremo posterior recto independientemente del sexo y un extremo anterior cónico. No tienen gancho

cefálico y no están enfundados. (Barnes, 1987; Brusca y Brusca, 2003; Soulsby, 1968)

2.2 Clasificación taxonómica

Filo: Nematoda

Clase: Secernentea

Subclase: Spiruria

Orden: Spirurida

Superfamilia: Filaroidea

Familia: Onchocercidae

Género: *Dirofilaria*

Especie: *Dirofilaria immitis* (Johnstone, 2002).

2.3 Ciclo biológico

El ciclo de vida de la *Dirofilaria immitis* es relativamente largo (por lo general de siete a nueve meses), en comparación con la mayoría de nemátodos parásitos. El mosquito susceptible se infecta cuando se alimenta con la sangre de un hospedador microfilarémico. Las microfilarias no pueden evolucionar a *Dirofilarias* adultas sin antes haberse desarrollado antes a larva en estadio uno (L1) en los túbulos de Malpighi del mosquito, mudando después a larva en estadio dos (L2) y mudando finalmente a larva infecciosa de tercer estadio (L3).

La larva de tercer estado migra entonces, a través de la cavidad corporal hasta la cabeza y partes bucales del mosquito, donde se convierten en infecciosas. El tiempo necesario para que las microfilarias se desarrollen hasta la fase infecciosa

en el mosquito depende de la temperatura. A 27 grados centígrados (80.6 grados Fahrenheit) y una humedad relativa del 80 por ciento, el desarrollo dura de 10 a 14 días; la maduración se prolonga a temperaturas más frías.

Cuando un mosquito se alimenta con sangre, las larvas infecciosas rompen el extremo del labrum del mosquito y emergen en el interior de una pequeña gota de hemolinfa (la sangre del mosquito), en la piel del hospedador. Inmediatamente después de la absorción de sangre, estas larvas sexualmente diferenciadas entran en el cuerpo del animal a través de la herida realizada por las partes bucales del mosquito. Aparentemente, las L3 y L4 viajan a través de las fibras musculares durante la migración, mientras que las juveniles (adultas inmaduras) penetran en los músculos y finalmente en las venas, que las transportan hacia el corazón y los pulmones. La muda de L3 a L4 empieza a partir del día tres como pronto y finaliza entre los días nueve y 12 como tarde. Las L4 mudan a su estadio final entre los días 50 a 70.

Los gusanos adultos inmaduros (quinto estadio) alcanzan la vasculatura pulmonar el día 67 como pronto y la alcanzan todos entre los días 90 a 120. Los primeros gusanos que entran en la vasculatura pulmonar entre los días 67 y 85 miden de 25 a 40 milímetros. Posteriormente, los gusanos adultos aumentan su longitud, aumentando la de las hembras casi 10 veces, y llegando a la madurez sexual alrededor del día 120 posterior a la infección. Los perros desarrollan infecciones patentes (p.e., tener microfilarias circulatorias) a partir de los seis meses, pero por regla general a partir de los siete a nueve meses después de la infección.

Cuando las dirofilarias juveniles llegan a los pulmones, el flujo sanguíneo las empuja hacia las pequeñas arterias pulmonares. A medida que los gusanos crecen y aumentan de tamaño, progresivamente ocupan arterias más y más grandes hasta que alcanzan su completa madurez. La localización final de los gusanos adultos maduros parece depender principalmente del tamaño del perro y del número de gusanos. Un perro de tamaño mediano (p.e., un Beagle) con un bajo número de gusanos (p.e. \leq cinco) suele tener gusanos principalmente en las arterias lobulares y en la arteria pulmonar principal.

A medida que aumenta el número de gusanos, éstos pueden localizarse también en el ventrículo derecho. Los perros con más de 40 gusanos son más proclives a padecer síndrome caval, en el que los gusanos se introducen en el ventrículo derecho, el atrio derecho y la vena cava, interfiriendo así con la función valvular y/o el flujo sanguíneo y produciendo hemólisis, disfunción hepática y renal y fallo cardíaco. (American Heartworm Society, 2018)

2.4 Medio Ambiente

Este parásito es prevalente en zonas templadas, tropicales y subtropicales, estando su difusión estrechamente relacionada con la presencia y distribución de los hospederos intermediarios. La dirofilariosis es un problema internacional, el cual ocurre en todos los continentes, excepto en la Antártida (Leguía, 1996).

Un factor muy importante para el desarrollo de la enfermedad es la temperatura, ya que para que se desarrolle la larva L3 de *Dirofilaria immitis* en los mosquitos, se necesita una temperatura de 27°C por 2 semanas, no se observa desarrollo a 14°C (Johnstone et al, 1997).

Existen 4 razones que pueden explicar la viabilidad de la enfermedad en el tiempo:

- Población de hospederos susceptibles.
- Reservorios de la enfermedad.
- Población de hospederos intermediarios.
- Clima propicio para el desarrollo del parásito.

El incremento de la presencia de *Dirofilaria immitis* en los últimos años se pudo haber originado por:

- Introducción de perros infectados a zonas no endémicas.
- Incremento de la población en áreas rurales o hábitat naturales lo que permite el contacto entre los vectores y las mascotas.
- Incremento de la población de perros.
- Presencia de vectores de *Dirofilaria immitis*, los cuales tienen una mayor prevalencia en riberas de ríos, cerca de lagunas, aguas servidas estancadas y pantanos.
- Adaptación a un rango mayor de temperatura que permita el desarrollo de los estadios larvarios de *Dirofilaria immitis* en los mosquitos.
- Mejores técnicas de diagnóstico (Johnstone et al, 1997).

2.5 Distribución geográfica

La dirofilariosis está ampliamente distribuida por todo el mundo, si bien su prevalencia varía de un país a otro e incluso de una región a otra, dependiendo de la densidad de los mosquitos que actúan como vectores y de su estacionalidad. (Morales Vega , 2021)

La dirofilariosis ha sido denunciada en casi todas las zonas templadas y cálidas del mundo, pero el parásito se está adaptando a zonas de clima continental, en las que su transmisión se limita a las estaciones templadas y cálidas. Los vectores necesitan zonas encharcadas para el desarrollo de sus larvas, por lo que la dirofilariosis se limita en su distribución a zonas con humedad constante (cuencas de ríos, áreas con abundante vegetación, cultivos de regadío, etc.). (Morales Vega , 2021)

2.6 Hospedero

La dirofilariosis es una enfermedad que afecta a los perros y en menor proporción a los gatos, aunque se han encontrado también infectados coyotes, lobos y zorros entre otros cánidos (Leguía, 1996).

La dirofilariosis es una parasitosis que usualmente se presenta en perros adultos, ya que el período prepatente es muy largo (más de 6 meses). La microfilaremia alcanza su nivel más alto a los seis meses y medio después de la infección (Johnstone, et al, 1997).

La *Dirofilaria immitis* para completar su ciclo de vida necesita de mosquitos como hospederos intermediarios, habiéndose descrito mosquitos de los géneros *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*, *Armigeres*, *Myzorhynchus*, *Taerriorhynchus*, *Manzonia*, *Psorophora* (Dunn, 1983; Quiroz, 1990; Soulsby, 1987), pero alrededor de 60 especies han sido identificadas como potenciales vectores de *Dirofilaria immitis* (Labarthe et al, 1998).

Los mosquitos capaces de actuar como huéspedes intermediarios y vectores de *Dirofilaria immitis* prevalecen en todo el mundo en las latitudes de clima tropical y

templado. Por consiguiente, donde exista un reservorio de la infección huésped microfilarémico primario, un clima que favorezca el desarrollo de las larvas infectivas del gusano del corazón en el huésped intermedio y mosquitos que se alimenten con regularidad en mamíferos susceptibles es posible que la infección se torne enzoótica (Knight,1997).

Dependiendo de la especie insecta, las distancias que pueden recorrer los mosquitos varían desde pocos metros a muchos kilómetros. Los machos no vuelan largas distancias para reproducirse, por consiguiente grandes concentraciones de machos, indican que el área de reproducción es cercana (Virtual Naval Hospital, 2001).

2.7 Fisiopatología

La migración del joven gusano una vez que entra en el cuerpo del perro es larga: un viaje de cinco a siete meses. En ese tiempo, el gusano está creciendo, madurando y preparándose para aparearse. Mientras todo esto sucede, al perro no le sucede nada y nadie sabe que se ha producido una invasión (Brooks, W. 2012).

Al final de esta larga migración, el gusano se aloja en una rama distal de la arteria pulmonar y luego crece hasta unas 12 pulgadas (30 cm) de largo (las hembras son más largas que los machos). El sistema inmunológico del perro reconoce las proteínas extrañas en los gusanos y crea una inflamación que involucra las arterias pulmonares adyacentes a los gusanos y el tejido pulmonar que rodea la arteria. Las arterias pulmonares se agrandan y se vuelven tortuosas como resultado de lo cual se produce el patrón típico de dirofilariosis que se observa en las radiografías torácicas.(Brooks, W. 2012).

Contribuye a la inflamación una bacteria llamada *Wolbachia pipientis*, que normalmente vive dentro del gusano del corazón pero se libera en grandes cantidades cada vez que el gusano del corazón se muda a una nueva etapa de desarrollo, da a luz a sus crías o muere. La doxiciclina se usa para matar los organismos *Wolbachia* y así reducir la inflamación, especialmente cuando se administra un adulticida para matar los gusanos.(Brooks, W. 2012).

La inflamación llama a numerosas células inmunitarias que, a su vez, generan aún más inflamación cuando intentan destruir un parásito que, en realidad, es demasiado grande para que lo destruyan. El pulmón en sí se inflama y con el tiempo se cicatriza, creando un área de alta resistencia aún más grande para que el corazón bombee.(Brooks, W. 2012).

Si hay muchos gusanos, el problema se multiplica. Algunas arterias pulmonares pueden quedar completamente bloqueadas por la multitud de gusanos. La sangre no puede pasar a través de estas arterias porque están obstruidas por un montón de gusanos. Esto, a su vez, significa que el área del pulmón que habría sido servida por estas arterias se vuelve inútil. Si el pulmón no puede introducir oxígeno a una arteria pulmonar en funcionamiento, no puede tener lugar el intercambio de oxígeno.

Como si eso no fuera lo suficientemente malo, el daño real proviene de los gusanos que han muerto en el lugar. El cuerpo muerto del gusano del corazón se rompe y se transporta a través de la vasculatura del pulmón hasta que se aloja en algún lugar y obstruye el flujo sanguíneo. Las arterias que se supone que forman ramas delicadas, modificándose cada vez más y más pequeñas, ahora están rotas y cerradas, de manera similar a la rama de un árbol que se rompe cerca del tronco

del árbol. Como se mencionó anteriormente, esto deja más áreas de pulmón bloqueadas e incapaces de recibir sangre y participar en el intercambio de oxígeno (Brooks, W. 2012).

Toda la inflamación generada por los gusanos, así como la inflamación generada por las áreas del pulmón que no reciben la circulación adecuada, se traduce finalmente en cicatrización en la vasculatura pulmonar. La cicatrización y la fibrosis dificultan que el corazón bombee sangre a través de los pulmones de manera efectiva. Hay un punto en el que el corazón no es lo suficientemente fuerte para bombear sangre a través de todos los lechos capilares estrechos, rígidos y dañados. Se produce insuficiencia cardíaca del lado derecho.(Brooks, W. 2012).

En perros infectados naturalmente, el número de gusanos no se correlaciona con la gravedad de la enfermedad, incluso en perros del mismo tamaño. No es la cantidad de gusanos lo que importa tanto como el nivel de actividad del perro. Los factores que entran en juego para crear la gravedad de la enfermedad son: el nivel de actividad del perro (cuanto más activo es el perro, menos gusanos se necesitan para crear la enfermedad), el tamaño del perro y la cantidad de gusanos que tiene. El perro infectado que se sienta en casa puede parecer relativamente normal, pero una vez que un poco de ejercicio o incluso la ansiedad exigen más de su corazón, estallan los síntomas (Brooks, W. 2012).

2.8 Signos clínicos

La sintomatología comienza a mostrarse en cuadros avanzados de la patología, después de haber transcurridos diversos años a partir de la infección, los indicios más comunes en perros enfermos son disnea, pérdida de peso, intolerancia

al ejercicio, tos crónica que aumenta a partir del ejercicio. Otros signos clínicos tienen la posibilidad de ser epistaxis, letargia, apatía y ascitis (Borges y Sánchez, 2019). Los casos positivos a *Dirofilaria immitis* muestran sintomatologías (tos crónica, falta de resistencia y ascitis) que evidencian la patología. Las alteraciones al hombre son pequeños infartos, lesiones a nivel pulmonar, dolor de pecho, fiebre, tos, escalofríos y malestar (Aguirre, 2014).

Según la gravedad de la patología se puede representar en:

Animales asintomáticos: Su carga parasitaria es muy baja.

Animales con síntomas leves: El síntoma principal es la tos, con la consiguiente formación de trombos en los pulmones.

Animales con síntomas graves: Se produce cuando el número total de gusanos adultos es muy elevado >100 (Martín, 2013).

2.9 Diagnóstico

El problema principal en el diagnóstico de la enfermedad del gusano del corazón se centra en la detección de gusanos del corazón vivos en el cuerpo del huésped. Esto suena bastante sencillo, pero resulta que diferentes pruebas detectan diferentes etapas de vida del gusano del corazón y no todas las etapas de vida pueden estar en un perro determinado. Además, diferentes etapas requieren diferentes tratamientos.

Según (Johnstone et al. 1997) ha considerado que es la primera línea de diagnóstico para la infección, fundamentándose en los signos clínicos y la detección directa de las microfilarias en sangre periférica de los caninos. Sin embargo, cuando el conteo de microfilarias es bajo, se requiere el uso de las técnicas de concentración, siendo la principalmente usada la de Knott modificado, la cual

permite evaluar grandes cantidades de muestras y es más precisa la identificación de las especies de filaria por su aspecto morfológico (Knight 1987).

2.9.1 Método de Knott modificado

El objetivo es demostrar la presencia de microfilarias circulantes, específicamente cuando la densidad de ésta es muy baja. Con formol a una concentración del 2% hemolizan los glóbulos rojos, siendo muy fácil observar las microfilarias inmóviles (Girard 2003).

Para realización del método de Knott es necesario 1 ml de sangre obtenida por punción venosa y colocando la muestra en un tubo de 10 ml, preparado con 9 ml de formol al 2% y se realiza una mezcla para homogeneizar el formol con la sangre y por medio de esta forma garantizar que la muestra quede fijada con el formol al 2% (Girard 2003). Posteriormente la muestra se centrifuga a 1500 rpm en un tiempo de 15 minutos, se debe descartar el sobrenadante y teñir el sedimento con azul de metileno. Se utiliza una gota del sedimento teñido para poder observar al microscopio a 40x y 100x y así lograr la identificación morfológica de las microfilarias (Magnis et al. 2013, Genchi et al. 2009).

Se han identificado varias ventajas en este método como que es fácil de realizar, rápido y económico, permite conservar la morfología y el tamaño de las microfilarias e incrementa la sensibilidad en la detección de microfilarias en muestras de sangre (Magnis et al. 2013, Genchi et al. 2009).

En la observación de microfilarias de *D. immitis* basándose en su morfología se lo considera un resultado 100% confirmativo. Una de las desventajas es que del 30% al 50% de los caninos no presentan microfilaria circulantes, a pesar de tener

presencia de los parásitos adultos, estos son de un mismo sexo, siendo eficaz en análisis de un gran número de muestras y es más precisa la identificación de las especies de filaria por su aspecto morfológico (del Valle et al. 2011).

2.9.2 Técnica de la gota gruesa

Lo primero en realizar es la colocación de una gota de sangre entre lámina y laminilla, la cual se visualiza en el microscopio con un objetivo de 10X, observando o no las microfilarias. Al mismo tiempo se debe realizar extendidos sanguíneos, fijados con metanol por 1 minuto y teñido con Giemsa por 2 minutos, permitiendo la observación microscópica de la morfología del parásito (del Valle et al. 2011).

Para (Mylonakis et al. 2004) la técnica de la gota gruesa posee una sensibilidad del 100% solo en microfilaremiás superiores a 400 microfilarias por ml, sin embargo, (Courtney y Zeng 2001) informan que muestras con microfilaremia por encima de 50 microfilarias por ml, la técnica de gota gruesa resulta con una sensibilidad del 100%.

2.9.3 Pruebas inmunodiagnósticas

El alto grado de especificidad y sensibilidad de las inmuno-valoraciones enzimáticas actuales para antígeno circulante del gusano del corazón, comparadas con un examen para microfilarias han hecho que estas pruebas sean el principal método de identificación prospectiva de la infección en perros asintomáticos y en quienes tienen signos de enfermedad, pero ambiguos.

Los métodos serológicos se basan en la detección de antígenos o anticuerpos de *Dirofilaria immitis* presentes en el organismo parasitado, donde es el

test de ELISA la técnica que puede detectar infecciones sólo a partir de los 6 meses de producidas, la cual tiene una sensibilidad de 85.7 por ciento a 100 por ciento.

2.9.4 Prueba de detección de anticuerpos

El perro produce anticuerpos anti adultos y anti microfilarias. Estos son en primer lugar IgE, luego IgG e IgM, encontrando picos de IgE y de IgG entre las 16 y 18 semanas de infección. La IgE específica se ha demostrado en el suero de los perros infestados desde 2 semanas hasta 1 año después de la infección (Acuña Umbert, 2001)

2.9.5 Prueba de detección de antígenos.

Los nuevos test de antígeno, detectan infestaciones con una carga a partir de 1 o más parásito adulto de cualquier tipo de antígenos de secreción y excreción específicos de machos, hembras adultas, hembras inmaduras, hembras no propagadas de *Dirofilaria immitis* (Urano Vet, s. f.; Bionote, 2015a).

La sensibilidad de las pruebas de ELISA para gusanos del corazón depende de la duración de la infección y el número de gusanos adultos. Aunque es posible detectar antígenos tan temprano como cinco meses después de la infección, no suele ocurrir hasta que los gusanos comienzan a producir microfilarias alrededor de los seis meses y medio y quizás, no se encuentren hasta después de los siete meses. La mayor parte, si no es que la totalidad, del antígeno que se vierte a la circulación se atribuye a vermes hembras.

Para obtener resultados fiables y reproducibles, las pruebas de antígenos deben realizarse en estricto cumplimiento con las instrucciones del fabricante. La precisión de todas las pruebas de *Dirofilaria immitis* en condiciones sobre el terreno

se ve influenciada por el cumplimiento de las instrucciones y el almacenamiento y manejo del kit de pruebas y las muestras. Esto ha sido simplificado para varias pruebas que emplean dispositivos que minimizan el número de pasos y automatizan parcialmente el procedimiento. Pueden darse resultados falso-negativo y falso-positivo. Si el resultado de una prueba es inesperado, deberá repetirse la prueba. Si el resultado sigue siendo ambiguo, se recomienda la confirmación, independiente de un laboratorio de referencia que confirme el resultado.

Las pruebas de concentración para las microfilarias, la radiografía torácica para detectar señales de dirofilariosis, o la visualización ultrasonográfica de gusanos, pueden también, dar validez a unos resultados de pruebas de antígeno positivo poco seguros. En casos de mínima exposición, se recomienda confirmar todas las pruebas positivas de antígenos en perros asintomáticos antes de emprender cualquier terapia adulticida. La intensidad del color de un resultado positivo en una prueba de antígenos no puede usarse de manera fiable para determinar el nivel de carga de gusanos. La cantidad de antígeno en circulación guarda una relación directa, pero imprecisa, con el número de dirofilarias hembra maduras. Los sistemas de prueba ELISA pueden reconocer una reacción a una prueba graduada, pero las pruebas inmunocromatográficas no muestran los resultados cuantitativos.

La utilidad de las pruebas ELISA para evaluar el grado de parasitismo está limitada por complicaciones que pueden llevar a confusión, tales como el aumento transitorio de antigenemia asociado con la muerte reciente de gusanos o unos bajos niveles de antígenos, debidos a infecciones de gusanos hembra adultos jóvenes y/o sólo unos cuantos adultos hembra. Por tanto, los resultados de los análisis

cuantitativos de antígenos son altamente especulativos y requieren su correlación con otras informaciones relevantes. Por ejemplo, las pruebas radiográficas de una avanzada enfermedad arterial pulmonar típica de la enfermedad de dirofilariosis crónica junto con una antigenemia baja o inexistente guarda coherencia con las secuelas de una infección previa que ha sido eliminada, ya sea por medios naturales o mediante tratamiento.

Los resultados falso-negativo en las pruebas suceden con más frecuencia cuando las infecciones son leves, los gusanos hembra son aún inmaduros, únicamente hay gusanos macho presentes y/o no se han seguido las instrucciones del kit de pruebas. También, se han documentado casos de complejos antígenos-anticuerpos interfiriendo con las pruebas de antígenos, dando como resultado pruebas falso-negativo. Estudios realizados en laboratorio han demostrado que calentar suero descompone estos complejos, libera antígenos y dan unos resultados más precisos. (American Heartworm Society, 2018)

2.9.6 Radiografía

El examen radiográfico del tórax proporciona información insustituible sobre la localización y gravedad de las alteraciones vasculares y del parénquima pulmonar. Deben obtenerse radiografías torácicas de manera rutinaria, independientemente de los síntomas clínicos o de los hallazgos a la exploración física, ya que en perros con dirofilariosis la exploración física puede ser normal y no presentan sintomatología hasta que la enfermedad es grave. En las primeras fases, las anomalías observables implican las arterias pulmonares caudales (sobre todo la arteria caudal derecha, que suele albergar mayor número de parásitos por un mayor desvío del flujo sanguíneo hacia ella), observándose una dilatación y aspecto tortuoso de las

mismas; posteriormente se afectan las arterias de los lóbulos craneales y arteria pulmonar principal, y finalmente las cámaras cardíacas derechas. El índice cardíaco vertebral (ICV) es un índice normalizado del tamaño del corazón con el tamaño corporal utilizando las vértebras torácicas como unidades de medida (Buchanan y Bücheler, 1995; Nakayama *et al.*, 2001). El ICV está indicado para la evaluación del agrandamiento cardíaco secundario a patologías con sobrecarga de volumen, como la dirofilariosis cardiopulmonar y para determinar la progresión de la enfermedad mediante la comparación de radiografías secuenciales del mismo paciente a través del tiempo (Falcón Cordón, Y., 2020).

El objetivo de este estudio es establecer una asociación entre los hallazgos radiológicos en perros con dirofilariosis y la clasificación del estado de gravedad, para determinar si es posible establecer una relación objetiva que permita utilizar la radiografía como herramienta de valor pronóstico (Falcón Cordón, Y., 2020).

2.9.7 Ultrasonido

La imagenología es utilizada con poca frecuencia para el diagnóstico de dirofilariasis. Sin embargo, la AHS (2019) señala su importancia no solo para el diagnóstico sino, además, para evaluar el estado cardiopulmonar y establecer la gravedad de la enfermedad.

En el caso del ultrasonido cardíaco, permite evidenciar la presencia de parásitos del corazón, así como evaluar la anatomía y función cardíaca que se ven afectadas por la enfermedad (AHS, 2018). La pared cuticular del cuerpo de los gusanos del corazón adultos es altamente ecogénica y reflectiva, lo que produce imágenes lineales paralelas cortas distintivas con la apariencia de «signos iguales» (Jones, 2016). Este hallazgo fue determinante para el diagnóstico definitivo del

paciente, ya que se observó un incremento del grosor del tracto de salida del ventrículo derecho, con presencia las estructuras hiperecoicas compatibles con la presencia de filarias. Estas estructuras se presentan cuando existe presencia de gusanos en atrio y ventrículo derecho, además, del movimiento retrógrado de los parásitos hacia estos sitios del corazón. Cuando esto ocurre, una masa de gusanos puede atravesar o alojarse de forma aberrante en la válvula tricúspide, ventrículo derecho, atrio y en la vena cava (Jones, 2016).

La limitante del ultrasonido cardíaco radica en pacientes con bajas cargas parasitarias, ya que los gusanos se limitan a la periferia de las ramas de las arterias pulmonares más allá del campo de visión. Cuando hay altas cargas parasitarias, es más probable que estén presentes en la arteria pulmonar principal derecha y proximal izquierda, ramas interlobulares o dentro del lado derecho del corazón donde se puedan visualizar fácilmente (AHS, 2018).

2.10 Tratamiento

El éxito del tratamiento radica en la eliminación total de todos los parásitos adultos con un adulticida y de las microfilarias con un microfilaricida utilizando fármacos de baja toxicidad y evitando las complicaciones ocasionadas por la muerte de los parásitos. Antes de comenzar con el tratamiento, es necesario establecer la gravedad del paciente. En función de la sintomatología y los resultados obtenidos en las pruebas diagnósticas (American Heartworm Society.,2014).

Antes de eliminar las filarias adultas, se debe eliminar las larvas migratorias L3 y L4. Esto es debido a que el fármaco adulticida (melarsomina diclorhidrato) no puede eliminar filarias menores de 4 meses de edad. Por lo tanto, primero deben eliminarse las larvas menos de 60 días mediante la administración mensual de

lactonas macrocíclicas a dosis preventivas durante 2 meses previo al tratamiento adulticida mientras que las larvas mayores de 60 días no susceptibles al fármaco preventivo alcanzaran la edad suficiente para ser sensibles a la melarsomina (American Heartworm Society.,2014).

La *dirofilaria immitis* es portadora de una bacteria endosimbionte intracelular del género *Wolbachia* (*Rickettsia*), que aparentemente favorece la embriogénesis (Kozek, 2005; Taylor et al, 2005). Estudios recientes han demostrado que una importante proteína de superficie de la *Wolbachia* contribuye a la inflamación pulmonar y renal debido a que induce la secreción de prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos, que son eicosanoides proinflamatorios (Kramer et al, 2005). Cuando se incorpora un protocolo de tratamiento para el gusano del corazón, la doxiciclina debe administrarse antes de la administración de melarsomina para que los organismos de la *Wolbachia* y sus metabolitos se reduzcan o estén ausentes cuando los gusanos mueran y se fragmenten. La doxiciclina se administra a una dosis de 10mg/kg BID durante 4 semanas (Hoerauf et al, 2003).

El uso de glucocorticoides junto con la restricción de ejercicio es el tratamiento de elección para el manejo del tromboembolismo pulmonar. Se deben administrar sólo si se considera necesario, debido a los efectos adversos que puede presentar, como reducción del flujo pulmonar, empeoramiento de la endoarteritis y efectos procoagulantes. El uso de la aspirina está contraindicado. (American Heartworm Society, 2018)

La mejoría clínica es posible sin eliminar completamente los gusanos del corazón adulto. Los gusanos que sobreviven al tratamiento adulticida son invariablemente las hembras productoras de antígeno. Se debe hacer un test de

antígenos para confirmar la eficacia del tratamiento; si han sido eliminadas todas las hembras, el test debe salir negativo a los 6 meses tras la última dosis de Immiticide. Sin embargo, este test no garantiza que el perro sea negativo a dirofilariasis, ya que puede haber presentes larvas o filarias juveniles que no presentan suficiente carga antigénica para dar positivo. En caso de quedar algunas filarias residuales, debe evaluarse individualmente el paciente a la hora de decidir repetir el tratamiento o no, ya que su completa eliminación tampoco va a garantizar una mejoría en el estado clínico del animal (Carretón et al., 2012).

3. MATERIALES

- Guantes de latex
- Algodón
- Alcohol al 95%
- Jeringa de 3 ml
- Prueba rápidas para detección de antígeno de *D.immitis*
- Marcadores, bolígrafos
- Papel toalla
- Bolsas

4. MÉTODOS

4.1 Ubicación

El estudio será realizado en la comunidad de Salamanca, corregimiento de Salamanca, provincia de Colón, limitando al Norte con la comunidad de Santo Domingo, al sur con el Lago Alajuela, al este con la comunidad de Salamanquita y al oeste con la comunidad de Nuevo Ocù.

4.2 Tipo de estudio

El estudio a realizar será de tipo descriptivo de corte transversal, utilizando un muestreo por conveniencia para determinar la presencia o ausencia de *D. immitis*.

4.3 Recopilación de datos

Para este punto inicialmente se realizó un censo para determinar la población total o un aproximado de caninos domésticos en el área a muestrear. Al momento de tomar las muestras se presentará un consentimiento informado para la participación en el estudio. Además, se llenará una hoja de datos al paciente a muestrear. Se aplicó una encuesta con el objetivo de recopilar información adicional sobre dicha población, tomando como criterio de inclusión, aquellos animales mayores a 2 años de edad.

4.4 Variables a estudiar

A la población diana de la cual se pretende realizar este estudio, se analizaron algunas variables, las cuales se tomaron en cuenta:

- Edad: tiempo de vida del animal.
- Sexo de los animales muestreados
- Porcentaje de animales que reciben o no atención veterinaria rutinaria.
- Animales muestreados que sean positivos y negativos a la prueba de ELISA para *D. immitis*.
- Desparasitaciones de la mascota, ya sea vía oral o inyectable.
- Molécula de desparasitante utilizada.

4.5 Almacenamiento de datos

Los datos serán recopilados en formato excel para mantener el orden de los mismos. Se realizará una estadística descriptiva de los datos utilizando este programa.

4.6 Análisis y procesamiento de datos

Se utilizará una fórmula de Prevalencia, la cual consiste en lo siguiente:

Tasa de prevalencia: es el número de pacientes afectados presente en una población en un momento específico dividido entre el número de pacientes presentes en la población en ese momento, en este caso el total de los muestreados.

$$P = \text{Número de casos positivos} / \text{Total pacientes muestreados} \times 100 \text{ (Álvarez Lazo \& Kauffman Ramírez, 2019)}$$

Los datos serán organizados en una hoja Excel para su análisis estadístico y determinación de la prevalencia.

4.7 Consideraciones bioéticas del estudio

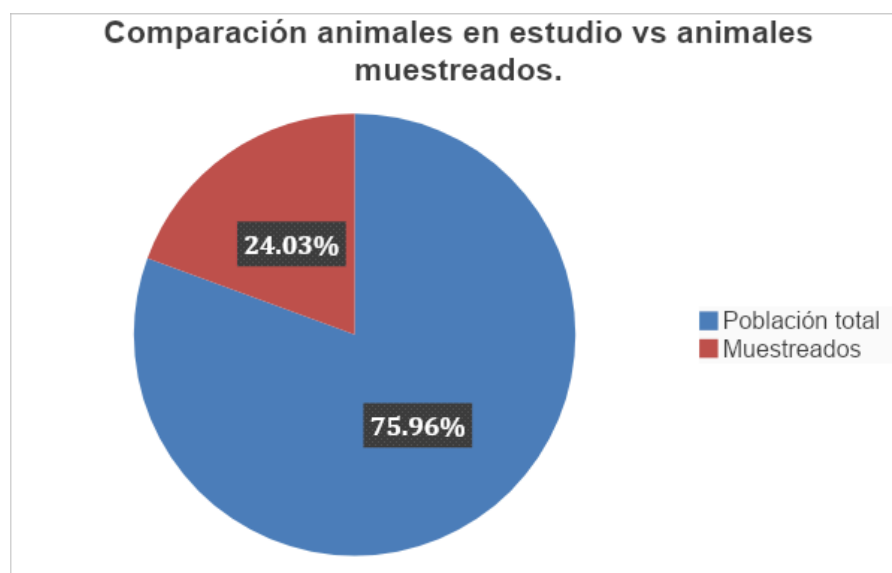
- Categoría de la investigación: investigación con riesgo mínimo. Al momento de la extracción y recolecta de las muestras de sangre se utilizarán protocolos adecuados con el que se asegure el bienestar animal.
- Proceso de obtención de consentimiento informado: se analiza críticamente la mejor forma de realizar el proceso de consentimiento informado. En este caso, se incluye el texto de la información que se transmitirá al propietario del sujeto de investigación.

- Uso de datos personales: garantías de privacidad y confidencialidad respecto a los datos personales de los propietarios. Explicar si contempla o no la entrega de resultados del estudio (individuales o del estudio en general). Indicar cómo se va a salvaguardar la información y datos recogidos.
- Comunicar al propietario que los datos personales recolectados serán eliminados, pero el análisis de datos obtenido de las muestras serán archivados para futuras investigaciones.

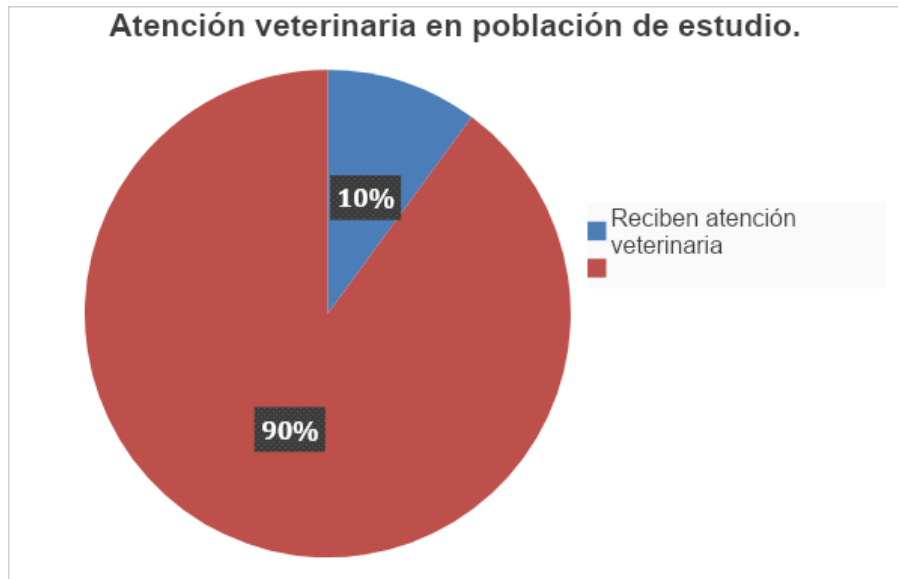
5. RESULTADOS

5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS

En el estudio realizado se muestreo un total de 50 animales de una población aproximadamente de 208 animales. Esta cantidad de animales muestreados del presente estudio corresponde al 24,03% (gráfica # 1). Cabe resaltar que de esta población general de animales estudiados (208), solo un 10% de esta población (21 animales) reciben de manera frecuente atención veterinaria, mientras que un 90% (187) no la reciben (gráfica # 2).

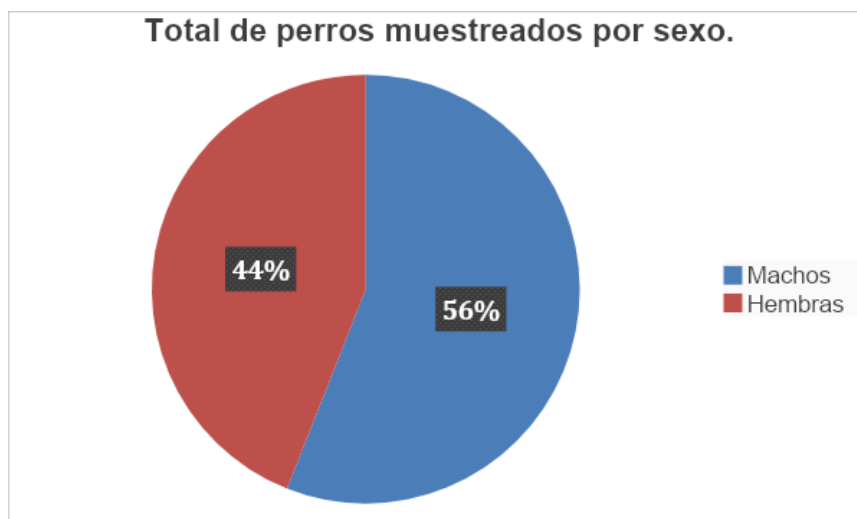


Gráfica # 1: Comparación animales en estudio vs animales muestreados



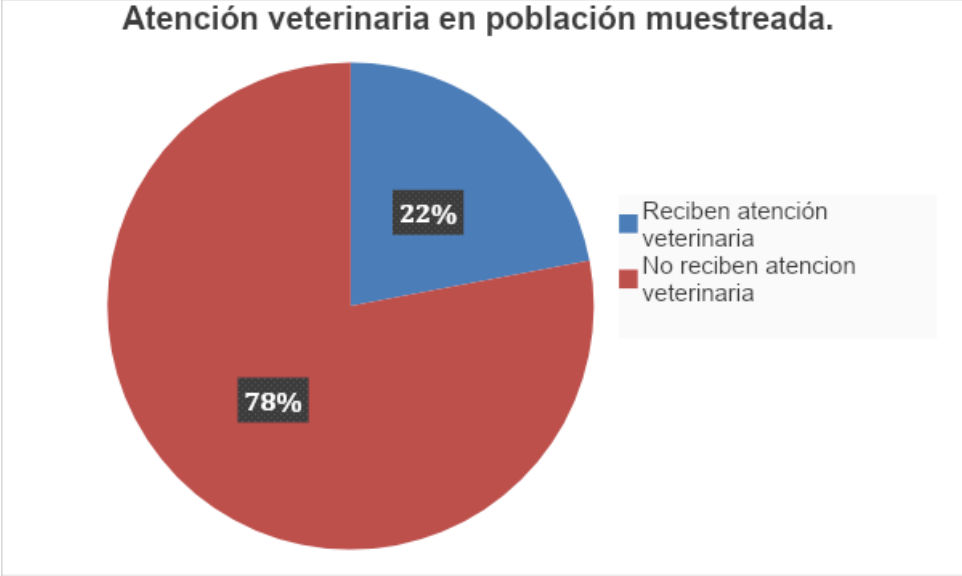
Gráfica # 2: Atención veterinaria en población de estudio

Esta cantidad de animales muestreados del presente estudio (50), se evidencio según el sexo, un muestreo de 28 perros machos y 22 hembras, lo que corresponde a un 56% y 44% respectivamente (grafica # 3).



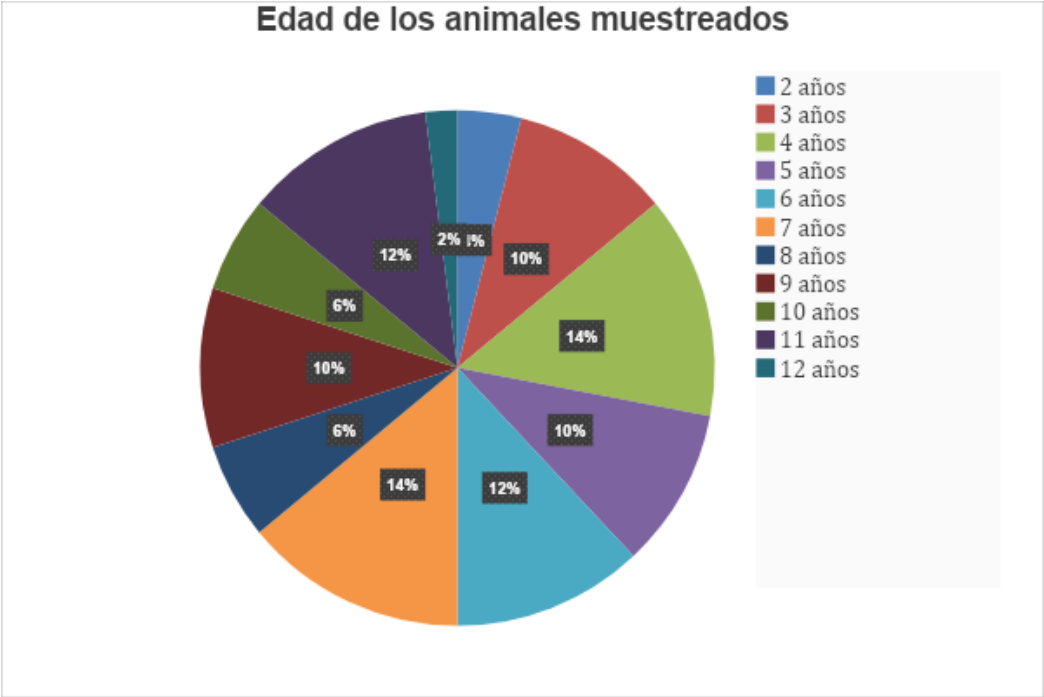
Gráfica # 3: total de perros muestreados por sexo

Cabe resaltar que de esta población general de animales estudiados (50), solo un 22% de esta población (11 animales) reciben de manera frecuente atención veterinaria, mientras que un 78% (39) no la reciben (gráfica # 4).



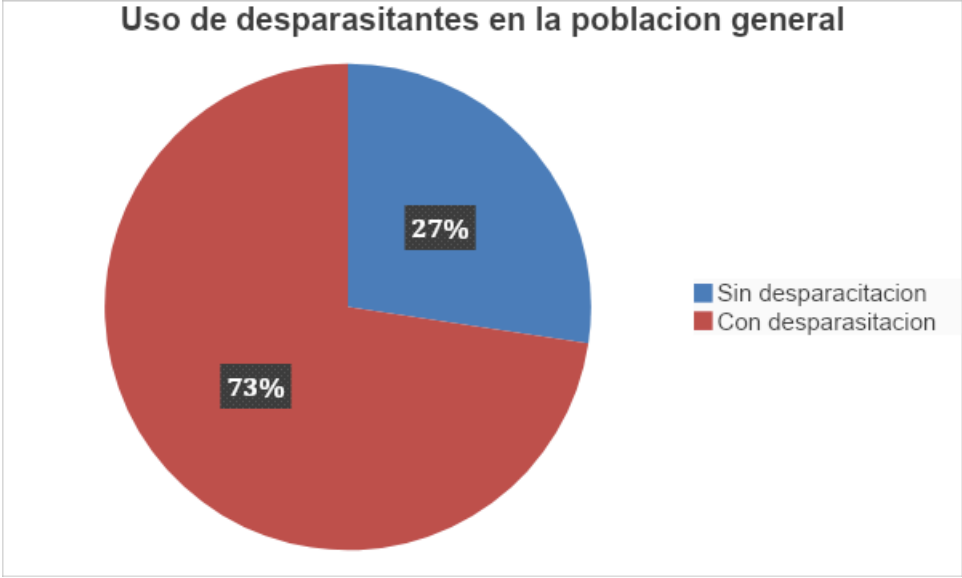
Gráfica # 4: Atención veterinaria en población muestreada.

De la población general de animales estudiados (50), los rangos de edades variaron mucho, evidenciando 2 animales de 2 años de edad (4%), 5 animales de 3 años de edad (10%), 7 animales de 4 años de edad (14%), 5 animales de 5 años de edad (10%), 6 animales de 6 años de edad (12%), 7 animales de 7 años de edad (14%), 3 animales de 8 años de edad (6%), 5 animales de 9 años (10%), 3 animales de 10 años (6%), 6 animales de 11 años de edad (11%) y 1 animal de 12 años de edad que representa el 2% de la población muestreada (gráfica #5).



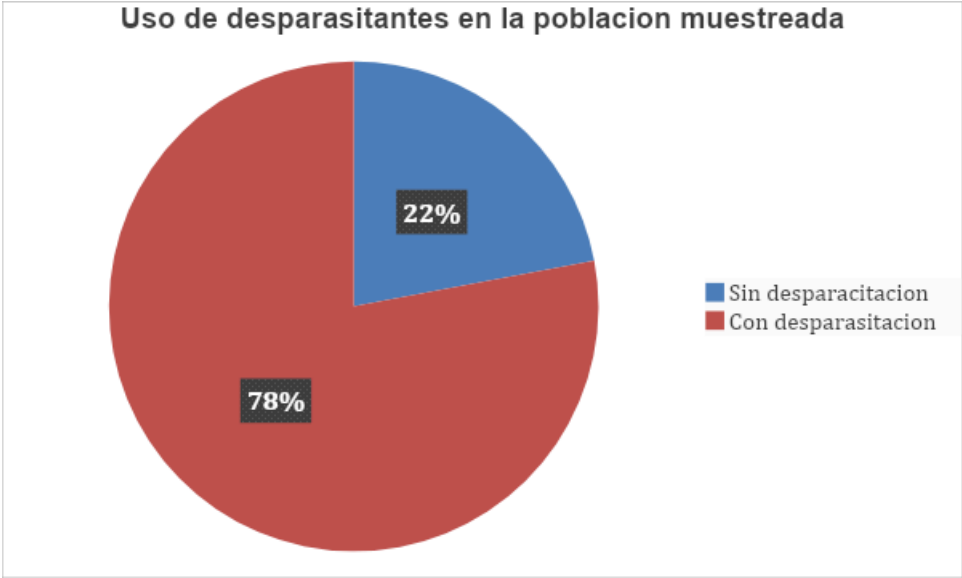
Gráfica # 5: Edad de los perros muestreados

Con respecto al uso o no de desparasitantes en la población general de animales estudiados (208), en este estudio se evidencio que solo un 73% de esta población (151 animales) reciben de manera frecuente un programa de desparasitación, mientras que un 27% (57) no la reciben (gráfica # 6).



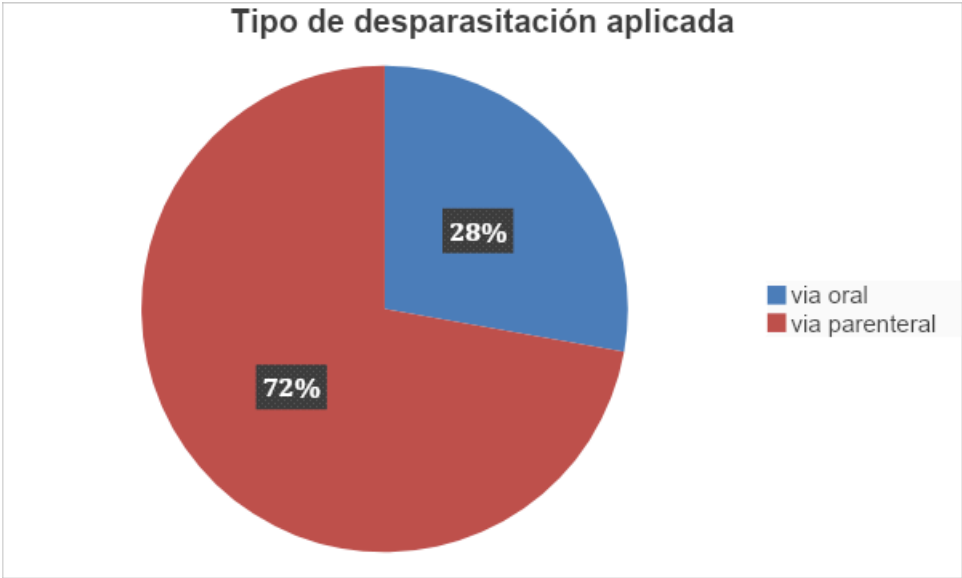
Gráfica # 6: Uso de desparasitantes en la población general

El uso o no de desparasitantes en la población de animales muestreados (50), en este estudio se evidencio un 78% (39 animales) reciben de manera frecuente un programa de desparasitación, mientras que un 22% de esta población (11 animales) no la reciben (gráfica # 7).



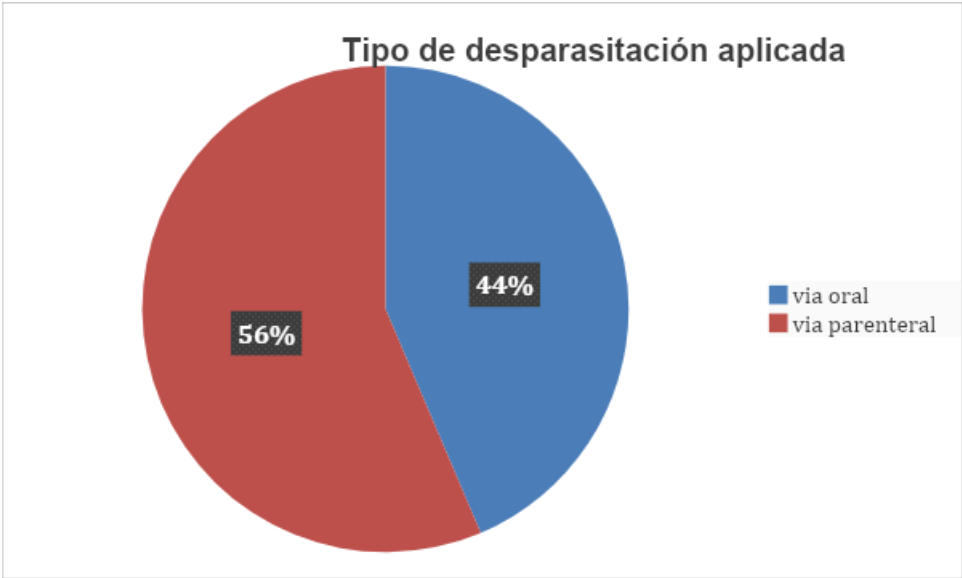
Gráfica # 7: Uso de desparasitantes en la población muestreada

Con respecto a los animales de la población general que recibieron desparasitación (151), en este estudio se evidenció solo un 72% de esta población (109 animales) reciben algún tipo de desparasitante vía parenteral o inyectable, mientras que un 28% (42) reciben algún tipo de desparasitante vía oral (gráfica # 8). En este estudio no se contabilizó el tipo de desparasitante aplicado, solo se evidencio que el desparasitante aplicado vía parenteral en los animales estudiados fue el uso de ivermectina en casi el 100% de los casos, mientras que los desparasitantes de uso oral se puede mencionar el uso de fenbendazol, Isoxazolina (Bravecto, Nexgard) o algún desparasitante recomendado por casas agropecuarias de la localidad.



Gráfica # 8: Tipo de desparasitación aplicada en la población general

Cabe resaltar que de los animales muestreados que recibieron desparasitación (39), en este estudio se evidenció solo un 56% de esta población (22 animales) reciben algún tipo de desparasitante vía parenteral o inyectable, mientras que un 44% (17) reciben algún tipo de desparasitante vía oral (gráfica # 9). En este estudio no se contabilizó el tipo de desparasitante aplicado, solo se evidencio que el desparasitante aplicado vía parenteral en los animales estudiados fue el uso de ivermectina en casi el 100% de los casos, mientras que los desparasitantes de uso oral se puede mencionar el uso de fenbendazol, Isoxazolina (Bravecto, Nexgard) o algún desparasitante recomendado por casas agropecuarias de la localidad.



Gráfica # 9: Tipo de desparasitación aplicada en la población muestreada

5.2 RESULTADOS OBTENIDOS EN EL MUESTREO

Como resultado de la aplicación de esas pruebas se obtuvo un total de 0 caninos seropositivos a los antígenos indicados. Por lo indicado, los resultados de la aplicación de las pruebas ELISA en los pacientes incluidos en el estudio permite comprobar que no existe una elevada prevalencia serológica de *Dirofilaria immitis* en las zonas geográficas estudiadas (gráfica #10).

Cantidad de Perros muestreados	Número de negativos	Número de positivos	Porcentaje de positivos a <i>D. immitis</i>	Porcentaje de negativos a <i>D. immitis</i>
50	50	0	0%	100%



Gráfica # 10: Prevalencia de *D. immitis* en la población muestreada.

6. DISCUSIÓN

Resultaron obtenidas un total de 50 muestras de sangre periférica de perros de edades entre los dos a 12 años, de los cuales cero resultaron positivos a la presencia de antígenos de *Dirofilaria immitis* en la comunidad de Salamanca, corregimiento de Salamanca, provincia de Colón. No se pudo realizar una comparación de sexo y edades en el presente estudio debido a la baja seroprevalencia del parásito en esta población estudiada, aunque estudios previos describen una mayor prevalencia está en perros de 10 a 14 años, además, muchos autores concuerdan que la edad es un factor importante de riesgo para la infección por el tiempo que están expuestos a un área endémica (Ordóñez Mazariegos, 2016), entre mayor sea el animal mayor tiempo tendrá para estar expuesto a infectarse y viceversa en jóvenes.

La American Heartworm Society en 2018, en sus guías actualizadas indican respecto a las pruebas de diagnóstico: si se está chequeando una población de perros asintomáticos o tratando de verificar una posible infección de *dirofilaria*, las pruebas de antígenos suponen el método de diagnóstico más sensible.

No obstante, se recomienda ahora que se realicen pruebas de microfilarias junto con las pruebas de antígenos, esto es especialmente importante si existe un alto grado de sospecha o si se desconoce el historial de prevención de *dirofilariosis* (Brooks, 2012). La información recuperada en esta investigación nos indica que en las poblaciones estudiadas existe una baja prevalencia de antígenos de *Dirofilaria immitis* en la región de Salamanca, Colón. Según la literatura, se sabe que los mosquitos necesitan temperaturas de entre 26 grados y 28 grados centígrados para realizar algunos de sus procesos biológicos, como la maduración sexual, la cópula y la oviposición, fuentes de aguas disponibles, además, el tiempo necesario para que las microfilarias se desarrollen hasta la fase infecciosa en el mosquito depende de la

temperatura de 27 grados centígrados (80.6 grados Fahrenheit) y una humedad relativa del 80 por ciento (American Heartworm Society, 2018). Además, en el presente estudio, las condiciones climáticas de la comunidad de Salamanca, Colon, encaja perfectamente en el desarrollo tanto de vector como de parásito, sus temperaturas van de 23 grados centígrados a 33 grado centígrados, con lluvias durante casi todo el año y su humedad relativa es de 2 por ciento hasta el 98 por ciento, por lo que fue sorpresa que la prevalencia fuera del 0%.

Realizando una exhaustiva revisión de estudios previos de seroprevalencia de este parásito, se puede mencionar que esta investigación coincide con los resultados obtenidos en otras investigaciones en distintos contextos centroamericanos. Un ejemplo lo constituye la investigación realizada por Rosales (2017) en Guatemala, mediante la cual determina la prevalencia de *Dirofilaria immitis* utilizando la prueba rápida de inmunocromatografía en 80 perros del Municipio del Puerto Barrios. En dicha investigación la totalidad de los perros muestreados resultaron seronegativos. Otra de la investigación donde se obtuvo una inesperada baja prevalencia fue realizada por Orozco (2006) en el Valle de Aburrá, Colombia; en la cual se muestrearon 285 caninos y solo uno se detectó seropositivo. Por último, Morales (2021) en Santander de Colombia con una muestra de 48 caninos, donde obtiene una prevalencia del 0%. Estos estudios difieren de otros estudios realizados en otras regiones como por ejemplo, estudios plantean la prevalencia de zonas tropicales, subtropicales y ribereñas que va desde el 10 por ciento hasta el 68 por ciento. En Colombia, la prevalencia oscila en entre el uno a 33 por ciento (Esteban et al., 2020), en el estudio de Odoñez Mazariegos en 2016 determinó una prevalencia del 46 por ciento de *D. immitis* en perros de Guanaja Islas de la Bahía en Honduras, la prevalencia en 11 municipios de Nayarit México es de 2.5 a 33.33 por ciento

(González-Morteo, 2015) estos países y lugares tienen condiciones ambientales parecidos.

En estudios previos realizados en Panamá, la dirofilariosis la prevalencia establecida en varios estudios realizados por estudiantes de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Panamá ha sido variable desde un 0% en Pedasí y Bocas del Toro (Elizondo y Velásquez. 2022), 2.4 % en Ciudad de Panamá (L. Meneses, 2021) y un 64% en un conjunto de comunidades en la provincia de Coclé (E. Díaz, 2022); pudiendo ser afectados por ubicación geográfica en el país, nivel socioeconómico, número de muestras y tiempo de muestreo. Cabe resaltar que este estudio coincide con hallazgos de baja prevalencia de filarias descritos por Orozco (2006) y Rosales (2017), donde describen una de las posibles razones que puede explicar la baja prevalencia encontrada podría ser el uso desmedido de medicamentos microfilaricidas (principalmente la ivermectina). Según Rosales (2017) la ivermectina es un fármaco de muy fácil acceso y de predilección para el control de endoparásitos y ectoparásitos en la región. El uso indiscriminado de los antiparasitarios ya mencionados, tanto por parte de los Médicos Veterinarios como por los propietarios, hace probable que se realice un control involuntario de la enfermedad, o cree la situación de dirofilariosis oculta. (Orozco, 2006). Estos estudios coinciden con los datos de recolectados de las encuestas aplicadas a los dueños, donde se evidencio que un 78% de los animales muestreados recibían de manera frecuente algún tipo de desparasitante, y de esos, un 56% recibían ivermectina inyectable. A diferencia de otros estudios, el nivel de conciencia de cuidado de su mascota en esta región era diferente a otras zonas estudiadas en Panamá(E. Díaz, 2022), ya que la gran mayoría de los propietarios en ese estudio no llevaban un control de desparasitaciones en sus perros, la gran mayoría nunca

han sido llevados a atención veterinaria, muchos perros con alguna afección son tratados empíricamente por sus propios propietarios, existe un total desconocimiento de la enfermedad y concientización de las medidas preventivas, obteniendo en estas condiciones y en este estudio, seroprevalencia más altas.

Un punto importante que se discute en investigaciones mencionadas, que también se deben tomar en consideración en este estudio es la posibilidad de presentar resultados falso-negativos en las pruebas. De acuerdo con la American Heartworm Society y las Directrices Caninas Actuales para la prevención, diagnóstico y gestión de la infección de *Dirofilaria* en perros (2014) los falsos negativos suceden con más frecuencia cuando las infecciones son leves, infecciones recientes, los gusanos hembra son aún inmaduros, únicamente hay gusanos machos presentes y/o no se han seguido las instrucciones del kit de pruebas. Esta investigación debe ser sujeto para futuras líneas de investigación de este parásito, ya que estamos en una región endémica donde existen las condiciones propicias para el desarrollo de este parásito, además, una mayor investigación de la patogenia refleja un mayor cuidado de las mascotas lo que se traduce en un mejor bienestar animal de la población animal.

Para concluir, con los datos y resultados obtenidos luego de realizar el estudio se puede reportar que a pesar de la densidad de los mosquitos vectores y la disposición de los huéspedes definitivos en los que el parásito puede completar su desarrollo no se reportó presencia de *D. immitis* en la comunidad de Salamanca, corregimiento de Salamanca, provincia de Colón. Se recomienda para estudios futuros ampliar las zonas de muestreo a más comunidades del corregimiento y aumentar el número de muestras en conjunto con otras técnicas diagnósticas complementarias.

7. CONCLUSIONES

- La ausencia de antígenos circulantes de *Dirofilaria immitis* en las poblaciones muestreadas nos indica que la dirofilariosis canina presenta una prevalencia del 0% en la población canina estudiada en la comunidad, sin embargo, estos resultados no descartan la presencia del parásito.
- La baja prevalencia de *Dirofilaria immitis* en la comunidad de Salamanca, Colón, en donde se realizó el estudio, podría estar asociado a los fármacos desparasitantes de muy fácil acceso y de predilección para el control de endoparásitos y ectoparásitos en la región. El uso indiscriminado de los antiparasitarios hace probable que se realice un control involuntario de la enfermedad, o cree la situación de dirofilariosis oculta.
- Los propietarios no tienen un plan de desparasitación adecuado para sus mascotas, ni orientación médica veterinaria.

8. RECOMENDACIONES

- Realizar nuevos estudios de investigación sobre prevalencia de *Dirofilaria immitis* en áreas aledañas al sitio de estudio que cumplen con las características ambientales para la transmisión y completo desarrollo del parásito
- Complementar con otras técnicas diagnósticas los estudios de investigación que se realicen a futuro.
- Ampliar el número de animales a muestrear.
- Realizar campañas de concientización a la población sobre la importancia de las medidas de prevención contra *Dirofilaria immitis* y educar a propietarios acerca del uso correcto de antiparasitarios.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE CONSULTA

Aguirre, J. (2014). Dirofilariasis (*Dirofilaria immitis*) canina en tres barrios del municipio de Granada. Trabajo de graduación, Universidad de Granada.

American Heartworm Society. (2018). American Heartworm Society Est. 1974. Obtenido de American Heartworm Society Est. 1974.: https://d3ft8sckhnqim2.cloudfront.net/images/pdf/AHS_Canine_Guidelines_11_13_20.pdf?1605556516

Buchanan, J.W., Bücheler, J., (1995). Vertebral scale system to measure canine heart size in radiographs. J Am Vet Med Assoc. 206,194-9. <https://axoncomunicacion.net/indicadores-radiologicos-de-dano-vascular-y-cardiaco-como-marcadores-clinicos-en-perros-con-dirofilariosis-dirofilaria-immitis/>

Brooks, W. (2012). What Happens in Heartworm Disease? Veterinary Information Network.

Brooks, W. (2016). Heartworm: The Parasite. Veterinary Information Network. URL: <https://veterinarypartner.vin.com/doc/?id=4951491&pid=19239>

Brooks,W (2021). Heartworm Diagnosis in Dogs and Cats. Veterinary Information Network. URL:<https://veterinarypartner.vin.com/doc/?id=4951485&pid=19239>

Bulanti, C. (2005). Dirofilariasis en caninos: revisión bibliográfica y ensayo de la técnica de Knott modificada. Tesis de pregrado. FVET. Repositorio de la Universidad de Montevideo

Carretón Gómez E., Morchón R., Montoya-Alonso J. A. (2012). Dirofilariosis cardiopulmonar canina. Recuperado de <https://berri.es/pdf/DIROFILARIOSIS%E2%80%9A%20Pautas%20de%20manejo%20cl%C3%ADnico/9788496344440>

Chacón SC, Candanedo PGC (2021). Canine Dirofilariasis in Panama. First Cases Report. Immunochromatography and Necropsy Diagnosis. *J Appl Microb Res*. Vol:4 Issu:1(07-17).

<https://guiamedica.com.pa/articulos-veterinarios/primer-reporte-de-casos-dirofilariosis-canina-en-panama-una-zoonosis-potencial/>

Chipana, C. (2004). Frecuencia de *Dirofilaria immitis* en caninos <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v15n2/a08v15n2>

Esteban Mendoza, M.V., Arcila Quiceno, V. H. y Morchón Garcia, R (2020) Determinación de la seroprevalencia de *Dirofilaria immitis* en humanos del Área Metropolitana de Bucaramanga. [tesis de posgrado, Universidad Cooperativa de 53 Colombia]. Repositorio Institucional UCC. <http://hdl.handle.net/20.500.12494/18004> <https://Www.Cdc.Gov/Parasites/Dirofilariasis/Biology.Html>

Falcón Cordón, Y; Carretón, E; Falcón Cordón, S; Montoya, J.A. (2020). Indicadores radiológicos de daño vascular y cardiaco como marcadores clínicos en perros con dirofilariosis (*Dirofilaria immitis*). Axòn comunicaciòn. <https://axoncomunicacion.net/indicadores-radiologicos-de-dano-vascular-y-cardiaco-como-marcadores-clinicos-en-perros-con-dirofilariosis-dirofilaria-immitis/>

González-Morteo, C. (2015, 21 octubre). Prevalencia de *Dirofilaria immitis* en 11 municipios de Nayarit. Scielo. Recuperado 26 de enero de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322015000300042

Jones S. (2016). Canine caval syndrome series. Part 2: A practical approach to diagnosing caval syndrome. American Heartworm Society. Today's veterinary practice. <https://todaysveterinarypractice.com/parasitology/caval-syndrome-diagnosis/>

Knight, D. (1987). Heartworm infection. *Clínica Veterinaria North American* 17:1463–1519.

López, J. (2010). Métodos diagnósticos, prevención y control de la *Dirofilaria immitis* en caninos.

https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/20239/2/2020_M%c3%a9todos_diagnosticos_preveni%c3%b3n.pdf

Martin, M. (2013). *Dirofilariosis* canina: el gusano del corazón. <https://n9.cl/8hwt>

Magnis, J; Lorentz, S; Guardone, L; Grimm, F; Magi, M; Naucke, TJ; Deplazes, P. (2013). Morphometric analyses of canine blood microfilariae isolated by the Knott's test enables *Dirofilaria immitis* and *D. repens* species-specific and *Acanthocheilonema* (syn. *Dipetalonema*) genus-specific diagnosis. *Parasites & Vectors* 6(1):48. DOI: <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-48>.

Moorhousw, D. (2011). *Dirofilaria immitis*: Causa de infecciones intraocular en humanos.

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172004000200008&script=sci_artt_ext

Morales Vega, K. N. (2021). Seroprevalencia y factores de riesgo de *Dirofilaria immitis* en albergues caninos en el municipio de Barrancabermeja, Santander. Repositorio Universidad de Santander.

https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/5472/1/Seroprevalencia_y_Factores_d_e_Riesgo_de_Dirofilaria_Immitis_en_Albergues_Caninos_en_el_Municipio....pdf

Ordoñez, R. (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. Universidad de San Carlos de Guatemala.

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/5285/1/Tesis%20Med%20Vet%20Rodrigo%20Leonardo%20Ord%C3%B3nez%20Mazariegos.pdf>

Orozco, S. (2006). Detección de antígenos de *Dirofilaria immitis* en caninos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. *Revista Colombiana Científica Pecuaria*. 2006, vol.19, n.3, pp.280-290.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-06902006000300004&script=sci_abstract&tlng=es

Pinilla, S. (2017). Implicaciones del parásito *Dirofilaria immitis* en procesos de falla cardíaca en perros: una revisión sistemática. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/4123/1/2017_implicaciones_parasito_dirofilaria.pdf

Rosales, L. (2017). Determinación de la prevalencia de *Dirofilaria immitis*, mediante la prueba rápida de inmunocromatografía en perros del municipio de Puerto Barrios, Ibazal, en el año 2016. Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7921/>

Sánchez, M., Calvo, R y Mutis, C. (2011). *Dirofilaria immitis*: una zoonosis presente en el mundo. Bogotá, COL. *Revista de Medicina Veterinaria*. 22(5) 1-5. <https://ciencia.lasalle.edu.co/mv/vol1/iss22/5/>

10. ANEXOS

Consentimiento informado

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN ESTUDIO DE
TESIS

Título de la investigación: **Prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos residentes en la comunidad de Salamanca, corregimiento de Salamanca, provincia de Colón.**

Estimado (a) Señor (a):

Mi nombre es Virginia Rivera, estudiante de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Panamá. Estoy realizando mi estudio de tesis sobre “Prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos residentes en la comunidad de Salamanca, corregimiento de Salamanca, provincia de Colón.”; cuyos objetivos consisten en: establecer la prevalencia inicial de *D. immitis* en caninos de la comunidad. Para este propósito requerimos de su autorización para incluir a su mascota en el estudio y posterior realización de la toma de muestra.

Al acceder a la participación de su mascota, la ejecución del estudio no representará ningún riesgo para su mascota ni para usted, ya que solo requiere de su cooperación al responder ciertos datos generales sobre su mascota además de una toma de muestra de sangre. La participación es voluntaria, sin remuneración económica y tiene derecho a conocer los resultados de su mascota en el estudio además de las recomendaciones generales con respecto al resultado obtenido. Cabe destacar, como investigadora me comprometo a guardar estricta confidencialidad sobre datos personales al momento del análisis de datos a realizar. Para cualquier pregunta que tenga puede comunicarse conmigo: Virginia Rivera correo: vrgrivera10@gmail.com.

Habiendo entendido todo lo antes expuesto y estar satisfecho (a) con las respuestas a mis dudas, firmo este consentimiento informado.

_____	_____	_____	_____
Nombre y Apellido	Nombre de la mascota	Firma	Fecha

CUADRO I. Datos Y Resultados De Los Perros Muestreados

Datos y resultados de los perros muestreados			
Número de paciente	Edad (años)	Sexo	Resultado de prueba de inmunocromatografía
01	3	Hembra	Negativo
02	5	Hembra	Negativo
03	7	Macho	Negativo
04	11	Macho	Negativo
05	2	Macho	Negativo
06	12	Macho	Negativo
07	9	Hembra	Negativo
08	5	Hembra	Negativo
09	11	Macho	Negativo
10	9	Macho	Negativo
11	4	Hembra	Negativo
12	6	Macho	Negativo
13	7	Macho	Negativo
14	3	Macho	Negativo
15	11	Hembra	Negativo
16	4	Hembra	Negativo
17	11	Hembra	Negativo
18	9	Hembra	Negativo
19	3	Hembra	Negativo
20	6	Macho	Negativo
21	2	Macho	Negativo
22	7	Macho	Negativo
23	8	Macho	Negativo
24	11	Hembra	Negativo
25	3	Macho	Negativo

26	4	Hembra	Negativo
27	6	Macho	Negativo
28	8	Macho	Negativo
29	6	Macho	Negativo
30	10	Macho	Negativo
31	7	Hembra	Negativo
32	3	Hembra	Negativo
33	11	Hembra	Negativo
34	9	Macho	Negativo
35	4	Macho	Negativo
36	7	Macho	Negativo
37	10	Hembra	Negativo
38	5	Macho	Negativo
39	6	Hembra	Negativo
40	8	Macho	Negativo
41	5	Macho	Negativo
42	10	Macho	Negativo
43	6	Hembra	Negativo
44	4	Hembra	Negativo
45	9	Hembra	Negativo
46	4	Macho	Negativo
47	7	Macho	Negativo
48	4	Macho	Negativo
49	7	Hembra	Negativo
50	5	Hembra	Negativo

FIGURA I. TOMA DE DATOS DE LOS PACIENTES MUESTREADOS



FIGURA II. TOMA DE TEMPERATURA RECTAL EN PACIENTES MUESTREADOS

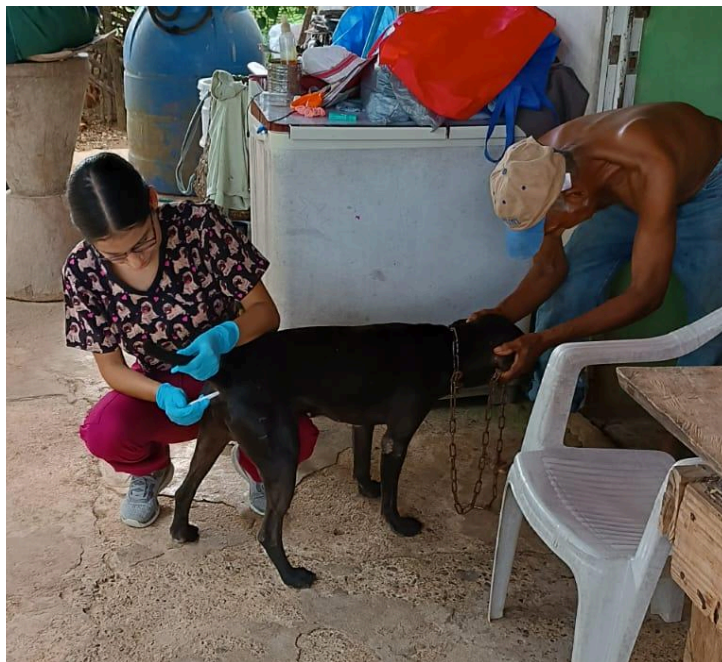


FIGURA III. AUSCULTACIÓN CARDIACA Y RESPIRATORIA EN PERROS MUESTREADOS



FIGURA IV. TOMA DE MUESTRA DE SANGRE EXTRAÍDA DE LA VENA CEFÁLICA.



FIGURA V. HOJA DE DATOS DE PACIENTES A MUESTREAR

Datos del paciente

Nº de muestra_____ Fecha_____

Nombre _____ Edad_____

Raza_____ Sexo_____

Propietario_____

Teléfono_____

Historia del paciente		
Desparasitaciones anteriores	Vacunas al día	Entero ____
Si ____	Sí ____	Castrado ____
No ____	No ____	
Producto utilizado		
Constantes fisiológicas		
Fr_____		
Fc_____		
Peso_____		
Tº_____		
TLC_____		
Color de mucosas_____		