

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**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**

**MABELYN LISELY GIRÓN ROMERO**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, JULIO DE 2019**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**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**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**MABELYN LISELY GIRÓN ROMERO**

Al conferírsele el título profesional de

**Médica Veterinaria**

En el grado de Licenciado

**GUATEMALA, JULIO DE 2019**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**JUNTA DIRECTIVA**

|            |  |
|------------|--|
| DECANO     | M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil        |
| SECRETARIO | Dr. Hugo René Pérez Noriega              |
| VOCAL I    | M.Sc. Juan José Prem González            |
| VOCAL II   | Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel |
| VOCAL III  | Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar    |
| VOCAL IV   | Br. Yasmín Adalí Sian Gamboa             |
| VOCAL V    | Br. Maria Fernanda Amézquita Estévez     |

**ASESORES**

**M.V. ALEJANDRO JOSÉ HUN MARTÍNEZ**

**M.A. MANUEL EDUARDO RODRIGUEZ ZEA**

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**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**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

**MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO QUE DEDICO:**

- A DIOS Y LA VIRGEN:** Por ser mi luz durante el camino, por permitirme lograr mis sueños y por protegerme.
- A MI MADRE:** Por todos los sacrificios que realizó para darme la oportunidad de ser una profesional, por todo su amor, cariño y comprensión que me ha brindado toda la vida.
- A MIS HERMANOS Y MI PAPÁ:** Por la ayuda brindada e incentivar me a cumplir mis sueños.
- A MIS AMIGOS:** Karen, Diana, Fátima, Cory, Juan Pablo, Vaisi, gracias por este hermoso vínculo que hemos formado, por todos los momentos inolvidables que compartimos juntos.
- LUPITA CAAL Y ASTRID JEREZ:** Por acompañarme con su amistad durante tantos años, por que algún día lo soñamos y ahora lo estamos logrando juntas.
- A MI RODRIGUITO Y SU FAMILIA:** Por el cariño y apoyo que me brinda, por todos los momentos inolvidables que me han permitido vivir a su lado.
- A PISCAP:** Por permitir desarrollarme como profesional, adquirir experiencia durante mi EPS, y todos los recuerdos que llevo detrás de cada actividad.

**A LA USAC:**

Nuestra hermosa casa la cual me abrió las puertas para crecer profesionalmente.

**A MIS ASESORES:**

Por toda la ayuda, tiempo y consejos, gracias por todos los momentos agradables que vivimos en la lucha de realizar el trabajo de graduación.

**A MI EVALUADOR JORGE  
LUTIN:**

Por darme la oportunidad de demostrar la importancia de mi estudio en salud pública.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A DIOS:** Porque sin el nada sería posible, por todas las fuerzas y sabiduría para realizar mi trabajo de graduación.
- A LA USAC:** La Universidad San Carlos de Guatemala por abrirme sus puertas y darme todo el conocimiento adquirido.
- A:** La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por ser mi hogar durante todos estos años.
- A LA UNIDAD DE PARASITOLOGÍA:** Por brindarme todo el equipo para poder procesar las muestras de mi estudio.
- A LA MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA:** Por permitirme realizar mi estudio en su municipio.
- A PISCAP:** Por brindarme tantas enseñanzas y poder realizar mi estudio profesional en sus actividades.

# ÍNDICE

|      |   |    |
|------|---|----|
| I.   | INTRODUCCIÓN.....                       | 1  |
| II.  | OBJETIVOS.....                          | 3  |
|      | 2.1 Objetivo general.....               | 3  |
|      | 2.2 Objetivos específicos.....          | 3  |
| III. | REVISIÓN DE LITERATURA.....             | 4  |
|      | 3.1 Historia de <i>D. immitis</i> ..... | 4  |
|      | 3.2 Características del parásito.....   | 4  |
|      | 3.2.1 Clasificación taxonómica.....     | 4  |
|      | 3.2.2 Morfología.....                   | 5  |
|      | 3.2.3 Ciclo biológico.....              | 5  |
|      | 3.2.4 Epidemiología.....                | 6  |
|      | 3.2.5 Patogenia.....                    | 7  |
|      | 3.3 Sintomatología en animales.....     | 9  |
|      | 3.4 Diagnóstico.....                    | 10 |
|      | 3.5 Método de Knott.....                | 11 |
|      | 3.6 Diagnóstico diferencial.....        | 12 |
|      | 3.7 Tratamiento.....                    | 12 |
|      | 3.8 Prevención y control.....           | 13 |
|      | 3.8.1 En humanos.....                   | 13 |
|      | 3.8.2 En animales.....                  | 13 |
|      | 3.9 Importancia en salud pública.....   | 14 |
| IV.  | MATERIALES Y MÉTODOS.....               | 16 |
|      | 4.1 Materiales.....                     | 16 |
|      | 4.1.1 Recursos humanos.....             | 16 |
|      | 4.1.2 Recursos de campo.....            | 16 |
|      | 4.1.3 Recursos biológicos.....          | 16 |
|      | 4.1.4 Recursos de oficina.....          | 17 |

|         |                                       |    |
|---------|---------------------------------------|----|
| 4.1.5   | Recursos de laboratorio.....          | 17 |
| 4.2     | Metodología.....                      | 17 |
| 4.2.1   | Selección del área de estudio.....    | 17 |
| 4.2.2   | Muestreos de caninos en PISCAP.....   | 18 |
| 4.2.3   | Diseño del estudio.....               | 18 |
| 4.2.4   | Cálculo de muestra.....               | 18 |
| 4.2.5   | Recolección de muestras y datos.....  | 19 |
| 4.2.6   | Método de diagnóstico.....            | 19 |
| 4.2.7   | Variables analizadas.....             | 20 |
| 4.2.7.1 | Variables cualitativas nominales..... | 20 |
| 4.2.7.2 | Variable cuantitativa continua.....   | 20 |
| 4.2.8   | Análisis estadístico.....             | 20 |
| V.      | RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....           | 21 |
| VI.     | CONCLUSIONES.....                     | 23 |
| VII.    | RECOMENDACIONES.....                  | 24 |
| VIII.   | RESUMEN.....                          | 25 |
|         | SUMMARY.....                          | 26 |
| IX.     | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....       | 27 |
| X.      | ANEXOS.....                           | 30 |

## I. INTRODUCCIÓN

La *Dirofilaria immitis* es un nematodo que afecta principalmente a caninos domésticos y con menor frecuencia a gatos, es conocido como "El gusano del corazón". Se han reportado casos de dirofilariasis humana en países con ambientes favorables para el desarrollo del hospedero intermediario (climas templados, tropicales y subtropicales), la transmisión se realiza por mosquitos infectados con microfilarias de *D. immitis*, la mayoría de casos pueden permanecer de manera asintomática, pero también pueden haber síntomas de la enfermedad causando: tos, fiebre, hemoptisis, incluso pueden existir lesiones pulmonares que algunas veces se puede confundir con otra patología que puede resultar más severa en el humano.

La estrecha relación del ser humano con los caninos, ha provocado que los programas de prevención de ciertas enfermedades obtengan mayor vigor en cuanto a su aplicación, debido a que las personas tienden establecer más vínculos con sus mascotas y, a partir de esto, preocuparse más por la salud de éstas, siendo importante mencionar que ese estrechamiento también favorece al desarrollo de enfermedades zoonóticas como la dirofilariasis.

El municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala tiene clima cálido, con temperaturas de hasta 28°C, cuenta con el paso de 5 ríos siendo los más importantes "Platanitos" y "Villalobos", en donde se ha evidenciado un incremento en la población humana y de mascotas.

En dicho municipio no se cuenta con información acerca de la presencia del parásito debido a que no se ha realizado un estudio que lo compruebe. Los cambios en el medio ambiente, tanto el cambio climático natural como los provocados por el ser humano y el movimiento animal, han aumentado el potencial de infección de dirofilariasis.

El propósito de este estudio es generar información epidemiológica, para crear programas de diagnóstico, prevención, educación sanitaria, y minimizar en lo posible, la presencia y riesgo de transmisión de dicho parásito. Para el diagnóstico de esta enfermedad se utilizan actualmente técnicas especializadas; sin embargo, existen alternativas como el método de Knott que pueden resultar más accesibles y que permitirán identificar la presencia de microfilarias de *D. immitis* en caninos del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

- Generar información sobre la situación epidemiológica de *Dirofilaria immitis* en caninos del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la presencia de microfilarias de *D. immitis* de los caninos sujetos a estudio.
- Determinar la prevalencia de *D. immitis* de los caninos sujetos a estudio.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. Historia de *D. immitis*

La primera observación fue realizada en 1626, por Francesco Birago en la necropsia de un perro de caza de su propiedad. Años más tarde, el médico francés J.B. Panthot publicó una nota sobre la presencia de 31 vermes en el ventrículo derecho de una perra usada para demostraciones anatómicas junto con el primer dibujo del parásito (Simón, 2011).

Los primeros casos de dirofilariasis fueron descritos en Brasil y en Estados Unidos en 1921 y 1922, respectivamente, en España la dirofilariasis canina fue observada más tarde, en los años 30 y 40 del siglo pasado (Cordero y Aller, 1974).

#### 3.2. Características del parásito

##### 3.2.1. Clasificación taxonómica

FILO: *Nematoda*

CLASE: *Secernentea*

SUBCLASE: *Spiruria*

ORDEN: *Spirurida*

SUPER FAMILIA: *Filaroidea*

FAMILIA: *Onchocercidae*

GÉNERO: *Dirofilaria*

ESPECIE: *D. immitis*

(Barahona, 2013)

### **3.2.2. Morfología**

El parásito adulto macho mide de 12 a 16 cm de largo y las hembras de 25 a 30 cm. Son vermes delgados de color blanco, el esófago mide de 1.25 a 1.50 mm. El extremo final de los machos es curvo y en espiral y la cola tiene unas alas laterales pequeñas. Posee de 4 a 6 papilas ovales, en las hembras, la vulva se sitúa justo detrás del esófago (Johnstone, 1998).

Hembras: Miden de 13.5 a 30 cm. de largo y de 1 a 1.3 mm de diámetro. La vulva se encuentra ligeramente detrás del esófago. Su extremo caudal es redondeado y no enrollado. Son ovovivíparas, liberando microfilarias a la circulación (Muñoz, 2003).

Machos: De menor tamaño, miden 9.5 a 20 cm. de largo, con 0.7 a 0.9 mm. de diámetro. Su extremo posterior termina en espiral. Posee espículas desiguales en forma y tamaño, la derecha es corta y roma de 175 a 229  $\mu\text{m}$ , de longitud y, la izquierda, larga y afilada de 300 a 375  $\mu\text{m}$ , no posee gubernáculo. Su extremo posterior está provisto de dos pequeñas aletas laterales, además posee 4 a 5 pares de papilas preanales más un par de papilas grandes y 4 a 5 papilas pequeñas postanales (Muñoz, 2003).

Microfilarias: En promedio miden alrededor de 308  $\mu\text{m}$ , de largo (con un rango de 295 a 325  $\mu\text{m}$ .) y 5 a 7.5  $\mu\text{m}$ , de ancho, fusiformes, el extremo cefálico es agudo y el extremo caudal puntiagudo y recto, no poseen vaina (Muñoz, 2003).

### **3.2.3. Ciclo biológico**

Los hospederos intermediarios son mosquitos de los géneros *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*, *Armigeres*, *Myzorrhynchus*, y *Taeniorhynchus*. Durante las primeras 24 horas tras la toma de la sangre, las microfilarias se encuentran en el estómago del insecto; seguido de otras 24 horas, emigran a los túbulos de Malphigio, donde se

desarrollan durante los 15 o 16 días. Hacia los primeros seis o siete días, las larvas en desarrollo se encuentran dentro de las células de los túbulos. Hacia el cuarto día tras la infestación del mosquito, aparece la larva "estado de salchicha", que es la larva de segundo estado; mide 220-240  $\mu\text{m}$  por 20-25  $\mu\text{m}$  de diámetro. En este estado ha aumentado el número de células excretoras e intestinales que, finalmente, producen sus órganos respectivos, que son evidentes en la forma de "salchicha alargada" que aparece al noveno día tras la infestación. En este momento mide 500 por 20  $\mu\text{m}$ . En este último estado, se alimenta sobre las células de los túbulos de Malpighio y penetra la cavidad corporal. Desde allí, las larvas migran a través del tórax terminando en los espacios cefálicos de la cabeza o en la cavidad del labium. El estado final, infestante, se forma en el labium y mide de 800 a 900  $\mu\text{m}$  (Soulsby, 1987).

El desarrollo tarda unos 15 a 17 días en países templados, mientras que en países tropicales puede acortarse de 8 a 10 días. La infestación del perro tiene lugar cuando el mosquito infestado realiza la succión de sangre. Inicialmente, la migración en el perro es adyacente al sitio de la infestación, encontrándose las larvas en la membrana submusculares y pocas en el tejido subcutáneo. Desde el día 85 al 120 post-infestación, se encuentran los estados de desarrollo en el corazón o arteria pulmonar, teniéndose en ese tiempo una longitud de 3.2 a 11 cm. En los dos meses siguientes se alcanza la madurez y se depositan las microfilarias en la sangre (ver anexo 1). Las microfilarias circulantes pueden sobrevivir hasta dos años y puede haber transmisión transplacentaria encontrándose microfilarias en los cachorros recién nacidos (Soulsby, 1987).

#### **3.2.4. Epidemiología**

Para que exista un área endémica de dirofilariasis y se lleve a cabo su transmisión, se necesitan tres factores: la presencia de una o más especies de mosquitos vectores competentes, la coexistencia de reservorios de la infección y

condiciones climáticas favorables. Estos tres factores son dinámicos. Un cambio en cualquiera de los factores puede tener un efecto significativo en el potencial de transmisión en una localización geográfica específica. Debido a cambios constantes entre los factores, las dirofilarias continúan presentando un patrón de enfermedad emergente en áreas previamente consideradas como no endémicas (Dubón, 2017).

Los cambios en el medio ambiente, tanto el cambio climático natural como los provocados por el ser humano y el movimiento animal, han aumentado el potencial de infección de dirofilariasis. El desarrollo urbanístico comercial y residencial de áreas no endémicas y áreas de baja incidencia ha conducido a la resultante expansión y aumento de la prevalencia de la dirofilaria, a causa de la alteración del drenaje de tierras no desarrolladas y el suministro de fuentes de aguas en nuevos asentamientos residenciales urbanos. La expansión urbana ha conducido a la formación de “islas de calor”, ya que los edificios y apartamentos retienen calor durante el día, creando microclimas con potencial para sostener el desarrollo de las larvas de dirofilaria en mosquitos vectores durante los meses más fríos, prolongando la temporada de transmisión (Dubón, 2017).

### **3.2.5. Patogenia**

La gravedad de la enfermedad cardiopulmonar en los perros está determinada por el número de vermes, la respuesta inmunitaria del huésped, la duración de la infección y el nivel de actividad del huésped. Las dirofilarias adultas vivas producen irritación mecánica de la íntima y las paredes de las arterias pulmonares, dando lugar a engrosamiento perivascular con células inflamatorias, incluyendo la infiltración de un alto número de eosinófilos. Los vermes vivos parecen tener un efecto inmunodepresor. Sin embargo, la presencia de vermes muertos conlleva reacciones inmunes y la subsiguiente enfermedad pulmonar en áreas del pulmón no relacionadas directamente con las dirofilarias muertas. Las infecciones a largo plazo dan lugar a lesiones crónicas y a la subsecuente cicatriz, debido a todos los factores mencionados (es decir, irritación directa, muerte del verme y respuesta

inmunitaria). Los perros activos tienden a desarrollar una enfermedad más grave que los inactivos para una misma carga parasitaria. El esfuerzo frecuente incrementa la patología arterial pulmonar y puede precipitar la presencia de síntomas clínicos observables incluyendo insuficiencia cardíaca congestiva (ICC). Las altas cargas parasitarias suelen ser consecuencia de infecciones adquiridas a partir de numerosas exposiciones a mosquitos (Kahn y Line, 2007).

En los lugares con climas templados, los perros jóvenes sin profilaxis expuestos a un elevado número de picaduras de mosquitos corren el riesgo de contraer infecciones graves, que causan un síndrome de la vena cava, al año siguiente de la exposición. Por lo general, debido al tamaño del verme y a las más pequeñas dimensiones de la vasculatura pulmonar, los perros pequeños no toleran las infecciones ni el tratamiento tan bien como los perros grandes (Kahn y Line, 2007).

Los mediadores de la inflamación relacionados con la *Dirofilaria* que inducen la respuesta inmune en pulmones y riñones (glomerulonefritis por inmunocomplejos) causan vasoconstricción y posiblemente, broncoconstricción. La salida de plasma y mediadores inflamatorios desde los pequeños vasos y capilares causan inflamación del parénquima pulmonar y edema. La vasoconstricción arterial pulmonar causa mayor velocidad del flujo sanguíneo, sobre todo en situaciones de esfuerzo y la fricción resultante daña aún más el endotelio. El proceso de daño endotelial, vasoconstricción, incremento de la velocidad de flujo sanguíneo e isquemia local constituye un círculo vicioso. La inflamación acompañada de isquemia puede dar lugar a una fibrosis intersticial irreversible (Kahn y Line, 2007).

La patología arteria pulmonar en gatos y hurones es similar a la de los perros, aunque las pequeñas arterias desarrollan una hipertrofia muscular más grave. La trombosis arterial está causada tanto por los coágulos como por los vermes alojados dentro de la estrecha luz de las arteriolas. En los gatos, los cambios en el

parénquima pulmonar relacionados con las dirofilarias muertas son diferentes a los observados en perros y hurones. Más que el edema celular y daño del tipo I encontrados en los perros, los gatos experimentan hiperplasia celular tipo II, lo que causa una significativa barrera a la oxigenación, lo que es más significativo, debido a la restringida capacidad de sus arterias pulmonares y a la enfermedad subsecuente. Tanto hurones como gatos tienen mayor probabilidad de morir por una infección de *Dirofilaria* (Kahn y Line, 2007).

### **3.3. Sintomatología en animales**

En la mayoría de los casos las lesiones se limitan al sistema cardiorespiratorio con las manifestaciones clínicas de disnea e insuficiencia cardíaca congestiva. Basado en la patogénesis, la evolución clínica de la enfermedad en perros es usualmente crónica. La mayoría de los perros infectados no muestran ningún síntoma de la enfermedad por un período largo, meses o años, dependiendo de la magnitud de la infestación, la respuesta individual y el nivel de actividad, ya que hay más daño arterial en perros que realizan ejercicio intensivo que en perros tranquilos. Los signos de la enfermedad se desarrollan gradualmente. Se pueden auscultar sonidos pulmonares anormales en los lóbulos caudales. Después, cuando se desarrolla el fallo cardíaco congestivo, se puede presentar: edema en patas, ascitis, anorexia, pérdida de peso y deshidratación. Durante este tiempo se ausculta un soplo cardíaco debido a insuficiencia de la válvula tricúspide y arritmias cardíacas por fibrilación atrial. Puede ocurrir muerte súbita después de angustia respiratoria o caquexia (Venco, 2007).

Los perros son más frecuentemente afectados son parasitados por gusanos de 30 cm de largo, el ventrículo derecho del corazón, la arteria pulmonar y el atrio derecho presentan hipertrofia, con daño y engrosamiento del endotelio. Mientras el número de gusanos es normal, el huésped es generalmente asintomático, pero conforme el número incrementa, las reacciones tóxicas y alérgicas causadas por los metabolitos de los parásitos, así como las lesiones mecánicas provocan anemia y

fallo en las válvulas, resultando en edema, hidrotórax, ascitis, congestión visceral, etc. La tos paroxística es uno de los síntomas característicos, que ocurre frecuentemente en las mañanas y tardes, así como luego del ejercicio. Dicho trastorno progresa gradualmente, normalmente con un desenlace fatal (Miyazaki, 1991).

En la dirofilariasis cerebral, la destrucción del parénquima cerebral es la causa de la muerte. Ocasionalmente, la dirofilariasis ocular es encontrada, donde los gusanos jóvenes pueden ser vistos moviéndose principalmente en la cámara anterior del ojo. Vale la pena mencionar la embolización paradójica de *Dirofilaria immitis*, propuesta por Tomimura et al. (1969), la que resulta cuando un perro con un defecto septal del corazón es infectado con el gusano, los gusanos migran directamente del lado derecho al lado izquierdo del corazón y la aorta, y causan embolismo principalmente en la aorta abdominal. El perro enfermo de repente pierde energía, presenta dificultades de movimiento, temperatura baja, gangrena de tejidos suaves, y muere (Miyazaki, 1991).

### **3.4. Diagnóstico**

El diagnóstico para *Dirofilaria immitis* se puede realizar a través del examen físico, realizando indagaciones en la anamnesis del paciente, confirmando la concordancia de los signos que presenta el paciente junto al análisis del ambiente en el que se desenvuelve (Gispert, 2007).

Básicamente el diagnóstico de la enfermedad se lleva a cabo por la detección e identificación específica de microfilarias y, por ayudas diagnósticas para la detección de antígenos circulantes. El Ensayo Inmunoabsorbente Ligado a Enzimas (ELISA, por sus siglas en inglés) y la prueba de inmunocromatografía, son los sistemas disponibles para detectar antígenos de dirofilaria en circulación. Las pruebas ELISA utilizan anticuerpos monoclonales para la detección de antígenos

circulantes de *D. immitis*. Los exámenes de serología funcionan detectando anticuerpos anti- *D. immitis*. El diagnóstico por PCR es posible por medio de la amplificación del ADN de la microfilarias. También existen ayudas visuales como radiografías de tórax, ecocardiografía y electrocardiografía, que apoyan y permiten evaluar el estatus clínico de cada paciente en individual (Kahn y Line, 2007; Simón, 2011).

En perros, la radiografía torácica proporciona la mayoría de la información sobre la gravedad de la enfermedad y es una buena herramienta de valoración para los perros con síntomas clínicos compatibles con dirofilariasis. Las infecciones de clase III se caracterizan por una arteria pulmonar principal grande y dilatada y arterias lobulares caudales tortuosas. Si el diámetro de estas últimas es mayor o igual a 1,5 veces el diámetro de la novena costilla en su punto de superposición, está presente en la forma grave de la enfermedad. También puede observarse el crecimiento ventricular derecho. Con frecuencia, en caso de enfermedad avanzada, pueden observarse infiltrados de aspecto esponjoso, mal definidos y de extensión variable en el parénquima que rodea las arterias lobulares caudales. El infiltrado puede aumentar en jaula de confinamiento y con o sin dosis antiinflamatorias de un corticosteroide (Kahn y Line, 2007).

### **3.5. Método de Knott**

Su propósito es demostrar microfilarias circulantes, sobre todo cuando la densidad de éstas es muy baja. El formol al 2% hemolisa los glóbulos rojos, facilitando la observación de las microfilarias inmóviles (Girard, 2003).

La muestra requerida es 1 ml sangre obtenida por punción venosa y colocándola en tubo de 10 ml, preparado con 9 ml de formol al 2% y mezclándolo para homogenizar el formol con la sangre y de esta manera garantizar que la muestra se fije con el formol al 2% (Girard, 2003).

Luego la muestra se debe centrifugar a 1500 rpm durante 15 minutos, descartar el sobrenadante y teñir el sedimento con azul de metileno. Se utiliza una gota del sedimento teñido para observar al microscopio a 40x y 100x y así realizar la identificación morfológica de las microfilarias. El método de Knott modificado tiene varias ventajas. Es fácil de realizar, rápido y barato, conserva la morfología y tamaño de las microfilarias y aumenta la sensibilidad de la detección de microfilarias en muestras de sangre (Magnis et al., 2014; Genchi, 2009).

La observación de microfilarias de *D. immitis* basándose en morfología es un resultado que se considera 100% confirmativo. Sin embargo, hasta 30% a 50% de los perros no poseen microfilarias circulantes, aunque tengan presencia de los parásitos adultos, debido a la presencia de adultos únicamente del mismo sexo, este tipo de prueba es eficiente para procesar un número elevado de muestras y es más precisa la identificación de las especies de filaria por su aspecto morfológico (Guilarte et al., 2011).

### **3.6. Diagnóstico diferencial**

Se debe realizar la diferenciación microscópica de las microfilarias de *Dirofilaria immitis* con las de *Dipetalonema reconditum*, el cual es filarioideo del tejido subcutáneo muy común en zonas cálidas, tropicales y subtropicales, el cual lleva a cabo su desarrollo en pulgas y garrapatas (Acuña, 2002).

### **3.7. Tratamiento**

Los perros infestados se tratan primero con un antihelmíntico adulticida; 6 semanas más tarde se usa un antihelmíntico microfilaricida, implantándose entonces a los perros una medicación profiláctica (Soulsby, 1987).

Como tratamiento adulticida, se puede utilizar tiacetarsamida, melarsoprol, y en algunos casos se puede realizar un tratamiento quirúrgico por medio de la

punción ventricular y arteriotomía del tronco mayor de la arteria pulmonar (Soulsby, 1987).

Para eliminar a las microfilarias se puede utilizar Yoduro de ditiazanina, Levamisol vía oral o Avermectina, reduciendo la microfilaremia en un 90% en 24 horas (Soulsby, 1987).

### **3.8. Prevención y control**

#### **3.8.1. En humanos**

La prevención de esta enfermedad en el humano consiste en tratar y prevenir la infección en los perros. La microfilaria circula en el torrente sanguíneo, pero no puede desarrollar gusanos adultos sin pasar por un huésped intermediario, el mosquito. Como prevención y control se debe fumigar para controlar los insectos y drenar los suelos donde se crían los mosquitos (Sánchez, Borayo, Bareto, 2012).

#### **3.8.2. En animales**

La prevención en los perros se realiza con ivermectina. Se recomienda la utilización de repelentes para insectos en los perros y en los humanos, así como eliminar aguas estancadas que contribuyen a la proliferación de mosquitos (Sánchez et al., 2012).

Las medidas de control son difíciles, sobre todo en áreas endémicas; si bien es cierto que los repelentes pueden producir un efecto benéfico, éstos tienen un efecto limitado. Los animales mantenidos en el interior de la casa durante la noche presentan una menor incidencia de infestación (Soulsby, 1987).

El tratamiento profiláctico es eficaz. En áreas endémicas debe utilizarse cada seis meses el tratamiento con tiacetarsamida. En donde *D. immitis* sea menos

común, pueden examinarse a los perros cada 6 meses en busca de infestación, y tratarlos, si es necesario. El mebendazol, 80 mg/kg, diario durante 30 días es muy eficaz, así como también se puede utilizar como preventivo, avermectina B1a (0.2 mg /kg / día), y melarsoprol (100 mg / kg / día) (Soulsby, 1987).

### **3.9. Importancia en salud pública**

*D. immitis* es un parásito zoonótico que infecta al hombre de forma accidental. Las infestaciones humanas pueden ser causadas por un solo parásito, excepcionalmente por dos, y la transmisión se realiza por mosquitos infestados. Las personas con más probabilidades de infectarse son las que viven en una zona endémica para dirofilariasis canina (Sánchez et al., 2012).

En el hombre es muy común que dicho parásito ocasiona la forma pulmonar conocida como "Dirofilariasis pulmonar", en donde la mitad de los pacientes son asintomáticos, pero en el caso de los sintomáticos se observa tos y dolor torácico durante un mes o más y ocasionalmente hemoptisis, fiebre, malestar, escalofríos, y mialgias. En la mayoría de los casos el parásito se aloja en el lóbulo del pulmón derecho, obstruyendo una pequeña arteria y formando un trombo. En todos los casos de la forma pulmonar los parásitos se encuentran muertos y degenerados. Al examen radiológico la lesión presenta un aspecto de neoplasia y es conocido como "lesión en moneda" (Aguilar, 1997)

Confundir la forma pulmonar de dirofilariasis con algún tipo de neoplasia conlleva a intervenciones quirúrgicas innecesarias y agresivas; por tal razón es fundamental conocer acerca de la existencia de este parásito y de la dirofilariasis pulmonar humana, para incluirlo en el diagnóstico diferencial de nódulos pulmonares. Se trata de una enfermedad benigna, rara vez sintomática y con signos radiológicos muy alarmantes, que debe entrar en el diagnóstico diferencial de las neoplasias pulmonares primarias y metastásicas (Sánchez et al., 2012).

La diferencia entre los casos reportados de dirofilariasis humana cutánea/ocular, con los casos pulmonares se debe, en parte, a que la dirofilariasis subcutánea/ocular humana es más fácil de detectar, siendo el paciente el que detecta la presencia del parásito, debido a los nódulos que produce. En cambio, la dirofilariasis pulmonar se torna complicado, debido, tanto a su carácter generalmente asintomático, como a su localización en zonas profundas de la anatomía de los pacientes, que sólo se puede observar, mediante la realización de un examen radiológico (Simón, 2011).

Aunque la mayoría de los reportes de dirofilariasis en humanos son infecciones subcutáneas o pulmonares, se han reportado algunos casos de presentación de la *D. immitis* en sitios inusuales como el mesenterio, el cordón espermático y la cavidad peritoneal, se reportó por Kim en 2002, un primer caso de dirofilariasis hepática en humanos, descubierta durante un proceso quirúrgico en un hombre de 39 años que no presentaba evidencias de síntomas sistémicos al examen físico. Los resultados histopatológicos muestran una lesión granulomatosa con necrosis central que contenía varias secciones transversales del nematodo (Sánchez et al., 2012).

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. Materiales**

#### **4.1.1. Recursos humanos**

- Estudiante investigadora.
- Médicos veterinarios asesores.
- Médico veterinario evaluador.
- Ayudantes para la toma de muestras.
- Técnico de Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

#### **4.1.2. Recursos de campo**

- Guantes estériles.
- Tubos de ensayo de 10 ml.
- Jeringas de 3 ml.
- Algodón.
- Alcohol.
- Agua oxigenada.
- Agujas 22 x 1 ½.
- Marcador indeleble.
- Formol al 2%.

#### **4.1.3. Recursos biológicos**

- 88 muestras de sangre de caninos.

#### **4.1.4. Recursos de oficina**

- Hojas papel bond.
- Impresora.
- Computadora portátil.
- Lápiz y lapicero.

#### **4.1.5. Recursos de laboratorio**

- Bata blanca manga larga.
- Microscopio óptico.
- Centrifugadora.
- Tubos de centrifuga.
- Pipeta 1 ml.
- Gradilla.
- Azul de metileno 1:100.
- Láminas portaobjetos.

### **4.2. Metodología**

#### **4.2.1. Selección del área de estudio**

El estudio se realizó en el municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, ya que este lugar tiene un clima templado con temperaturas máximas de 28°C y mínimas de 12°C; se encuentra situado a 1,330.24 mts. sobre el nivel del mar, y la humedad relativa es de 75%. Los anteriores aspectos mencionados, permiten condiciones ideales para que el vector de la enfermedad pueda sobrevivir en este municipio y en consecuencia aumentar el riesgo de transmisión de la dirofilariasis en la población canina de este lugar.

#### 4.2.2. Muestreo de caninos en PISCAP

Se contó con el apoyo de PISCAP, que es una organización sin fines de lucro, conformada por médicos veterinarios colegiados los cuales se encargan de realizar jornadas de castración a bajo costo en el municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, 3 veces al año, en colaboración con la municipalidad de dicho municipio el cual facilita el transporte de las mascotas al salón donde se realizó la actividad. Dicha organización permitió que la toma de muestras de sangre de los caninos se lleve a cabo en la jornada de castración de octubre, de los caninos que asistieron a la misma.

#### 4.2.3. Diseño del estudio

El diseño del estudio es descriptivo de corte transversal.

#### 4.2.4. Cálculo de muestra

Se utilizó la fórmula de poblaciones finitas con el 95% confianza y 5% de error para obtener el tamaño de la muestra a recolectar. Para una población total de 120 caninos, tomados en base al promedio de la estadística de pacientes a las jornadas de castración de PISCAP.

$$n = \frac{Z^2(pq)N}{N(e)^2 + Z^2(pq)}$$

$$n = \frac{(1.96)^2(0.3*0.7)120}{120(0.05)^2 + (1.96)^2(0.3*0.7)} \quad n= 88$$

Donde:

n = es el número de muestras para una población de 120 caninos N: Población total de caninos.

$p$  = Prevalencia (Reyes, 2016).

$q = 1 - p$ .

$e$  = Error de estimación (5%)  $Z$ : nivel de confianza (95%).

#### **4.2.5. Recolección de muestras y datos**

Se tomaron las muestras de sangre de caninos adultos del municipio de Villa Nueva, que asistieron a la jornada castración que realizará el Programa Integral de Salud y Control Animal Poblacional (PISCAP).

Primero se recopiló la información sobre los propietarios y las mascotas en las fichas control (Ver anexo 3). Luego se extrajo 1 ml de sangre de cada perro, por medio de la vena cefálica, con una jeringa de 3 ml y aguja calibre 22G x 1 ½" en las primeras horas de la mañana (5:30 am a 7:00 am) y a un segundo grupo de perros en las últimas horas de la tarde (5:00 pm a 7:00 pm). Posteriormente se depositó la sangre en tubos de ensayo con 9 ml de formol al 2%. (para evitar dañar la morfología de las microfilarias) Se homogenizó la sangre con formol lentamente y se identificó cada una de las 88 muestras con el nombre del paciente, y número de registro según la ficha de control de muestras (Ver anexo 3). Los tubos se almacenaron en un lugar fresco, mientras se transportaron al laboratorio.

#### **4.2.6. Método de diagnóstico**

Se utilizó el método de Knott para poder determinar la presencia de microfilarias por lo que se centrifugaron cada una de las 88 muestras, a 1,500 rpm por 3 minutos, se descartó el sobrenadante y se utilizó el sedimento colocándole 1 a 2 gotas de azul de metileno (1: 1,000) se homogenizó, con una pipeta se colocaron 2 gotas del sedimento en una lámina portaobjetos para observar en el microscopio microfilarias.

Para determinar microscópicamente la microfilaria de *D. immitis* de otras microfilarias en caninos se observaron las siguientes características: forma fusiforme, extremo cefálico agudo y su extremo caudal es puntiagudo y recto.

#### **4.2.7. Variables analizadas**

##### **4.2.7.1 Variables cualitativas nominales**

- Sexo.
- Procedencia de los caninos (aldea, caserío, colonia).
- Diagnóstico (animales positivos vs. animales negativos).

##### **4.2.7.2 Variable cuantitativa continua**

- Prevalencia de *D. immitis* en el municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala (escala de porcentaje).

#### **4.2.8. Análisis estadístico**

Se utilizó estadística descriptiva a base de gráficas, tablas, proporciones, y tablas de distribución de frecuencia para analizar los resultados.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio se utilizaron un total de 88 muestras de sangre de caninos, los cuales fueron muestreados durante una jornada de castración PISCAP en el municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, en las cuales se utilizó el método de Knott, para la observación de microfilarias de *D. immitis*. Del total de caninos evaluados se obtuvo como resultado, 13 caninos positivos y 75 caninos negativos (ver cuadro 2).

Al trasladar los resultados a porcentajes se obtiene un total del 15 % de la población muestreada como positiva y un 85% como negativa (ver figura 1).

Se muestreó un total de 39 hembras, de las cuales 5 fueron positivas y se muestreó un total de 49 machos de los cuales 8 fueron positivos (ver cuadro 3). La cantidad de machos positivos fue de 61.53% mayor a la de las hembras 38.46%, este resultado se debe a que la población de caninos machos muestreados es mayor a la de hembras (ver figura 2).

Existen otros estudios, en los cuales se ha utilizado el método de Knott para determinar la presencia de microfilarias de *D. immitis* y no mostraron una diferencia significativa entre el número de infección en cuanto a sexo de los caninos (Mazariegos, 2016).

Respecto a la procedencia de los caninos muestreados, se clasificaron en aldeas, caseríos y colonias, obteniendo como resultados de los 13 positivos; 6 caninos positivos procedentes de aldeas y, 7 caninos positivos procedentes de caseríos; en cuanto a las colonias no se obtuvieron resultados positivos (ver cuadro 4), esto se debe, a que es muy común que en las aldeas y caseríos las condiciones de vida son diferentes, si se compara con las colonias, ya que en las aldeas y caseríos son más susceptibles a presentar más agua estancada como charcos, ríos

o pozos, los cuales permiten a que el vector permanezca en dicho ambiente y, de esta manera, favorecer a que los caninos presenten la dirofilariasis (Dubón, 2017).

Las muestras según su procedencia fueron clasificados los caninos de la siguiente manera: 40% caninos de aldeas, 40% caninos de caseríos y 20% caninos de colonias.

En el caso de los caninos que se muestrearon de colonias ningún resultado fue positivo; esto se debe a que la mayoría de estos permanecen dentro de sus casas y los propietarios tienden a ser más responsable en cuanto evitar que el animal se mantenga en la calle y desparasitarlos periódicamente, haciendo difícil entonces, que estos caninos presenten la enfermedad, acompañado que el porcentaje de caninos muestreados de esta procedencia es menor si se compara con los caninos muestreados en aldeas y caseríos..

De acuerdo a los resultados obtenidos la prevalencia es de 15% de la población total muestreada en el estudio, por lo cual se puede comprobar que, sí existen microfilarias de *D. immitis* en caninos del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala (ver figura 3).

Se han realizado diversos estudios en los cuales se ha comparado el clima de diversas ciudades, como en Brasil, en donde se encontró que el clima tiene una gran influencia en la prevalencia de la dirofilariasis, esto, acompañado del cambio climático, ha permitido que se encuentre la enfermedad en lugares en donde se desconocía que pudiera establecerse, como se comprobó en este estudio (Mazariegos, 2016).

## VI. CONCLUSIONES

- Se identificaron microfilarias del nematodo *D. immitis* en las muestras tomadas de caninos en el municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala.
- Se comprueba la presencia de *D. immitis* en los caninos del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, demostrando una prevalencia del 15% de la población canina sujetas al estudio.
- Se evidenció mayor presencia de *D. immitis* en caninos machos, que en hembras se debe a que, en dicha jornada asistieron más machos siendo 49 machos y 39 hembras, creando entonces una variación en los resultados del estudio.
- Se determinó que la procedencia de los animales positivos fue de aldeas y caseríos, ya que es en estos lugares es donde se cumple mayoritariamente las condiciones ambientales para que se desarrolle el vector y se presente la dirofilariasis.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tomar medidas de prevención para evitar el establecimiento del vector, evitando exponer al animal al mosquito, eliminando depósitos de aguas estancadas, control de estadios larvarios de los mosquitos, y el uso periódico de desparasitantes que permitan prevenir la dirofilariasis.
- Se recomienda realizar estudios similares en dicho municipio, sobre todo en las épocas más cálidas, para así poder tomar medidas de prevención y evitar el apareamiento de la enfermedad en dicho lugar.
- Se recomienda realizar estudios en municipios cercanos para conocer si la dirofilariasis se encuentra presente en zonas cercanas al municipio Villa Nueva.
- Es necesario informar sobre esta enfermedad a las entidades que se encargan de la salud humana, como puestos de salud, mesas de dialogo municipales, para que se tomen medidas, y así poder brindar información a la población sobre dicha enfermedad y su importancia tanto para humanos como para los caninos.
- Realizar estudios utilizando otros métodos como pruebas rápidas de ELISA para confirmar la dirofilariasis en los caninos sujetos a estudio.
- Se recomienda brindarles tratamiento a los animales muestreados y sobre todo a los animales positivos a dirofilariasis canina.

## VIII. RESUMEN

La *Dirofilaria immitis* es un nematodo que afecta principalmente a caninos domésticos, es considerada una enfermedad zoonótica. Se presenta en ambientes tropicales y subtropicales en donde sus huéspedes intermediarios que son los mosquitos pueden sobrevivir gracias a factores favorables como la presencia de aguas estancadas, ríos, lagunas y el cambio climático; además, del aumento de la población humana y de mascotas principalmente de perros, contribuyendo así a la transmisión de la filariasis.

Para este estudio transversal descriptivo se utilizaron 88 muestras de sangre tomadas en la vena cefálica de caninos atendidos en una jornada de castración PISCAP, completamente al azar, se incluyeron hembras y machos adultos, cada una de las muestras fue sometida a la prueba de Knott, para determinar la presencia de microfilarias de *D. immitis*.

Se obtuvieron 13 caninos positivos a microfilarias de *D. immitis*, logrando confirmar la presencia de dirofilariasis en este municipio y obteniendo un 15% de prevalencia en la misma.

Según los resultados obtenidos, los machos son los que reportan la mayoría de positivos siendo el 61.53% del total y, las hembras fueron el 38,46%. Se estableció también, la procedencia de los animales positivos, de los cuales 6 eran de aldeas y 7 de caseríos del municipio de Villa Nueva.

La prevalencia encontrada fue de 15%, evidenciando la dirofilariasis en el municipio de Villa Nueva; estos resultados brindan información a las entidades correspondientes para que se pueda prevenir la enfermedad y sobre todo evitar que esta enfermedad pueda afectar a humanos, ya que se conoce que es de carácter zoonótico.

## SUMMARY

*Dirofilaria immitis* is a nematode that mainly affects domestic canines, it is considered a zoonotic disease. It occurs in tropical and subtropical environments where its intermediate hosts that are mosquitoes can survive thanks to favorable factors such as the presence of stagnant water, rivers, lagoons, climate change, in addition to the increase of the human population and of pets mainly of dogs, thus contributing to the transmission of filariasis.

For this cross-sectional descriptive study, 88 blood samples taken from the cephalic vein of canines attended on a PISCAP castration day were used, completely randomly, females and adult males were included, each of the samples was subjected to the Knott method, determine the presence of microfilariae of *D. immitis*.

We obtained 13 positive canines to microfilariae of *D. immitis*, confirming the presence of dirofilariasis in this municipality and obtaining a 15% prevalence in it.

According to the results obtained, males report the majority of positives, with 61.53% of the total and females being 38.46%. the origin of the positive animals was also established, of which 6 were from villages and 7 from hamlets in the municipality of Villa Nueva.

The prevalence found was 15%, proving in this way that, if the disease exists in said municipality, these results provide information to the corresponding entities so that the disease can be prevented and above all avoid that this disease can affect humans since it is known to be zoonotic in nature.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, P. (2002). *Determinación de la prevalencia de Dirofilaria immitis en los distritos de San Martín de Porres, Lima y Rímac*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Aguilar, F. (1997). *Parasitología Médica*. Guatemala, Guatemala: Litografía Delgado, S.A.
- Barahona, G. (2013). *Determinación de la presencia de anticuerpos circulantes de Ehrlichia canis, Anaplasma phagocytophilum, Borrelia burgdorferi y antígenos circulantes de Dirofilaria immitis, a través de la prueba rápida de ELISA, en perros, del municipio de Siquinalá, Escuintla, Guatemala* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Cordero, M., y Aller, B. (1974). Las zoonosis en el medio rural. Ponencia en II Congreso Nacional de Medicina Rural. *Revista Río de España*, 3(1), 26. Recuperado de: <file:///C:/Users/epa/Downloads/Suplemento%20cientifico%20del%20boletin%20%20informativo.%20Las%20zoonosis%20en%20el%20medio%20rural.pdf>
- Dubón, L. (2017). *Determinación de la prevalencia de Dirofilaria immitis mediante la prueba rápida de inmunocromatografía en perros del municipio de Puerto Barrios, Izabal, en el año 2016* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Genchi, C., Rinaldi, L., y Mortarino, M. (2009). Climate and Dirofilaria infection in Europe. *Revista Rankt*, 163(4), 286-292. Doi:10.1016/j.vetpar.2009.03.026

- Girard, G. (2003). *Manual de parasitología*. Recuperado de <http://www.bvs.hn/Honduras/pdf/Manual%20Parasitologia%202007.pdf>
- Gispert, C. (Ed). (2007). *Parásitos del corazón en perros*. Estados Unidos: Editorial Océano.
- Guilarte, V., Martínez, E., Hen, F., Guzmán, R., Blondell, E., Días, M., y Javier, S. (2011). Diagnóstico de *Dirofilaria immitis* en el municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 51(1), 51-58. Recuperado de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S169046482011000100006](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S169046482011000100006)
- Johnstone, C. (1998). *Parásitos y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*. Recuperado de [http://cal.vet.upenn.edu/proyectos/merials/nm\\_6dsp.htm](http://cal.vet.upenn.edu/proyectos/merials/nm_6dsp.htm)
- Kahn, C. M., y Line, S. (Eds.). (2007). *Manual Merck de Veterinaria*. Barcelona, España: Editorial Océano.
- Magnis, J., Lorentz, S., Guardone, L., Grimm, F., Magi, M., Naucke, T., y Deplazes, S. (2013). Morphometric analysis of canine blood microfilariae isolated by the Knott's test enables *Dirofilaria immitis* and *D. repens* in dog and cat human infections. *Revista Biomed central* 25(6), 48. Doi: 10.1186/1756-3305-6-48
- Mazariegos, R. (2016). *Determinación de la presencia de D. immitis en perros por medio del uso del método de Knott, en el municipio de Guanaja, islas de bahía, Honduras* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Muñoz, M. (2003). *Enfermedad del gusano del corazón* (tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Myazaki, I. (1991). *Helminthic zoonoses*. Tokyo, Japan: Shukosha printing.

Ramsey, I., y Tennant, B. (Ed.). (2013). *Manual de enfermedades infecciosas en pequeños animales*. España: ediciones S, BSAVA (Small veterinary association).

Sánchez, M.E., Robayo, P., y Barreto, C. (2012). Zoonosis causante de problemas pulmonares (*Dirofilaria immitis*). *Revista Sapuvet de salud pública*, 3(1), 83-90. Recuperado de <http://docplayer.es/50380214-Zoonosis-causante-de-problemas-pulmonares-dirofilaria-immitis.html>

Simón, F. (2011). *La dirofilariasis animal y humana en España*. España: Argos portal veterinario. Recuperado de <https://argos.portalveterinaria.com/noticia/7338/articulos-aechi-vo/la-dirofilariosis-animal-y-humana-en-espana.html>

Soulsby, E. J. (1987). *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos*. México, D.F.: Nueva Editorial Interamericana.

Venco, L. (2007). *Heartworm (Dirofilaria immitis) disease in dogs*. Nápoles, Italia: Litografía vigila.

## **X. ANEXOS**



**Cuadro 2. Resultados del estudio totales y en porcentaje de los 88 caninos muestreados, en la jornada de castración PISCAP, municipio de Villa Nueva**

|           | Total | Total en % |
|-----------|-------|------------|
| Positivos | 13    | 15%        |
| Negativos | 75    | 85%        |

Fuente: Elaboración propia



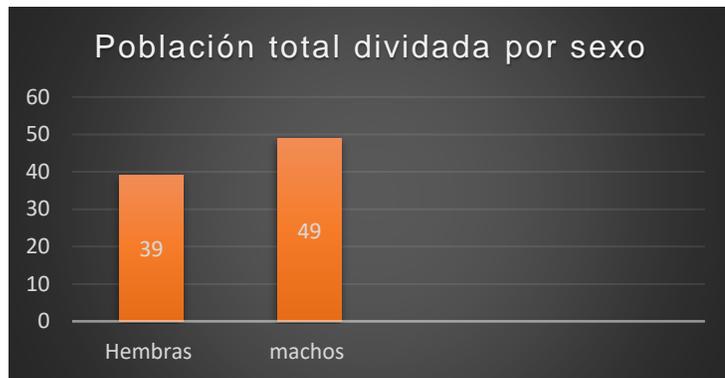
**Figura 1. Porcentajes de resultados positivos y negativos del estudio realizado en 88 caninos del municipio de Villa Nueva, durante una jornada de castración PISCAP**

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 3. Resultados de 88 caninos muestreados según sexo en el mes de octubre, 2018, durante una jornada de castración PISCAP, municipio de Villa Nueva**

| Sexo    | Muestreados | Positivos | Positivos en % |
|---------|-------------|-----------|----------------|
| Hembras | 39          | 5         | 38.46%         |
| Machos  | 49          | 8         | 61.53%         |

Fuente: Elaboración propia



**Figura 2. Población total de 88 caninos muestreados dividida por género, en el mes de octubre, durante una jornada de castración PISCAP, municipio de Villa Nueva, 2018**

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 4. Resultados obtenidos según la procedencia de los 88 caninos muestreados en la jornada de castración PISCAP, en el municipio de Villa Nueva, en octubre de 2018**

| Procedencia | Resultados positivos | Resultado en % |
|-------------|----------------------|----------------|
| Aldea       | 6                    | 46%            |
| Colonia     | 0                    | 0%             |
| Caserío     | 7                    | 54%            |
| Total       | 13                   | 100%           |

Fuente: Elaboración propia

$$Prevalencia = \frac{\text{No. de casos positivos}}{\text{poblacion}} \times 100$$

$$Prevalencia = \frac{13}{88} \times 100 = 15\%$$

**Figura 3. Fórmula de cálculo de prevalencia y resultado de la prevalencia de los 88 caninos muestreados en el municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala**

Fuente: Elaboración propia

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**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**

f. \_\_\_\_\_  
MABELYN LISELY GIRÓN ROMERO

f. \_\_\_\_\_  
M.V. Alejandro José Hun Martínez  
ASESOR PRINCIPAL

f. \_\_\_\_\_  
M.A. Manuel Eduardo Rodríguez Zea  
ASESOR

f. \_\_\_\_\_  
M.V. Jorge Armando Lutin Oliva  
EVALUADOR

IMPRIMASE

f. \_\_\_\_\_  
M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil  
DECANO