

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



**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**

**RODRIGO LEONARDO ORDOÑEZ MAZARIEGOS**

**Médico Veterinario**

**GUATEMALA, MAYO DE 2016**

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



**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**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

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

**POR**

**RODRIGO LEONARDO ORDOÑEZ MAZARIEGOS**

Al conferírsele el título profesional de

**Médico Veterinario**

En el grado de Licenciado

**GUATEMALA, MAYO DE 2016**

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

DECANO:	M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA:	M.V. Blanca Josefina Zelaya de Romillo
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Edgar Amilcar García Pimentel
VOCAL III:	M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Marylin Eliza Reyes Valenzuela
VOCAL V:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez

**ASESORES**

M.A. MANUEL EDUARDO RODRÍGUEZ ZEA

M.V. ALEJANDRO JOSÉ HUN MARTÍNEZ

## **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 PREVALENCIA DE *Dirofilaria immitis* EN PERROS POR MEDIO DEL MÉTODO DE KNOTT, EN EL MUNICIPIO DE GUANAJA, ISLAS DE LA BAHÍA, HONDURAS**

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

Como requisito previo a optar al título de:

### **MÉDICO VETERINARIO**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- A Dios: Por mandarme sus bendiciones y acompañarme en cada momento de mi vida, por enseñarme que en la naturaleza y en cada ser vivo estás presente.
- A mis padres: Lys Mazariegos y Romeo Ordóñez por seguir siempre de cerca mis pasos apoyándome y aconsejándome con amor y por ser los mejores papás que alguien pueda tener.
- A mi madre: Por ser la persona que más admiro en la vida, por ser una mujer tan luchadora ante las adversidades, porque siempre me inculcaste amor.
- A mi padre: Por su gran apoyo a lo largo de mi vida y de la carrera, por inculcarme que el único motivo de la vida es ser feliz.
- A mi abuelita: Any, por toda la sabiduría que compartís cada día conmigo y sobre todo por siempre estar pendiente de mí. ¡Gracias por tu cariño!
- A mi familia: Carol, Vale, Paola, Arleth, Mimi, Esteban, Gaby, Rafa, Rafita por su apoyo durante el transcurso de mi vida y carrera mil Gracias.
- A mis amigos: Deborah Morales, Carmen Orellana, Raizha Reyes, Dulce Morales, Daniel Zayden, Mario Rauda, Alejandro Rodríguez, Diego Molina, Jonnathan Aceituno, Erick Guerra, Estuardo Molina, Lex Orellana, Tephi Roanet, Fabricio Celada, Marielos Solórzano, Raiza Tohon, Luis Zamora, Eliot Montenegro, Nicolas Zet por compartir momentos tan felices dentro y fuera de la Facultad, gracias por estar ahí apoyándome siempre. Saben que pueden contar conmigo en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi gran amiga: Deborah Morales por darme tus súper consejos siempre y por siempre darme palabras de aliento siempre que las necesito, gracias por toda tu ayuda.

A mis asesores: Doctor Manuel Rodríguez Zea, Doctor Alejandro Hun por guiarme y ayudarme durante el proceso de tesis.

A mi evaluador: Doctor Mario Llerena por ser tan minucioso en su evaluación y ayudar que este documento saliera de la mejor manera.

A Sky's Oasis: Proyecto en Guanaja, Islas de la Bahía, Honduras. En especial a Sue Hendrickson por apoyarme en la realización de la tesis y en mi formación Profesional.

A mis maestros: Doctor Higinio Calderón y Andrea Mérida por brindarme sus conocimientos. Gracias por su paciencia.

## ÍNDICE GENERAL

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II.</b>	<b>HIPÓTESIS</b> .....	3
<b>III.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	4
	3.1. Objetivo General .....	4
	3.2. Objetivos Específicos .....	4
<b>IV.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	5
	4.1. Dirofilariosis y su situación actual en el mundo .....	5
	4.2. Agente etiológico.....	6
	4.2.1. Clasificación taxonómica .....	6
	4.2.2. Morfología .....	6
	4.3. Epidemiología.....	7
	4.4. Hospederos.....	8
	4.4.1. Hospederos definitivos .....	8
	4.4.2. Hospedero intermediario .....	8
	4.5. Ciclo Biológico .....	9
	4.6. Patogenia .....	11
	4.7. Enfermedad y signos clínicos .....	12
	4.8. Diagnóstico.....	13
	4.8.1. Método de Knott Modificado .....	13
	4.9. Tratamiento .....	14
	4.10. Prevención .....	15
	4.11. Salud pública.....	16
	4.12. Guanaja y antecedentes en Honduras .....	17
<b>V.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	19
	5.1. Materiales.....	19
	5.1.1. Recursos Humanos .....	19
	5.1.2. Recursos de Campo .....	19
	5.1.3. Recursos de Oficina .....	19

5.1.4. Recursos de Laboratorio .....	20
5.1.5. Recursos Biológicos .....	20
5.2. Metodología.....	20
5.2.1. Selección del área de estudio.....	20
5.2.2. Tamaño de la Muestra.....	20
5.2.3. Muestreo.....	21
5.2.4. Procesamiento de Muestras .....	21
5.2.5. Análisis Estadístico.....	22
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>23</b>
<b>VII. CONCLUSIONES .....</b>	<b>27</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>28</b>
<b>IX. RESUMEN .....</b>	<b>29</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>30</b>
<b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>31</b>
<b>XI. ANEXOS .....</b>	<b>35</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Prevalencia total de <i>Dirofilaria immitis</i> .....	38
Figura 2: Prevalencia de <i>D. immitis</i> en caninos según el sexo .....	38
Figura 3: Prevalencia de <i>D. immitis</i> en caninos según la edad .....	39
Figura 4: Prevalencia de <i>D. immitis</i> en caninos de 1 a 4 años de edad .....	39
Figura 5: Prevalencia de <i>D. immitis</i> en caninos 1 año de edad .....	39
Figura 6: Prevalencia de <i>D. immitis</i> en caninos de 5 a 10 años de edad .....	39
Figura 7: Prevalencia de <i>D. immitis</i> en caninos mayores a 10 años de edad .....	39
Figura 8: Prevalencia de <i>D. immitis</i> en hembras de 1 a 4 años .....	40
Figura 9: Prevalencia de <i>D. immitis</i> en machos de 1 a 4 años .....	40
Figura 10: Prevalencia de <i>D. immitis</i> en hembras de 5 a 10 años .....	40
Figura 11: Prevalencia de <i>D. immitis</i> en machos de 5 a 10 años .....	40
Figura 12: Prevalencia de <i>D. immitis</i> en hembras mayores a 10 años .....	40
Figura 13: Prevalencia de <i>D. immitis</i> en machos mayores a 10 años .....	40

## I. INTRODUCCIÓN

La dirofilariasis es un complejo patológico clínico o subclínico que se presenta en caninos y otras especies, incluyendo al hombre, afectando al corazón y arterias pulmonares y pudiendo llevar a la muerte. Esta enfermedad presenta una distribución mundial, ya que el ciclo biológico del agente etiológico, *Dirofilaria immitis*, incluye la participación de mosquitos hematófagos de diferentes géneros que se encuentran esparcidos por todo el mundo (Nelson, McCall y Carithers, 2014).

Existen varios factores que inciden directamente con su presentación, como lo son la presencia de una o más especies de mosquitos competentes en función de vectores, su coexistencia con un reservorio de infección y condiciones climáticas favorables. Un cambio en cualquiera de estos factores puede tener un efecto significativo en el potencial de transmisión en una localización geográfica específica y, por lo tanto, en países o regiones con mayor cantidad de vectores y condiciones ideales se llega a presentar la enfermedad con mayor frecuencia (Castañeda et al., 2005 y Nelson et al., 2014).

Guanaja, un municipio del departamento de Islas de la Bahía, de la República de Honduras, cuenta con las características ideales (ambientales, vectores, reservorios y hospederos) para que el ciclo de la *D. immitis* se cumpla. En un estudio realizado por Soto (2007), se reportó una prevalencia de 30% en caninos de la isla de Roatán. Sin embargo, no existen datos previos sobre la presencia o prevalencia del nematodo en el municipio de Guanaja y hay poca información en general sobre la prevalencia del parásito en Honduras. También, se cree que en la mayoría de países, se subestima la prevalencia real de la enfermedad, debido a faltas de exámenes rutinarios de diagnóstico (Castañeda et al., 2005).

Actualmente, existe una incidencia creciente de dirofilariasis humana y animal en todo el mundo, incluyendo áreas con casos emergentes que proveen una evidencia clara que esta enfermedad zoonótica se ha vuelto una seria amenaza a la salud pública veterinaria y humana (Alho, Landum, Ferreira, Meireles, Goncalves, Carvalho y Belo, 2014). La importancia de la recopilación de información epidemiológica sobre la enfermedad radica en que esta permite desarrollar programas de vigilancia, prevención y control de la misma. Como un primer paso en la recaudación de datos epidemiológicos de la enfermedad, este estudio determinó la prevalencia del parásito en caninos del municipio de Guanaja, Honduras, diagnosticada por el método de Knott.

## II. HIPÓTESIS

La prevalencia de *Dirofilaria immitis* en perros del municipio de Guanaja, Islas de la Bahía, Honduras, es mayor al 30%.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

- Contribuir al conocimiento epidemiológico de *Dirofilaria immitis* en los perros del municipio de Guanaja, Islas de la Bahía, Honduras.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la prevalencia de *Dirofilaria immitis* en perros del municipio de Guanaja, Islas de la Bahía, Honduras, a través de la técnica de Knott Modificada.
- Determinar la prevalencia de *Dirofilaria immitis* según el sexo y la edad de los perros sujetos a este estudio.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1. **Dirofilariasis y su situación actual en el mundo**

La dirofilariasis canina es un complejo patológico clínico o subclínico cuyo agente etiológico es un nematelminto sanguíneo, *Dirofilaria immitis*, que afecta a caninos y otras especies incluyendo al hombre como hospedero accidental (Castañeda et al., 2005). La *D. immitis* reside en las arterias pulmonares y cámaras derechas del corazón, induciendo daño vascular en pulmones y corazón que puede culminar en insuficiencia cardíaca y hasta la muerte (Alho et al., 2014).

La dirofilariosis es una enfermedad zoonótica de distribución mundial. Existe una incidencia creciente de casos de dirofilariosis en países endémicos y una emergencia de casos autóctonos en regiones de todo el mundo en años recientes. Esto provee una evidencia clara que esta enfermedad zoonótica presenta una amenaza seria a la salud humana y salud pública veterinaria. Algunos de los factores importantes que han contribuido a este estado epidemiológico son: el calentamiento global, la colonización por nuevas especies de vectores competentes, los viajes de mascotas a diferentes países y las interacciones del ser humano con el medio ambiente (Genchi et al., 2009).

La prevalencia en el mundo es variable, encontrándose informes que van desde un 5% de casos positivos en algunas regiones hasta un 86% en otras. Las diferencias en tasas de prevalencia pueden deberse a varios factores que inciden directamente en su presentación como son: condiciones climáticas, medio ambiente, costumbres y edad del animal, entre otros. Es de esperarse que, en países o regiones con mayor cantidad de vectores del parásito se presente la enfermedad con mayor frecuencia. (Castañeda et al., 2005).

Las áreas endémicas las conforman sitios que cuentan con climas templados, tropicales y subtropicales y donde las poblaciones de mosquitos, los

hospederos intermediarios de la enfermedad, son altas y estables. Según varios estudios epidemiológicos realizados en diferentes países, las prevalencias más altas de la enfermedad se encuentran en todo el continente americano, el Caribe, países Mediterráneos, Polinesia, Australia y Japón (Montoya et al., 1998).

A pesar del uso extenso de la quimioprofilaxis contra la enfermedad, actualmente continúa diseminándose la infección a través de todo el mundo. Aunque es factible prevenir la enfermedad por completo, una vez que se establece en una población de perros, es difícil eliminar los reservorios de la infección. La frecuencia baja de la infección detectada clínicamente subestima considerablemente la prevalencia real de la enfermedad (Castañeda et al., 2005).

## **4.2. Agente etiológico**

### **4.2.1. Clasificación Taxonómica**

La *Dirofilaria immitis* es un parásito que pertenece al filo Nematoda, clase Secermentea, orden Spirurida, superfamilia Filarioidea, familia Onchocercidae, género *Dirofilaria* y especie *Dirofilaria immitis* (Manfredi, Di Cerbo, y Genchi, 2007).

### **4.2.2. Morfología**

Las dirofilarias son nematodos largos, filiformes, blanquecinos y sin cutícula, excepto en la superficie ventral del extremo caudal del macho. La apertura de la cavidad oral es sin labios y está rodeada por 6 papilas mediales y 2 papilas laterales. Los adultos machos miden aproximadamente 17 cm de largo y las hembras 27 cm de largo. Las hembras tienen un extremo caudal obtuso, el ano es subterminal y la apertura vulvar está localizada posterior a la unión del esófago y el intestino. El extremo caudal del macho es enrollado en espiral y tiene 2 alas estrechas laterales. La cloaca se encuentra a 0.13 mm de la punta de la cola y la parte ventral posee papilas pre, per y post-anales. Las espículas son desiguales y

con estructura diferentes. Estos parásitos son ovovivíparos y las hembras liberan microfilarias al torrente sanguíneo. (Manfredi et al., 2007)

En un estudio morfométrico de microfilarias de *D. immitis* realizado por Magnis, J. et al. (2013) utilizando el método modificado de Knott, se reportaron medidas de  $311.3 \pm 9.5 \mu\text{m}$  de largo y  $5.96 \pm 0.15 \mu\text{m}$  de ancho. Las microfilarias presentan un extremo cónico cefálico y un extremo recto caudal. Manfredi et al. (2007), reportan medidas de 290 -330  $\mu\text{m}$  de largo y 5 – 7  $\mu\text{m}$  de ancho.

Las larvas en su estadio infectivo (3er estadio), exhiben características morfológicas distintivas: típica cola en forma de cigarro, largo de menos de 1100 nm, ano menor a 50 nm de la extremidad, radio anal casi de dos, apertura anal situada en una ligera prominencia y presencia de una papila terminal (Azari-Hamidian et al., 2009).

#### **4.3. Epidemiología**

La infección de dirofilaria en los perros se ha diagnosticado en todo el planeta. Para que exista un área endémica de dirofilariosis y se lleve a cabo su transmisión se necesitan de 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 (Nelson et al., 2014).

Un prerrequisito fundamental para la transmisión de la dirofilariosis es un clima que proporcione una temperatura y humedad adecuadas para sostener una población viable de mosquitos, y también mantener el calor suficiente para permitir



que las microfilarias ingeridas maduren hasta convertirse en larvas infecciosas de tercer estadio (L3) dentro de este hospedador intermediario. La duración de la estación de transmisión de la dirofilariosis en las latitudes de clima templado depende de forma crítica de la acumulación del calor suficiente para incubar las larvas hasta alcanzar la fase infecciosa del mosquito (Nelson et al., 2014 y Genchi, 2009).

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 dirofilariosis. 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 dirofilariosis 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 dirofilariosis en mosquitos vectores durante los meses más fríos, prolongando la temporada de transmisión (Nelson et al., 2014).

#### **4.4. Hospederos**

##### **4.4.1. Hospederos Definitivos**

Los hospederos definitivos de *D. immitis*, incluyen a: los perros, coyotes, lobos, zorros, gatos domésticos y salvajes, pandas rojos, osos, hurones, leones marinos, primates no humanos y nutrias (Orozco, 2006). El ser humano constituye un hospedero accidental de la enfermedad (Nelson, McCall y Carithers, 2014).

##### **4.4.2. Hospederos Intermediarios**

La dirofilariosis es transmitida por la picadura de mosquitos de más de 60 géneros, entre los cuales se encuentran: *Aedes*, *Culex*, *Anopheles*, *Culiseta*,

*Mansonia*, *Coquillettidia*, *Psorophra*, *Myzorrhynchus*, *Armigeres* y *Taeniorhynchus* (Orozco, 2006). La capacidad de actuar como vectores de cada especie de mosquito varía según diferentes factores y región mundial. En el continente Americano, las especies que pertenecen al subgénero *Ochlerotatus* del género *Aedes* son consideradas los mejores vectores del gusano del corazón. En un estudio realizado en Brasil con un total de 3,667 mosquitos de 19 especies y 10 géneros, se encontró que solamente *Aedes taeniorhynchus*, *Culex quinquefasciatus* y *Aedes scapulares* albergaban larvas infectivas de *D. immitis* en su cabeza y probóscide, por lo cual fueron las únicas clasificadas como infectivas (Labarthe et al., 1998).

Un estudio realizado por Manrique-Saide, P. et al. (2010) en México, confirma el estatus de *Aedes taeniorhynchus* como el principal vector de dirofilariasis canina durante todo el año en el área de Yucatán y áreas cercanas con características ecológicas similares.

#### **4.5. Ciclo Biológico**

El ciclo de vida de la *Dirofilaria immitis* (desde la infección del hospedero, su desarrollo y hasta la madurez sexual) es, por lo general, de 7 a 9 meses. 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 1 (L1) en los túbulos de Malpighi del mosquito, mudando después a larva en estadio 2 (L2) y mudando finalmente a larva infecciosa de tercer estadio (L3). La larva de tercer estadio migra a través de la cavidad corporal hasta la cabeza y partes bucales del mosquito, donde se convierten en infecciosas (Dillon, 2007).

El tiempo necesario para que las microfilarias se desarrollen hasta la fase infecciosa en el mosquito depende de la temperatura. A 27°C y una humedad relativa del 80%, el desarrollo dura de 10 a 14 días; la maduración se prolonga a

temperaturas más frías (Nelson et al., 2014). El desarrollo en el mosquito puede ser tan corto como de 8 días a una temperatura de 30°C o tan largo como de 28 días a una temperatura de 18°C. Después de que un mosquito adquiera la microfilaria (L1), se requiere una exposición adecuada a temperaturas cálidas durante la vida del mosquito (aproximadamente 1 mes) (Dillon, 2007).

Cuando un mosquito se alimenta con sangre, las larvas infecciosas rompen el extremo del labrum del mosquito y emergen en el interior de una gota de hemolinfa 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 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 3 y finaliza entre los días 9 y 12. Las L4 mudan a su estadio final entre los días 50 a 70. Los adultos inmaduros (L5) alcanzan la vasculatura pulmonar generalmente a partir del día 67 al día 120. (Nelson et al., 2014).

Los L5 (adultos inmaduros que miden de 25 a 40 mm) se distribuyen principalmente caudal distal a las arterias pulmonares durante 2 a 3 meses, desarrollan a adultos sexualmente maduros y migran de regreso al ventrículo derecho. 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. Si ambos sexos están presentes, se producen microfilarias de 6 a 7 meses después de la exposición a L3. Las microfilarias que son expulsadas por las hembras al torrente circulatorio, atraviesan el los capilares pulmonar y pasan al ventrículo izquierdo, haciéndose el proceso de carácter sistémico con la habilidad de transmitir la enfermedad a mosquitos que los piquen (Dillon, 2007 y Nelson et al., 2014).

#### **4.6. Patogenia**

Los parásitos adultos pueden vivir de 3 a 5 años en el perro. La severidad de la patología es influenciada por el número de parásitos, pero la enfermedad pulmonar vascular es también exacerbada por el estrés del flujo alto de sangre asociado con ejercicio (Dillon, 2007).

El daño inicial asociado a los 3 a 6 meses post-infección es más notorio en las arterias y los lóbulos caudales de los pulmones, donde se establecen los estadios larvarios del parásito provocando enfermedad vascular y patología del parénquima pulmonar. La respuesta del hospedero a la infección es de carácter inflamatoria y se pueden detectar eosinófilos en el espacio alveolar e intersticio. En perros, la mayoría de L5 que arriba a los pulmones sobrevive y desarrolla a adultos. Los parásitos incrementan en tamaño y viajan de regreso por las arterias pulmonares al corazón. La periarteritis permite que haya inflamación adicional y se extienda al parénquima pulmonar. Los alvéolos desarrollan edema y los flujos altos durante estas lesiones tempranas promueven fibrosis en vez de reparación normal del tejido. Las lesiones microvasculares son severas cuando los parásitos están vivos, pero se exageran asociadas con la muerte del parásito. Durante los períodos de muerte natural o inducida del parásito, el pulmón desarrolla periarteritis severa, edema intersticial y enfermedad intersticial inflamatoria aguda. El epitelio ciliado de los bronquios también puede ser dañado y hasta llegar a necrosis (Dillon, 2007).

Después del daño endotelial y alveolar inicial, el organismo trata de reparar las lesiones con estructuras celulares normales o por cicatrización y fibrosis. Las fuerzas de cizallamiento en células endoteliales durante flujos altos de sangre y la permeabilidad incrementada contribuyen al daño capilar, inundación alveolar y fibrosis. Todo esto contribuye a menor área de intercambio gaseoso y el incremento en la resistencia vascular pulmonar. La enfermedad crónica es

influenciada por el flujo sanguíneo a través de los pulmones y el número de parásitos que mueren (Dillon, 2007).

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 con un bajo número de parásitos (menor a 5) suele tenerlos principalmente en las arterias lobulares y en la arteria pulmonar principal. A medida que aumenta el número de parásitos, éstos pueden localizarse también en el ventrículo derecho. Los perros con más de 40 parásitos son más propensos 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 (Nelson et al., 2014).

#### **4.7. Enfermedad y signos clínicos**

En la mayoría de los casos las lesiones se limitan al sistema cardio-respiratorio 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 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 y pueden empezar con tos crónica seguido de disnea y debilidad después del ejercicio. Se pueden auscultar sonidos pulmonares anormales en los lóbulos caudales. Después, cuando se desarrolla el fallo cardiaco congestivo, se puede presentar: edema en patas, ascitis, anorexia, pérdida de peso y

deshidratación. Durante este tiempo se ausculta un soplo cardiaco debido a insuficiencia de la válvula tricúspide y arritmias cardiacas por fibrilación atrial. Puede ocurrir muerte súbita después de angustia respiratoria o caquexia (Venco, 2007).

En la enfermedad crónica de la enfermedad puede ocurrir sintomatología aguda. Después del tromboembolismo espontáneo resultado de la muerte natural de gran cantidad de parásitos, los perros pueden presentar disnea aguda. En perros pequeños, otro evento común es la migración de adultos de las arterias pulmonares a las cámaras derechas del corazón debido a hipertensión pulmonar y presentan el síndrome caval. Disnea, soplos cardiacos tricúspides y hemoglobinuria son los signos más típicos (Venco, 2007 y Baneth, 2006).

#### **4.8. Diagnóstico**

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 (Baneth, 2006 y Simón et al., 2012),

##### **4.8.1. Método de Knott Modificado**

Infecciones patentes con *D. immitis* pueden ser detectadas utilizando el Método de Knott Modificado para detectar microfilarias en una muestra de sangre.

Este método consiste en mezclar 1 ml de sangre con 9 ml de formalina al 2%, centrifugar la mezcla 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 y Genchi, 2007).

La observación de microfilarias de *D. immitis* basándose en morfología es un resultado que se considera 100% confirmativo. Sin embargo, hasta 30% de los perros no poseen microfilarias circulantes aunque tengan presencia de los parásitos adultos, debido a la presencia de adultos únicamente del mismo sexo. Debido a esto la sensibilidad del Método de Knott no es considerada suficiente para descartar infección en caso de un resultado negativo (Venco, 2007 y Fisher, 2007).

#### **4.9. Tratamiento**

Antes de administrar un tratamiento, se debe evaluar la situación de cada individuo y considerar factores como: carga parasitaria, edad, tamaño del perro, severidad de la enfermedad pulmonar y las restricciones en la actividad física que puede realmente aguantar el perro. Está indicada la terapia de soporte antes del uso de medicamentos adulticidas para perros con signos cardiopulmonares. Se administran esteroides para controlar la inflamación y prevenir los tromboémbolos junto con diuréticos para disminuir el edema pulmonar y la efusión pleural. Se debe usar oxígeno si se evidencia disnea (Simón et al., 2012).

Entre los tratamientos recomendados se encuentra la administración de diclorhidrato de melarsomina como fármaco adulticida para perros clasificados con enfermedad leve a moderada. También se recomienda reducir la actividad física

por 30 a 40 días después del tratamiento para minimizar complicaciones cardiopulmonares (Simón et al., 2012). La melarsomina presenta una eficacia incompleta contra adultos jóvenes. La brecha en la susceptibilidad puede minimizarse administrando un fármaco preventivo de lactona macrocíclica (Ivermectina a dosis de 50 mcg/kg de peso una vez al mes) durante los dos meses previos a la administración de melarsomina. Esto reducirá nuevas infecciones y eliminará las larvas susceptibles existentes. La reducción de la brecha en la susceptibilidad puede también potenciarse con el uso simultáneo de doxiciclina durante 30 días, ya que esto, en esencia, eliminará todas las larvas en desarrollo durante los primeros 60 días de infección. No se recomienda la administración de lactonas macrocíclicas como adulticidas porque su efecto requiere un período de tratamiento muy largo (hasta 30 meses) (Simón et al., 2012 y Nelson et al., 2014). La moxidectina tópica también es utilizada para eliminar microfilarias. (Nelson et al., 2014).

La extracción quirúrgica de parásitos en el atrio derecho, en el orificio de la válvula tricúspide y en la arteria pulmonar principal puede realizarse utilizando sedación leve, anestesia local y un fórceps. Cuando sea posible, la extracción de gusanos es el procedimiento preferido para la mayoría de los perros con infección severa y alto riesgo (Nelson et al., 2014).

#### **4.10. Prevención**

La infección de dirofilaria se puede prevenir a pesar de la alta susceptibilidad del perro. Puesto que todos los perros que vivan en áreas endémicas de dirofilaria se encuentran en posición de riesgo, la quimioprofilaxis es de alta prioridad. Los cachorros deberían iniciar la quimioprofilaxis tan pronto como sea posible, no más tarde de las 8 semanas de edad. Los cachorros que inicien la prevención de la dirofilariosis después de las 8 semanas de edad, o estén albergados al aire libre y sin protección en áreas altamente endémicas, deberán ser sometidos a examen 6 meses después de la dosis inicial y



posteriormente una vez al año. Antes de iniciar un régimen preventivo en perros de mayor edad (7 meses o más de edad), deberán llevarse a cabo pruebas de antígenos y microfilarias (Nelson et al., 2014).

Los fármacos preventivos contra la dirofilariosis existentes actualmente en el mercado (ivermectina, milbemicina oxima, moxidectina y selamectina) son fármacos pertenecientes a la clase de las lactonas macrocíclicas, las cuales son altamente eficaces. Estos fármacos afectan a las microfilarias, larvas en tercer y cuarto estadio, en algunos casos de uso continuado, dirofilarias adultas. Puesto que su efecto filaricida sobre las larvas precardíacas puede conseguirse mediante breves administraciones a dosis muy bajas, presentan excelentes niveles terapéuticos/tóxicos. Se recomienda un intervalo de 30 días entre cada administración de las fórmulas orales y tópicas. A medida que los gusanos se hacen adultos, se requiere un tiempo de administración progresivamente mayor para alcanzar un nivel de protección alto. La administración continua mensual durante todo el año de medicamentos preventivos contra la dirofilariosis es de vital importancia en las áreas endémicas de la enfermedad. Se recomienda también pruebas anuales de antígenos para detectar la enfermedad (Nelson et al., 2014 y Atkins, 2006).

#### **4.11. Salud Pública**

La *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 dirofilariosis canina. (Sánchez et al., 2012)

Después de que una persona es inoculada por un mosquito con larvas del tercer estadio, la mayoría de estas larvas mueren en el tejido subcutáneo, sin embargo, alguna puede seguir su desarrollo y migrar hacia los pulmones.

Generalmente los infestados son asintomáticos, pero cuando presentan signos, estos se manifiestan como: molestias torácicas, tos, fiebre y ocasionalmente hemoptisis. La lesión pulmonar suele descubrirse por medio de radiografías y el parásito muchas veces se confunde con tumores pulmonares primarios o metastásicos. El diagnóstico no suele establecerse hasta que se realiza una resección pulmonar y biopsia (Sánchez et al., 2012).

#### **4.12. Guanaja y antecedentes en Honduras**

El presente estudio se realizará en la isla de Guanaja, departamento de Islas de la Bahía, Honduras. Las Islas de la Bahía son una cadena de tres islas (Roatán, Guanaja, Utila) en el caribe que conforman un departamento de la República de Honduras. Guanaja se encuentra aproximadamente localizada en 16° 24' de latitud Norte y 85° 54' de longitud Oeste, a 70 kilómetros de la costa norte de Honduras y a 12 kilómetros de la isla de Roatán. Tiene una extensión territorial de aproximadamente 9.26 km de ancho por 16.67 km de largo y una población de acerca de 8,300 habitantes. El municipio cuenta 3 asentamientos principales: El Cayo, Savannah Bight y Mangrove Bight y existen 2 poblados más pequeños: East End y North East Bight (ver Anexo No. 2). Presenta una temperatura anual alta promedio de 30.2°C y una baja de 26.61°C y una precipitación promedio de 2,515 mm. (Fortenberry, 2008).

Existe gran diversidad de etnias y culturas entre los visitantes y actualmente se pueden encontrar: isleños, costeños (indígenas provenientes de toda Honduras) y extranjeros (Alemanes, Estadounidenses, Ingleses, Holandeses). Las fuentes principales de ingresos de sus habitantes son las remesas provenientes de Estados Unidos de América y de las Islas Cayman y una pequeña parte del turismo. (Fortenberry, 2008).

Previamente existe record de una investigación llevada a cabo por Soto (2007) con un grupo de estudio de 336 caninos del municipio de Roatán, Islas de la

Bahía. En dicho estudio se encontró una prevalencia de *D. immitis* del 30% en toda la isla y una incidencia mayor en perros de edades entre 3 y 4 años. Debido a la alta incidencia de dirofilariasis encontrada en el estudio mencionado, se realizará esta investigación con fin de indagar más sobre la prevalencia del parásito en un área en la que se observa una alta incidencia de la enfermedad en la única clínica pública veterinaria de la isla (Sky's Oasis Guanaja), teniendo en cuenta que la enfermedad presenta un riesgo para la población canina y humana de Guanaja.

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Materiales**

#### **5.1.1. Recursos Humanos**

- Estudiante investigador
- Profesionales de Tesis
- Laboratorista del Departamento de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
- Ayudante para la toma de muestras

#### **5.1.2. Recursos de Campo**

- Agujas calibre 22
- Jeringas de 3 ml
- Alcohol
- Algodón
- Tubos de ensayo de 15 ml
- Formalina al 2%
- Recipiente para el transporte de muestras
- Masking tape
- Marcador indeleble
- Hojas de registros
- Lapicero

#### **5.1.3. Recursos de Oficina**

- Hojas de papel
- Lápiz y lapiceros

- Computadora
- Impresora con Tinta
- Programa SPSS Statistics Data Editor de IBM

#### **5.1.4. Recursos de Laboratorio**

- Azul de Metileno 1:1000
- Centrífuga
- Láminas Portaobjetos
- Láminas Cubreobjetos
- Microscopio
- Tubos de Centrífuga
- Bata blanca

#### **5.1.5. Recursos Biológicos**

- 384 caninos del área de Guanaja, Islas de la Bahía, Honduras

### **5.2. Metodología**

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

Según un estudio llevado a cabo previamente por Soto (2007), se establece a Islas de la Bahía, Honduras, como un área con alta incidencia de dirofilariasis. Se tomó en consideración, también, la observación de una alta incidencia de casos clínicos en clínicas públicas del área de Guanaja.

#### **5.2.2. Tamaño de la Muestra**

Se utilizó la fórmula de población infinita con el 95% de confianza y 5% de error para obtener el tamaño de la muestra a recolectar.

$$n = \frac{z^2 pq}{e^2} = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5)}{(0.05)^2} = 384.16$$

Se recolectó un total de **384 muestras** de sangre de caninos.

Donde:

n = tamaño de la muestra

z = nivel de confianza (95%)

e = porcentaje de error (5%)

p = prevalencia (50%)

q = 1 – p (50%)

### 5.2.3. Muestreo

Se realizó la recolecta de muestras de sangre en las primeras horas de la mañana, 5:00 am a 7:00 am, o en las últimas horas de la tarde, 5:00 pm a 7:00 pm, de caninos del área de Guanaja, Islas de la Bahía, Honduras. La selección de los caninos fue completamente al azar. La recolección de muestras se hizo en el mes de Septiembre del año 2015.

Se extrajo 1 ml de sangre de la vena cefálica de cada perro y se depositó en tubos de ensayo con 9 ml de formol al 2%. Se homogenizó la sangre con el formol al 2% y se identificó la muestra con un número según el registro para cada canino muestreado. (Soto, 2007)

### 5.2.4. Procesamiento de muestras

El Método de Knott Modificado tiene como propósito realizar un examen morfológico microscópico para identificar microfilarias que se encuentran en la sangre circulante de los animales muestreados.

Se tomaron los tubos de ensayos con las muestras y se depositó la sangre en un tubo de centrifuga. Se centrifugó las muestras a 1,500 revoluciones por

minuto durante 5 a 10 minutos. Se decantó el líquido sobrenadante y se utilizó el sedimento. Al sedimento se le agregó 1 a 2 gotas de azul de metileno (1:1000), se homogenizó y se colocó 2 gotas del sedimento en una lámina portaobjetos. Se cubrió con una lámina cubreobjetos y se observó al microscopio a 100X o 450X para identificar al parásito basándose en su morfología (tamaño, forma del cuerpo y cola y movimiento). (Magnis et al., 2013)

### **5.3. Análisis Estadístico**

El siguiente estudio es descriptivo y se utilizaron tablas y gráficas para su análisis. Se calcularon las prevalencias según el total de muestras obtenidas y según las muestras obtenidas por grupos de edades de 1 a 4 años, 5 a 10 años, y mayores de 10 años.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un total de 384 muestras de caninos de Guanaja, Islas de la Bahía, Honduras. De estas muestras, 178 fueron positivas a *Dirofilaria immitis*, mientras que 206 fueron negativos (ver anexo 4). Se muestreó un total de 201 hembras de las cuales 90 fueron positivas y se muestreó un total de 183 machos de los cuales 88 fueron positivos. La figura 1 (ver anexos) muestra la prevalencia total de *Dirofilaria immitis* obtenida en este estudio en el cual se encontró que un 46% de los caninos muestreados fueron positivos a *D. immitis*, mientras que el 54% fueron negativos. De ese 46% de muestras positivas, se encontró que el 49% fueron machos y el 51% fueron hembras (ver figura 2 en anexos).

En cuanto a la distribución de prevalencia según la edad, se encontró que tomando en cuenta el total de las muestras (384 muestras) el 56% de los casos positivos fueron de perros de 1 a 4 años, el 40% fueron de perros de 5 a 10 años y el 4% fueron de perros mayores a 10 años (ver figura 3 en anexos).

Debido a la desigualdad en el número total de muestras obtenidas por grupos de edades, también se calculó la distribución de prevalencias según la edad utilizando el número de muestras obtenidas dentro de cada grupo. Los resultados fueron los siguientes: de las 245 muestras de caninos de 1 a 4 años el 40% fue positivo (ver figura 4 en anexos) y de estos, en los caninos muestreados de 1 año (77 muestras) únicamente el 26% fue positivo (ver figura 5 en anexos). De las 126 muestras obtenidas de caninos de 5 a 10 años el 57% fue positivo (ver figura 6 en anexos), mientras que de las 13 muestras obtenidas de caninos mayores de 10 años el 54% fue positivo (ver figura 7 en anexos).

Debido a la disparidad en el número total de muestras obtenidas por grupo en cuanto a sexo, se calculó la distribución de prevalencias según el sexo utilizando el número de muestras obtenidas dentro de cada grupo. Se obtuvo los siguientes



resultados en cuanto a la prevalencia según el sexo y divididos en grupos por edades. Se encontró en hembras de 1 a 4 años que el 37% fue positivo (ver figura 8 en anexos), mientras que en machos de este mismo rango de edad el 44% fue positivo (ver figura 9 en anexos). En hembras de 5 a 10 años el 58% fue positivo (ver figura 10 en anexos), mientras que en machos de este mismo rango de edad el 56% fue positivo (ver figura 11 en anexos). Finalmente, en hembras mayores de 10 años el 50% fue positivo (ver figura 12 en anexos) mientras que en machos de este mismo rango de edad el 67% fue positivo (ver figura 13 en anexos).

El presente estudio realizado en Guanaja, Islas de la Bahía, Honduras, presenta la prevalencia más alta de dirofilariosis (46%) alguna vez reportada en Honduras; el dato anterior obtenido en el área de Roatán, Honduras fue de 30% de prevalencia (Soto, 2007). Sin embargo, ésta encontrada es similar a las descritas en Japón (Harsushika et al., 1992), Venezuela (Ferrer et al., 2002), España (Montoya et al., 1998) y otras ciudades de América. El estudio realizado en Japón por Hatsushika et al. (1992) fue en 286 perros y se encontró una prevalencia de 53.8%. Otro estudio realizado por Montoya et al. (1998) con 2034 perros en Islas Canarias, España, durante los años 1994 a 1996, reportó una prevalencia promedio de 58.89%. En América, como en ciudades de México fueron de 20% a 42%, en el Caribe un 20.4% a 63.3% y en Brazil de 2.3% a 45% (Simón et al., 2012). En Venezuela, el porcentaje de dirofilariosis detectado en el total de la población fue de 44.9% (Ferrer et al. 2002).

En esta investigación, se encontró que el 49% de los caninos positivos a *D. immitis* fueron machos y el 51% fueron hembras. Harsushika (1992) reportó un 54.9% en machos y 53.2% en hembras. Otra investigación en Irán con 431 perros durante los años 2004 a 2006 utilizando el Método de Knott Modificado, tampoco reportó diferencia significativa de infección en cuanto a sexo y edad de los perros. (Ranjbar-Bahadori et al., 2009).

En la distribución de prevalencia según la edad, se encontró que el 56% de los casos positivos fueron de perros de 1 a 4 años, el 40% de 5 a 10 años y el 4% de perros mayores a 10 años. Esta distribución se puede atribuir a que se obtuvieron más muestras de caninos de 1 a 4 años que de las demás edades. Si se analiza cada grupo de caninos según la edad por separado, se observaron las siguientes prevalencias: 40% en caninos de 1 a 4 años, 57% en caninos de 5 a 10 años y 54% en caninos mayores de 10 años. Mientras que la prevalencia permanece más alta en los perros mayores a 5 años, se podría atribuir la baja en perros más jóvenes debido al largo período (6-9 meses) en que se empiezan a producir microfilarias en los perros. Es de importancia recalcar que en caninos muestreados de 1 año únicamente el 26% fue positivo. Para algunos autores, la edad es un factor importante de riesgo, determinado por el tiempo de exposición en un área endémica. Por ésto, los perros mayores tienen una prevalencia mayor de dirofilariosis que lo perros jóvenes. Se encontró una tendencia similar a la de esta investigación en el estudio realizado por Labarthe et al. (2014) en Brazil, la prevalencia más alta fue de animales entre 3 y 6 años de edad (53.85%) y la más baja en animales menores de 3 años de edad (18.78%).

El clima es un factor crítico en la prevalencia de la dirofilariosis. En el estudio realizado por Labarthe et al. (2014) en Brazil con 1531 perros en 15 ciudades diferentes, se encontró que el clima tuvo una gran influencia en la prevalencia. En ciudades con un clima templado se tuvo prevalencias bajas (hasta 2.8%) y en ciudades con más áreas verdes y climas con temperaturas y humedad altas se obtuvo prevalencias de hasta 62.2%. La transmisión del parásito depende del hospedero intermediario, quien tiene requerimientos climáticos para sobrevivir (humedad relativa y temperatura altas). Guanaja es una locación que cumple perfectamente con los requerimientos climáticos. Existen áreas con pantanos, humedad alta y temperaturas altas. La isla presenta una temperatura anual alta promedio de 30.2°C y una baja de 26.61°C y una precipitación promedio de 2,515 mm (Fortenberry, 2008).

A parte de las condiciones ideales que presenta Guanaja para tener una presencia tan alta del parásito, también hay que tomar en cuenta nuevos factores incluyendo el calentamiento global, el cual está alargando los períodos de actividad de los mosquitos, acortando los tiempos de desarrollo larvales e incrementando la transmisión a través de múltiples regiones geográficas (Morción et al., 2012).

Todos los factores climáticos mencionados anteriormente permiten la presencia de una alta cantidad de mosquitos en el área y contribuye a la propagación de la enfermedad. En la isla existen programas de fumigación de casa en casa cada 6 meses, realizados por las autoridades, pero no hay ningún programa para regular la presencia de mosquitos en pantanos y áreas de aguas estancadas. Además, es importante recalcar que en Guanaja la mayoría de caninos viven al aire libre ya que son utilizados como perros guardianes o son dejados afuera y deambulan por las calles. Debido a esto, es probable que tengan mayor posibilidad de ser picados por mosquitos.

Por último, también se puede atribuir la presencia alta del parásito a que la quimioprofilaxis no es utilizada comúnmente en la mayoría de aldeas de la isla. Existe una falta de concientización sobre la enfermedad y sobre la necesidad de administrar medidas preventivas durante todo el año.

## VII. CONCLUSIONES

- Se encontró una prevalencia de *Dirofilaria immitis* total de 46% en caninos sujetos a este estudio en Guanaja, Islas de la Bahía, Honduras.
- De los caninos sujetos a este estudio positivos a *Dirofilaria immitis*, se encontró que el 49% fueron machos y el 51% fueron hembras.
- De los caninos positivos en este estudio se reporta una prevalencia más alta en perros muestreados mayores de 5 años, siendo la prevalencia más baja en caninos muestreados de 1 año de edad (26%).

## VIII. RECOMENDACIONES

- Estos resultados, podrán servir como una base para que las autoridades encargadas de la salud en Guanaja (Centro de Salud y Clínica Veterinaria Pública), analicen la alta presencia de esta enfermedad zoonótica en el área y así darle mayor importancia a la prevención de la misma por medio de control de vectores, educación a la población y profilaxis para los caninos.
- Se recomienda realizar estudios similares en los años siguientes después de realizar programas de quimioprofilaxis para verificar la prevalencia en la isla.
- Se recomienda crear un programa de seguimiento y cumplimiento por parte de los propietarios en cada caso al que se le administra preventivos en la clínica veterinaria pública de Guanaja para garantizar el éxito de la profilaxis y así poder reducir la prevalencia de *D. immitis* en Guanaja.

## IX. RESUMEN

### 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

**Palabras clave:** *Dirofilaria immitis*, dirofilariosis, caninos, perros, Método de Knott, Honduras, parásitos, filarias

La dirofilariosis es una enfermedad zoonótica que se presenta en caninos y otras especies, afectando al corazón y arterias pulmonares, pudiendo llevar a la muerte. Esta enfermedad presenta una distribución mundial ya que el ciclo biológico del agente etiológico, *Dirofilaria immitis*, incluye a mosquitos hematófagos que se encuentran muy dispersos mundialmente. Actualmente, existe una incidencia creciente de dirofilariosis humana y animal en el mundo, representando una seria amenaza a la salud pública veterinaria e humana. Se seleccionó a Guanaja, un municipio de Islas de la Bahía de la República de Honduras, ya que esta isla cuenta con las características ideales (ambientales, vectores, reservorios y hospederos) para que el ciclo de la *D. immitis* se cumpla.

Se recolectaron 384 muestras de sangre, de la vena cefálica, de caninos mayores de 1 año de la isla de Guanaja. La toma de muestras se realizó durante el mes de Septiembre del año 2015 y se procesaron utilizando el método de Knott Modificado. Los resultados se analizaron por medio de tablas y gráficas y se encontró una prevalencia total de 46% en caninos de la isla, de las cuales 49% fueron machos y 51% fueron hembras. Se encontró una prevalencia más alta en perros mayores de 5 años, siendo la prevalencia más baja en caninos muestreados de 1 año de edad (26%). Estos resultados sirven de base para que las autoridades analicen la alta presencia de esta enfermedad zoonótica en el área y así darle mayor importancia a la prevención de la misma por medio de control de vectores, educación a la población y profilaxis para los caninos.

## SUMMARY

### DETERMINATION OF THE PREVALENCE OF *Dirofilaria immitis* IN DOGS BY THE KNOTT METHOD IN THE MUNICIPALITY OF GUANAJA, ISLAS DE LA BAHÍA, HONDURAS

**Key words:** *Dirofilaria immitis*, dirofilariasis, canines, dogs, Knott Method, Honduras, parasites, filariasis

Dirofilariasis is a zoonotic disease that presents itself in canines and other species, affecting the heart and pulmonary arteries and potentially leading to death. This disease presents a world distribution due to the fact that the life cycle of the etiologic agent, *Dirofilaria immitis*, includes the participation of hematophagous mosquitoes that are widespread. Nowadays, there is a growing incidence of human and animal dirofilariasis in the world, representing a serious threat to the public veterinary and human health. Guanaja, a municipality of Islas de la Bahía in the Republic of Honduras, was selected because this island possesses the ideal characteristics (environmental, vectors, reservoirs, and hosts) for the life cycle of *D. immitis* to take place.

The study was done with 384 blood samples, from the cephalic vein, from canines older than 1 year from the isle of Guanaja. The sampling was done during the month of September 2015 and they were processed utilizing the modified Knott Method. The results were analyzed using tables and graphics and a total prevalence of 46% was found in canines of the island, of which 49% were male and 51% were female. A higher prevalence was found in dogs older than 5 years old, and the lowest prevalence was found in canines of 1 year old (26%). This results can be used as a base for the authorities to analyze the high presence of this zoonotic disease in the area and thus give a higher priority to the prevention of the former by way of vector control, education for the population and prophylaxis for the canines.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alho, A.M. et al. (2014). Prevalence and seasonal variations of canine dirofilariosis in Portugal. *Veterinary Parasitology*, 206, 99-105. doi: doi:10.1016/j.vetpar.2014. 08.014

Atkins, C. (2006). Heartbreakers: dodging the difficulties of *Dirofilaria immitis*. *Proceedings of the North American Veterinary Conference*, 20, 1017-1019. Recuperado de <http://www.ivis.org/docarchive/proceedings/NAVC/2007/SAE/347.pdf>

Azari-Hamidian, S. et al. (2009). Distribution and ecology of mosquitoes in a focus of dirofilariasis in northwestern Iran, with the first finding of filarial larvae in naturally infected local mosquitoes. *Med and Vet Entomology*, 23, 111-121. doi: 10.1111/j.1365-2915.2009.00802.x.

Baneth, G. (2006). Two Causes of canine and feline Dirofilariasis. *Proceedings of the World Congress WSAVA*, 481-483.

Bowman, D., et al. (2009). Prevalence and geographic distribution of *Dirofilaria immitis*, *Borrelia burgdorferi*, *Ehrlichia canis*, and *Anaplasma phagocytophilum* in dogs in the United States: Results of a national clinic-based serologic survey. *Vet. Paras.* 160, 138-148.

Castañeda, L.G. et al. (2005). Purificación de antígenos para el diagnóstico serológico de Dirofilariasis. *Gaceta de Ciencias Veterinarias*, 10(2), 123-128. Recuperado de <http://www.ucla.edu.ve/dveterin/departamentos/CienciasBasicas/gcv/2530int2530er2530no/articulos/documasp/~y0hjoez.pdf>





Dillon, R. (2007). The nature of heartworm disease in cats: different from the dog. *The North American Veterinary Congress*, 985-987. Recuperado de <http://www.ivis.org/docarchive/proceedings/NAVC/2007/SAE/347.pdf>

Ferrer, J.M. et al. Diagnóstico de dirofilariosis canina: un estudio comparativo usando las pruebas de ELISA y de Woo. *Revista Científica. FCV-LUZ*, 12(5), 351-357.

Fisher, M. (2007). Parasite diagnostics: the methods and what they will and will not tell you. *Abstracts European Veterinary Conference Voorjaarsdagen, Netherlands*, 195-196. Recuperado de <http://www.ivis.org/docarchive/proceedings/NAVC/2007/SAE/347.pdf>

Fortenberry, R. (2008). *About Guanaja, quick facts*. Recuperado de [http://www.guanajaguide.com/Aboutguanaja\\_quickfacts.html](http://www.guanajaguide.com/Aboutguanaja_quickfacts.html)

Genchi, C. et al. (2007). Guideline for the laboratory diagnosis of canine and feline *Dirofilaria* infections. En G. Cringoli (Ed.), *Dirofilaria immitis and D. repens in dog and cat human infections* (pp. 139-144). Nápoles, Italia: Litografia Vigilante. Recuperado de <http://esda.usal.es/Meetings%20-%20FEED.pdf>

Genchi, C. et al. (2009). Climate and *Dirofilaria* infection in Europe. *Vet Parasitology*, 163, 286-292. doi:10.1016/j.vetpar.2009.03.026

Hatsushika, R., et al. (1992). The prevalence of dog heartworm (*Dirofilaria immitis*) infection in stray dogs in Okayama, Japan. *Kawasaki Med. J.*, 18(3), 75-83.

Labarthe, N., et al. (1998). Potential Vectors of *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) in Itacoatiara, Oceanic Region of Niterói Municipality, State of Rio Janeiro, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 93(4), 425-432. Recuperado de



[http://memorias.ioc.fiocruz.br/issues/current-issue/item/download/3817\\_93ef4ba3c99f3a384779f27e6811fedd](http://memorias.ioc.fiocruz.br/issues/current-issue/item/download/3817_93ef4ba3c99f3a384779f27e6811fedd)

Labarthe, N.V. et al. (2014). Updated canine infection rates for *Dirofilaria immitis* in areas of Brazil previously identified as having a high incidence of heartworm-infected dogs. *Parasites & Vectors*, 7, 493-500. doi:10.1186/s13071-014-0493-7

Magnis, J. et al. (2013). Morphometric analysis of canine blood microfilariae isolated by the Knott's test enables *Dirofilaria immitis* and *D. repens* species-specific and *Acanthocheilonema* (syn. *Dipatelonema*) genus-specific diagnosis. *Parasites & Vectors*, 6(48). doi:10.1186/1756-3305-6-48

Manfredi, M.T., Di Cerbo, A., y Genchi, M. (2007). Biology of filarial worms parasitizing dogs and cats. En G. Cringoli (Ed.), *Dirofilaria immitis* and *D. repens* in dog and cat human infections (pp. 39-45). Nápoles, Italia: Litografia Vigilante. Recuperado de <http://esda.usal.es/Meetings%20-%20FEED.pdf>

Manrique-Saide, P. (2010). Incrimination of the mosquito, *Aedes taeniorhynchus*, as the primary vector of heartworm, *Dirofilaria immitis*, in coastal Yucatan, Mexico. *Medical and Veterinary Entomology*, 24, 456-460. doi: 10.1111/j.1365-2915.2010.00884.x.

Montoya, J.A., Morales, M., Ferrer, O., Molina, J.M., Corbera, J.A. (1998). The prevalence of *Dirofilaria immitis* in Gran Canaria, Canary Islands, Spain 1994-1996. *Vet Parasitology*, 75, 221-226. doi:10.1016/S0304-4017(97)00175-1

Morchón, R., Carretón, E., González-Miguel, J., Mellado-Hernández, I. (2012). Heartworm disease (*Dirofilaria immitis*) and their vectors in Europe – new distribution trends. *Frontiers in Physiology*, 3, 1-12. doi:10.3389/fphys.2012.00196



Nelson, T., McCall, J., y Carithers, D. (2014). *Directrices Caninas Actuales para la Prevención, Diagnóstico y Gestión de la Infección de Dirofilaria (Dirofilaria immitis) en perros*. Delaware: American Heartworm Society y Bayer Health Care.

Orozco, S. et al. (2006). Detección de antígenos de *Dirofilaria immitis* en caninos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. *Rev Col Cienc Pec*, 19(3), 280-290. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v19n3/v19n3a04.pdf>

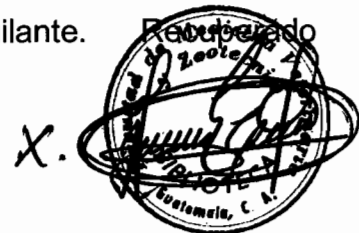
Ranjbar-Bahadori, Sh., et al. (2009). Epidemiological aspects of canine dirofilariosis on the North of Iran with emphasis on the periodicity and its imaging diagnosis. *34th World Small Animal Veterinary Congress*. Brazil.

Sánchez, M.E. et al. (2012). Zoonosis causante de problemas pulmonares (*Dirofilaria immitis*). *Revista Sapuvet de Salud Pública*, 3(1), 83-90. Recuperado de <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/us/article/view/87/41>

Simón, F. et al. (2012). Human and Animal Dirofilariasis: the Emergence of a Zoonotic Mosaic. *Clinical Microbiology Reviews*, 25(3), 507-544. doi: 10.1128/CMR.00012-1

Soto, S. J. (2007). Determinación de la incidencia de la *Dirofilaria immitis* por medio del Método de Knott, en el Municipio de Roatán, Islas de la Bahía. Tesis de licenciatura no publicada, USAC, Guatemala, Guatemala.

Venco, L. (2007). Heartworm (*Dirofilaria immitis*) disease in dogs. En G. Cringoli (Ed.), *Dirofilaria immitis and D. repens in dog and cat human infections* (pp. 118-125). Nápoles, Italia: Litografia Vigilante. Recuperado de <http://esda.usal.es/Meetings%20-%20FEED.pdf>



# **XI. ANEXOS**

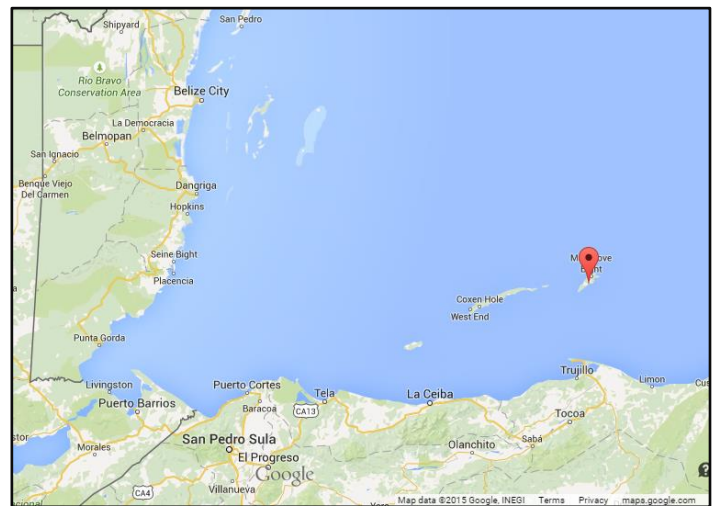
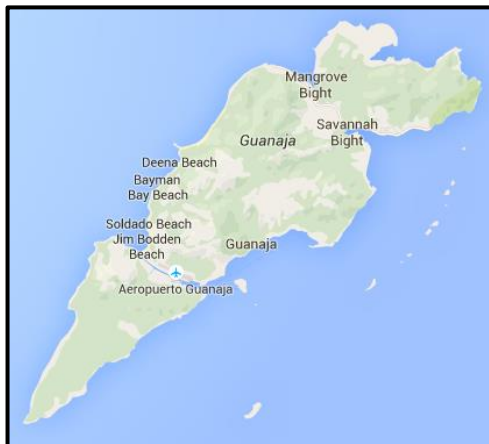
**Anexo No.1.** Boleta para registro de las muestras obtenidas:

Número de muestra: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_  
 Comunidad donde fue obtenida: \_\_\_\_\_  
 Nombre del perro: \_\_\_\_\_  
 Sexo: H \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_  
 Edad: < 4 años \_\_\_\_\_ 5 años a 10 años \_\_\_\_\_ > 10 años \_\_\_\_\_

**Anexo No. 2.** Boleta para registro de resultados de Laboratorio:

No.	Identificación	Raza	Edad	Sexo	Resultado
1					Positivo / Negativo a <i>D. immitis</i>
2					
3					
4					
5					

**Anexo No. 3.** Isla de Guanaja, Islas de la Bahía, Honduras



Google Maps. 2015.

#### Anexo No. 4. – Resumen de Resultados

Edad (años)	Total caninos	Positivos <i>D. immitis</i>	Negativos <i>D. immitis</i>	Total Hembras	Hembras Positivas	Total Machos	Machos Positivos
1	77	20	57	41	8	36	12
2	56	23	33	25	11	31	12
3	61	32	29	33	14	28	18
4	51	24	27	27	14	24	10
5	43	25	18	23	14	20	11
6	26	16	10	13	8	13	8
7	27	14	13	16	8	11	6
8	12	7	5	5	3	7	4
9	10	6	4	7	4	3	2
10	8	4	4	1	1	7	3
11	1	0	1	1	0	0	0
12	8	4	4	6	2	2	2
13	3	2	1	2	2	1	0
15	1	1	0	1	1	0	0
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>178</b>	<b>206</b>	<b>201</b>	<b>90</b>	<b>183</b>	<b>88</b>

Figura 1. Prevalencia total de *Dirofilaria immitis*.

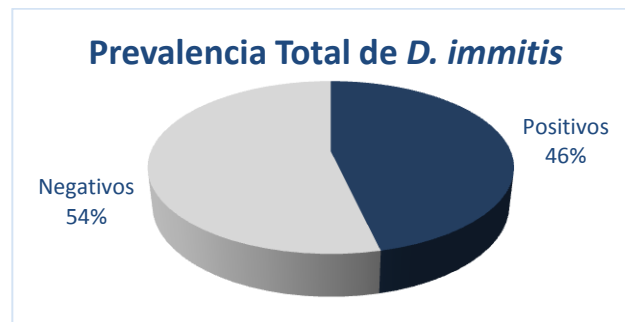
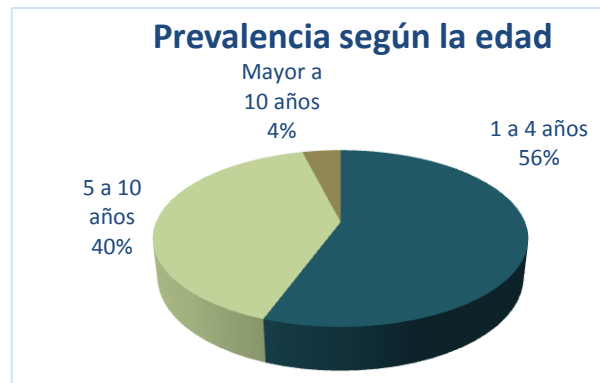


Figura 2. Prevalencia de *D. immitis* en caninos según el sexo

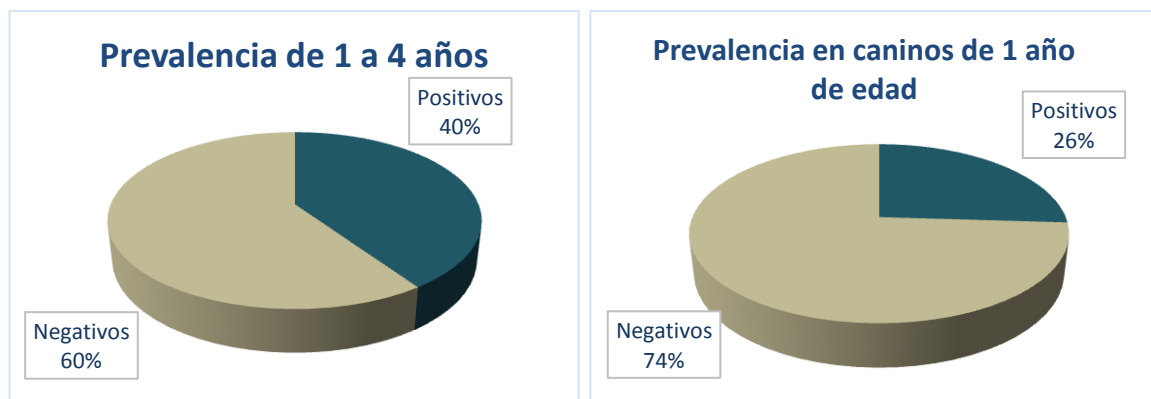


**Figura 3.** Prevalencia de *D. immitis* en caninos según la edad



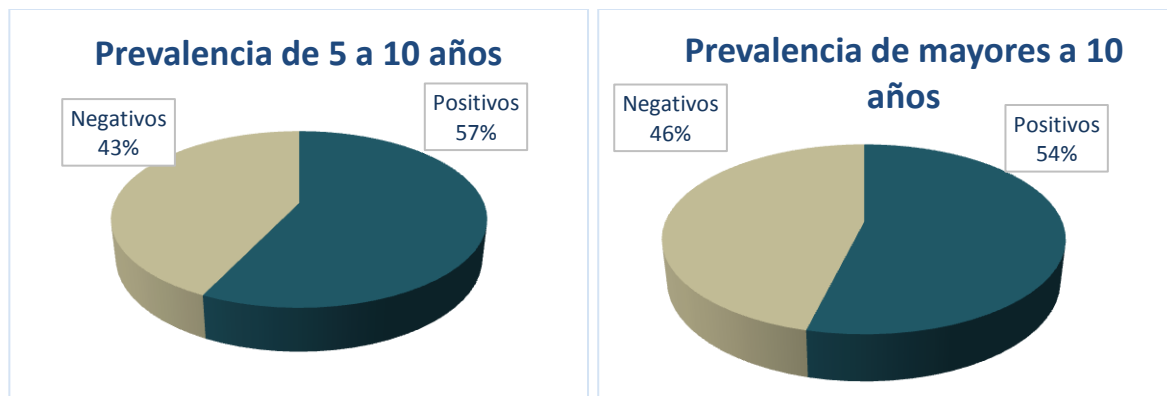
**Figura 4.** Prevalencia de *D. immitis* en caninos de 1 a 4 años de edad y

**Figura 5.** Prevalencia de *D. immitis* en caninos 1 año de edad.



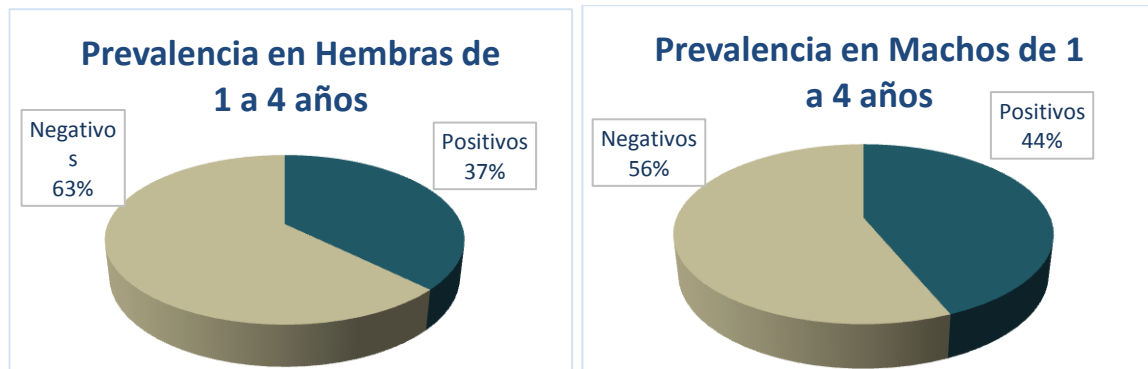
**Figura 6.** Prevalencia de *D. immitis* en caninos de 5 a 10 años de edad y

**Figura 7.** Prevalencia de *D. immitis* en caninos mayores a 10 años de edad



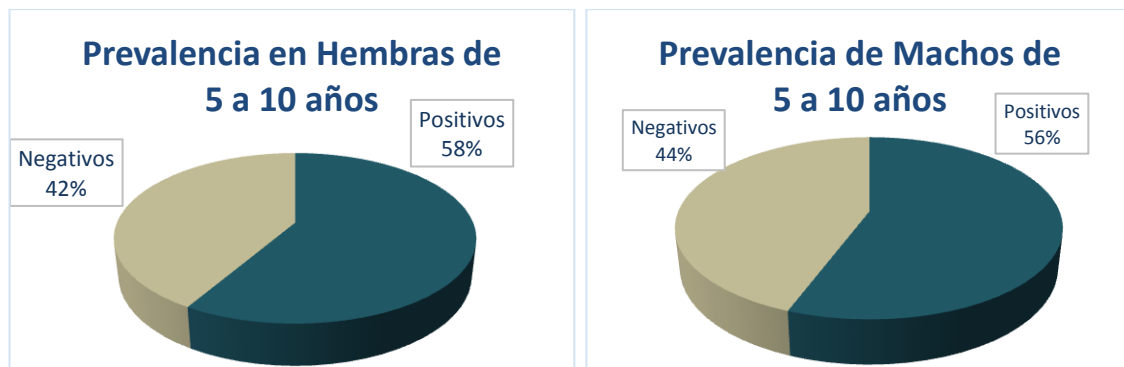
**Figura 8.** Prevalencia de *D. immitis* en hembras de 1 a 4 años

**Figura 9.** Prevalencia de *D. immitis* en machos de 1 a 4 años



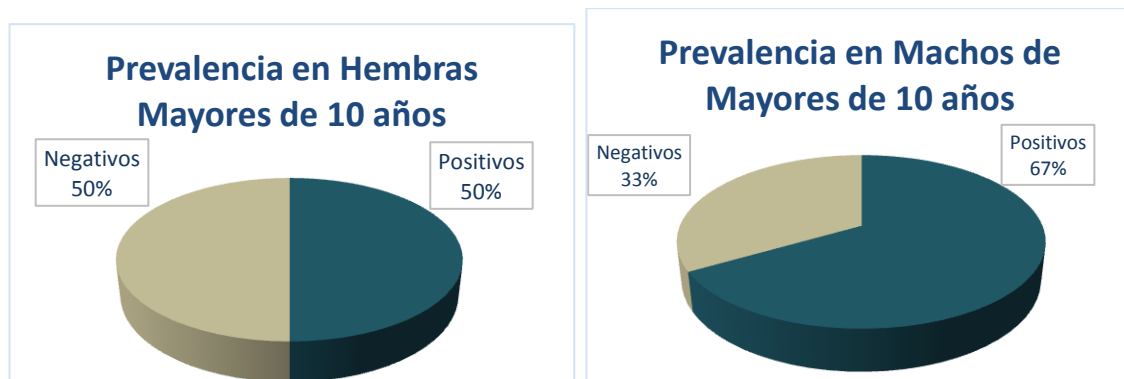
**Figura 10.** Prevalencia de *D. immitis* en hembras de 5 a 10 años

**Figura 11.** Prevalencia de *D. immitis* en machos de 5 a 10 años



**Figura 12.** Prevalencia de *D. immitis* en hembras mayores a 10 años

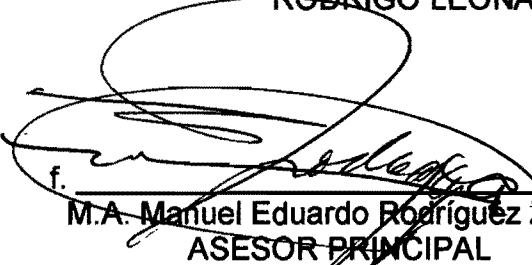
**Figura 13.** Prevalencia de *D. immitis* en machos mayores a 10 años



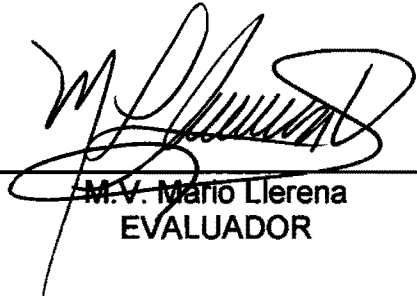


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA  
DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA DE *Dirofilaria immitis* EN  
PERROS POR MEDIO DEL MÉTODO DE KNOTT, EN EL  
MUNICIPIO DE GUANAJA, ISLAS DE LA BAHÍA, HONDURAS

f.   
RODRIGO LEONARDO ORDÓÑEZ MAZARIEGOS

f.   
M.A. Manuel Eduardo Rodríguez Zea  
ASESOR PRINCIPAL

f.   
M.V. Alejandro José Hun Martínez  
ASESOR

f.   
M.V. Mario Llerena  
EVALUADOR

IMPRÍMASE

f.   
M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez  
DECANO

