

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

**“ DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA *Dirofilaria Immitis*
POR MEDIO DEL MÉTODO DE KNOTT, EN EL MUNICIPIO DE
ROATÁN, ISLAS DE LA BAHÍA ”**

SANTIAGO JOSE SOTO CASTRO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2007

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

**“ DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA *Dirofilaria Immitis*
POR MEDIO DEL MÉTODO DE KNOTT, EN EL MUNICIPIO DE
ROATÁN, ISLAS DE LA BAHÍA ”**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

SANTIAGO JOSE SOTO CASTRO

COMO REQUISITO, PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2007

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

DECANO: Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa Montepeque
SECRETARIO: Med. Vet. Marco Vinicio García
VOCAL I: Med. Vet. Yeri Edgardo Véliz Porras
VOCAL II: Mag. Sc. Fredy Rolando González Guerrero
VOCAL III: Med. Vet. Edgar Bailey Vargas
VOCAL IV: Br. José Abraham Ramírez Chang
VOCAL V: Br. José Antonio Motta Fuentes

ASESORES

**Med. Vet. Manuel Rodríguez Zea
Med. Vet. Ludwig Figueroa Hernández
Med. Vet. Carlos Camey Rodas**

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de tesis titulado:

“DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA *Dirofilaria Immitis* POR MEDIO DEL MÉTODO DE KNOTT, EN EL MUNICIPIO DE ROATÁN, ISLAS DE LA BAHÍA.”

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

Como requisito previo a optar al título profesional de

MÉDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO

A mis Padres

Por todo el apoyo que me brindaron a lo largo de mi carrera. Gracias por darme lo necesario para llegar hasta donde estoy.

A mi Padre

Por preocuparse porque yo me preparara para ser un buen profesional.

A mi esposa amada

Porque este logro sin ti no sería lo mismo. Gracias por haber creído en mí.

A mis catedráticos

Gracias a cada uno de ustedes; por haber compartido conmigo sus conocimientos y experiencias.

A mis compañeros

En especial a mis paisanos y a todo aquel que es extranjero y sigue sufriendo con el trámite de la tesis; porque cómo cuesta terminarla!

TESIS QUE DEDICO

A la Facultad de Medicina Veterinaria

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A mis asesores

Y a todo aquél que ésta le ayude como referencia

AGRADECIMIENTOS

Estas primeras líneas de agradecimiento quiero dedicarlas a mi Señor Jesús, porque nunca me ha dejado solo. Ha sido mi guía y mi sustento, mi puerto firme en la tormenta. Gracias mi Dios porque estas haciendo realidad todas las promesas que me diste.

Quiero dar gracias de una manera muy especial a mis muy buenos amigos Juan Carlos "el mosco" Echeverría y a Ana "la rana" Medina porque abrieron las puertas de su casa y de su familia y me adoptaron como uno más. Gracias hermanos por todas sus atenciones y las locuras sanas que vivimos, siempre tendrán un lugar muy especial en mi corazón y en mi casa.

También agradezco de corazón a mi mama chapina (Doña Chochi) y a Don Ciro por haberme cuidado todo este tiempo como a un hijo. Gracias por tenerme en su casa por tanto tiempo.

A la familia Pinot, por habernos bendecido con su amistad, y por ayudarnos cuando más lo necesitamos. Por siempre agradecidos.

Y a todos mis catedráticos y compañeros; chalo, kike paisa, madrina, Quesha, Andreita Hegel, Heidi y toda mi promo en general, por haber hecho inolvidable mi estadía en su país.

Hasta siempre amigos!

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General	2
2.2 Objetivos Específicos	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1 Generalidades	3
3.1.1 Datos del Área:	3
3.2 Epidemiología	5
3.2.1 Medio Ambiente	5
3.2.2 Parásito	5
3.2.3 Ciclo de Vida	6
3.2.4 Hospederos Intermediarios	7
3.3 Fisiopatología de la Dirofilaria	8
3.3.1 Respuesta a los Parásitos Vivos	8
3.3.2 Respuesta a Parásitos Muertos	10
3.4 Síndromes Clínicos	10
3.4.1 Cor Pulmonale	10
3.4.2 Síndrome de la Vena Cava	11
3.4.3 Dirofilariasis Oculta	11
3.5 Signos Clínicos	12
3.5.1 Dirofilaria immitis en Gatos:	13

3.6 Diagnóstico de Laboratorio Clínico	14
3.6.1 Observación de Microfilarias Vivas	14
3.6.1.1 Observación Directa de Sangre	14
3.6.1.2 Test de Knott Modificado	14
3.6.2 Necropsia	15
3.7 Diagnóstico Diferencial	15
3.8 Tratamiento	15
3.8.1 Terapia Adulticida	15
3.8.2 Terapia Microfilaricida	16
3.9 Prevención	17
IV. MATERIALES Y METODOS	18
4.1 Lugar de Estudio	18
4.2 Recursos Humanos:	18
4.3 Recursos de Laboratorio:	18
4.4 Recurso de Campo	19
4.5 Recursos Biológicos:	19
4.6 Centros de Referencia:	19
Metodología	19
4.7 Colección de Sangre	19
4.8 Método de Diagnóstico	19
4.9 Método Estadístico:	20
4.9.1 Toma de Muestra:	20
4.9.2 Análisis de Resultados:	20

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
VI. CONCLUSIONES	23
VII. RECOMENDACIONES	24
VIII. RESUMEN	27
IX. BIBLIOGRAFÍA	29
X. ANEXOS	31
9.1 Ficha de control para el parásito de <i>Dirofilaria immitis</i>.	32
9.2 Mapa de Roatán	32
9.3 Grafica 1	33
9.4 Grafica 2	33
9.5 Grafica 3	34
9.6 Grafica 4	34

I. INTRODUCCIÓN

La Dirofilariasis es una enfermedad parasitaria producida por un nematodo, *Dirofilaria immitis*, que afecta a perros y gatos.

La presencia de alto número de parásitos adultos puede afectar seriamente el corazón y arterias pulmonares hasta provocar la muerte.

Esta entidad patológica es de suma importancia, ya que dicho parásito tiene predilección por ubicarse a nivel del corazón, llegando en ocasiones a producir severos daños relacionados a fallas circulatorias e incluso la muerte.

La importancia sanitaria de este parásito no sólo radica en que afecte a perros y gatos, sino que también puede, en ocasiones, llegar a afectar al ser humano, ya que su transmisión se da por medio de varios géneros de mosquitos.

En la actualidad, poco se sabe de la epidemiología de este nematodo en Honduras, es por ello que este trabajo pretende determinar la presencia de éste, en cánidos de las Islas de Roatán y así contribuir con datos de interés para entender más el comportamiento de la enfermedad en Honduras.

Para ello, la prueba de laboratorio a usarse será el método de Knott modificado que permitirá determinar la presencia o no del parásito. Si existe, se podrá determinar un protocolo de tratamiento o prevención adecuados para los animales y el medio ambiente y minimizar en lo posible, la presencia de este parásito.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Determinar la presencia de *D. immitis* en los perros del municipio de Roatán mediante la utilización del Método de Knott.

2.2 Objetivos específicos

- Establecer la prevalencia de perros positivos *D. immitis*.
- Formular un protocolo de prevención para dicho parásito, dependiendo en la frecuencia en que se encuentra, tomando en cuenta los factores ambientales que puedan afectar a su desarrollo, como son el clima, humedad, horas luz, etc.
- Contribuir al estudio de la epidemiología de la enfermedad en este lugar.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Generalidades

3.1.1 Datos del área:

Las **Islas de la Bahía** son una cadena de tres islas en el Caribe.

Pertencen a la República de Honduras y constituyen el departamento de Islas de la Bahía. Las Islas de la Bahía están constituidas por tres islas: Roatán, Guanaja y Utila. Tiene una extensión territorial de 236 Km² y una población de 22,062 habitantes. **(6)**

La cabecera departamental es Roatán, la isla más grande del grupo, con una extensión geográfica de 63 Km. de largo con 2 de ancho, en la cual su principal actividad económica es, la pesca camarón y el turismo. Tiene una temperatura promedio de 30.5 °C, humedad relativa media de 72.1%. Una población estimada de aproximadamente 30 mil habitantes, y una población canina de 3 mil canes. **(6) (Ver Anexo número 2)**

La dirofilariosis, también llamada “heartworm disease” o “enfermedad del gusano del corazón”, es ocasionada por el nematodo de *Dirofilaria immitis*, parásito que en estado adulto se encuentra en el ventrículo derecho y las arterias pulmonares en perros y en menor proporción en los gatos, aunque los hurones también son susceptibles. Se han encontrado también infectados leones marinos de California, focas y osos negros. **(2) (12)**

El parásito en estado adulto se localiza en el corazón y las arterias pulmonares, pero su estado larvario (L1) viaja a través del torrente sanguíneo pudiendo alcanzar otros tejidos tales como, riñones, ojo, piel y otros. **(7)**

Cuando la cantidad de parásitos adultos es elevada, se movilizan del ventrículo derecho a la aurícula derecha y la arteria pulmonar. Pueden tener abundante cantidad de parásitos y el número puede superar los 50, o en cantidades aún mayores, en donde estos logran migrar hacia la vena cava. **(11)**

Algunos autores reportan que los perros que viven en el exterior, tienen de 4 a 5 más probabilidades de infectarse que los animales caseros y que los perros grandes, son más susceptibles que los pequeños. Los perros machos suelen infectarse con mayor frecuencia **(11)**

Las razas expuestas con mayor frecuencia son el Pastor Alemán, el Setter Irlandés, el Pointer Inglés, Retriever y Beagle y son las que por lo común más se infectan.

La prevalencia local de la infestación por dirofilarias está influenciada por la cantidad de mosquito presentes, ya que por la presencia de fuentes de agua estancada éstos se reproducen con facilidad. La prevalencia estacional está determinada por la humedad y temperatura. **(11)**

Un incremento en la presencia del parásito responsable de la Dirofilariasis puede estar ligado a algún factor, como los siguientes:

- Introducción de perros infectados a zonas no endémicas.
- Incremento de la población humana en áreas rurales, o hábitat natural de mosquitos, lo que permite el contacto entre los vectores y las mascotas.
- Incremento de la población canina.
- Presencia de vectores de la *Dirofilaria immitis*, los cuales tienen una mayor prevalencia en riberas de ríos, cerca de lagunas aguas estancadas y pantanos.
- Adaptación de un rango mayor de temperatura que permita el desarrollo de los estadíos larvarios de *Dirofilaria immitis* en los mosquitos.
- Carencia de técnicas de diagnóstico **(7)**

3.2 Epidemiología

3.2.1 Medio ambiente

Un factor muy importante para el desarrollo de la enfermedad es la temperatura, ya que para que se desarrolle la larva L3 de *Dirofilaria immitis* en los mosquitos, se necesita una temperatura de 27°C por 2 semanas, ésta, no se desarrolla a 14°C. o menos. (7)

Se pueden mencionar algunas razones que pueden explicar la viabilidad de la enfermedad en el tiempo:

- Población de hospederos susceptibles.
- Reservorios de la enfermedad.
- Población del hospedero intermediario.
- Clima propicio para el desarrollo del parásito (7)

3.2.2 Parásito

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. (7)

Las hembras son vivíparas y las microfilarias pueden encontrarse en cualquier momento, habiendo en mayor número por las noches y en los meses de verano. Las microfilarias miden 300 μ de largo y 6 μ de ancho y pueden vivir más allá de 2 años en la sangre del perro, pero sólo 1 mes en la sangre del gato. (7)

3.2.3 Ciclo de vida

Este parásito es diseminado por varias especies de mosquitos. Sin embargo, puede haber transmisión transplacentaria, pudiéndose encontrar microfilarias en pequeños cachorros. **(12)**

La *Dirofilaria immitis* se aloja en el corazón y en la arteria pulmonar, los huevos se desarrollan en el útero del nematodo hembra y se encuentran envueltos en la membrana vitelina, cuando el embrión se extiende, la membrana se alarga y forma una vaina que lo cubre. Al nacimiento, esta membrana se pierde y se libera el embrión directamente en la sangre llamándose **microfilaria** o **L1**. Estas microfilarias son depositadas en la sangre desde la arteria pulmonar, son llevadas a los pulmones, al ventrículo izquierdo del corazón y de allí a todo el sistema circulatorio. Se pueden encontrar con facilidad durante toda de la noche. **(11)**

Los mosquitos, al alimentarse de un animal infectado, ingieren sangre conteniendo la L1. Estas migran al intestino, y 24 a 30 horas después, viajan a los túbulos de malpihi para desarrollar al segundo estado larvario (L2). Luego de 9 días, pasan por el segundo cambio que es el tercer estado larval (L3), que aparece en el aparato bucal 10 a 20 días después de haber ingresado al mosquito. **(11) (14)**

El desarrollo de la forma infectiva o L3, requiere una temperatura ambiental de 27°C y el desarrollo no se ve en temperaturas por debajo de 14°C, por lo que se puede decir, que la Dirofilariasis es una enfermedad estacional y esta condición puede ser de mucha ayuda al momento de implementar un plan profiláctico; sin embargo, esto se aplica principalmente en lugares donde las estaciones del año sean bien marcadas. En lugares donde el clima es más impredecible, se hace difícil de llevar a cabo. **(7)**

3.2.4 Hospederos intermediarios

Los mosquitos actúan como hospederos intermediarios y vectores de la *Dirofilaria immitis*; prevalecen en todo el mundo en las latitudes de clima tropical y templado. Por lo anterior, donde exista un reservorio de la infección, un clima que favorezca el desarrollo de las larvas infectivas del gusano del corazón en el huésped intermediario y mosquitos que se alimenten con regularidad de mamíferos susceptibles, es posible que la infección se vuelva enzoótica. (8)

Al menos setenta especies de culicinos de los géneros *Aedes*, *Anopheles* y *Culex* son receptivos a D. immitis, aunque la capacidad de transmitirla, solamente se ha comprobado en diez especies: siete de *Aedes*, dos de *Anopheles* y *Culex salinarius*. (5)

Los mosquitos pueden recorrer diferentes distancias, dependiendo de su especie, que van desde unos cuantos metros a muchos kilómetros. En el caso de los machos, éstos no viajan grandes distancias para su reproducción, por lo que cuando se encuentra un grupo grande de machos en un área, esto indica que el área de reproducción está cercana.

Ellos utilizan varios depósitos de agua para reproducirse, como pueden ser quebradas, estanques, cisternas de agua, etc. (15)

Algunos de los factores que condicionan la capacidad y eficacia vectorial de los mosquitos son: el desarrollo de las piezas bucales, la capacidad anticoagulante de la saliva, una rápida respuesta inmunitaria con encapsulación melanótica de las larvas del parásito, el número de tomas de sangre para la realización de las puestas y el rango de vuelo. (5)

Cuando los mosquitos ingieren sangre, la larva L3 ingresa al hospedero definitivo, desarrollándose en los tejidos el 4^{to} estado larvario; éste comienza a migrar al lado derecho del corazón y se desarrolla la L5 60-70 días después de la infección. Los machos alcanzan su tamaño normal y la madurez sexual en un período de tiempo entre

174 a 233 días. El período reproductivo del parásito es alrededor de 2 a 5 años y el período de vida va de 5 a 7 años. **(11) (13)**

3.3 Fisiopatología de la Dirofilaria

Muchos perros pueden estar infectados con la dirofilaria y no presentar típicos signos clínicos. La microfilaria no ocasiona ningún tipo de trastorno en la sangre, pero al existir alto número de adultos, los signos clínicos como respiración rápida y tos se dan al inicio de la infección. En estadio avanzado puede presentarse hemoptisis, síncope, rápida pérdida de peso y disminución del apetito. La intolerancia al ejercicio es más común, conforme el tiempo transcurre, las fallas del corazón derecho, ascitis y hepatomegalia pueden estar presentes, la severidad aumenta cuando se ve incrementada la resistencia al paso de sangre al pulmón. **(12) (7)**

3.3.1 Respuesta a los parásitos vivos

La magnitud y comienzo de la enfermedad reflejan en parte el número de parásitos adultos, los cuales pueden variar de 1 a 250 por perro. Los vermes viven en el corazón y en las arterias pulmonares caudales; se encuentra un estimado de hasta aproximadamente 50 parásitos en un perro de 50 lbs. Cuando el número se incrementa, los vermes comienzan a movilizarse contracorriente hacia el ventrículo derecho del corazón del hospedero. **(11)**

Los parásitos cardíacos dentro de las arterias pulmonares dañan la cobertura endotelial, lo cual incrementa la impermeabilidad a las proteínas séricas y agua. Las plaquetas y leucocitos parecen liberar factores tróficos como el factor de crecimiento PDGF (Factor de Desarrollo de la Mioíntima) lo cual estimula la migración y multiplicación de las células musculares lisas, dentro de la túnica media, dando como lugar una hiperplasia de la íntima. Estas células y el colágeno que producen, resultan en la proliferación patognomónica de vellosidades, las cuales recubren todo el endotelio de

la pared de la arteria pulmonar ocasionando una endocarditis y endoarteritis fibrinosa. Si se examina las arterias a la necropsia, se observa la superficie normal de las arterias reflexivas, reemplazada por una superficie rugosa, aterciopelada y morada. **(11)**

La hipertensión pulmonar es la mayor consecuencia de la proliferación del parásito, produciendo una mayor resistencia en la pared arterial debido al engrosamiento, ocasionando aumento en la presión; el trabajo extra que genera el ventrículo derecho para mantener el normal flujo sanguíneo, produce dilatación del ventrículo derecho, lo cual incrementa el volumen diastólico final, hipertrofia y fallo cardíaco. **(7) (11)**

En infecciones masivas de más de 100 parásitos se da lugar a una interferencia mecánica en el bombeo de la sangre y cierre de las válvulas tricúspide y semilunar, así como la obstrucción parcial o total de la vena cava. **(11)**

Los cambios inflamatorios tempranos en las arterias incluyen edema del tejido conectivo subendotelial, con infiltración de algunas células plasmáticas y eosinófilas. Cuando la enfermedad progresa, el número de células inflamatorias aumenta; en un estadio avanzado, se produce fibrosis de la íntima y se engrosan las paredes que invaden el lumen. En el parénquima pulmonar, alrededor de las arterias afectadas se encuentra congestión, edema, hemorragia, depósito de hemosiderina, neumonitis intersticial e infarto. **(11)**

El diámetro reducido de las arterias grandes, probablemente se deba a la hipertensión arterial pulmonar y al enorme grado de fibrosis. El flujo sanguíneo suele estar obstruido y desviado a los lóbulos no afectados aumentando la presión arterial. **(11)**

Las venas pulmonares tienen vellosidades debido a la proliferación de la capa íntima, similar a la que ocurre en las arterias pulmonares; algunos bronquiolos pueden presentar hipertrofia de las paredes musculares. Estos cambios son resultado de la difusión de la PDGF. Es común encontrar tos sibilante y profunda. Los perros afectados

tienen pocas fuerzas y presentan una respiración forzada caracterizada por el hecho que la caja torácica se mantiene expandida y hay un efecto respiratorio extra. (12)

3.3.2 Respuesta a parásitos muertos

El peor estado de esta verminosis es el que se aprecia después de la muerte de los vermes adultos y el posterior arrastre de sus fragmentos distalmente hacia las arteriolas. La proliferación vellosa es exuberante, produciendo una severa trombosis y una reacción inflamatoria granulomatosa en la pared vascular, la cual se puede extender hasta el parénquima pulmonar cerca de los gusanos muertos, lo cual deteriora el flujo sanguíneo. (11) (7)

3.4 Síndromes clínicos

3.4.1 Cor Pulmonale

Los vermes cardíacos son la causa habitual de *Cor Pulmonale*, siendo ésta la presentación clínica más frecuente. Su desarrollo es crónico y se caracteriza por el paulatino aumento de la presión en las arterias pulmonares. El parásito adulto reside habitualmente en el corazón pero también en las arterias pulmonares, ocupando espacio en el lumen, ocasionando obstrucción física del tracto de salida y obstruyendo el flujo laminar normal de las arterias pulmonares. El estímulo mecánico y la citotoxicidad, causada por los desechos metabólicos de los gusanos adultos, provocan la inflamación de las arterias pulmonares con la consecuente llegada de los neutrófilos y eosinófilos. Las microhemorragias al nivel del endotelio vascular producen el arribo y agregación plaquetaria, las cuales al disgregarse, liberan una serie de mediadores químicos como el factor de crecimiento de la Mioíntima, la cual estimula el crecimiento de la capa muscular de la pared arterial. (5)

Cuando la enfermedad progresa, la íntima vascular se torna áspera, irregular e hipertrófica, comprometiendo el flujo laminar; las arterias se dilatan y la fibrosis perivascular sigue a la hipertensión pulmonar, volviéndose la enfermedad autoperpetuante.

Todos estos cambios ocasionan un aumento de la presión en el pulmón y alteraciones de la relación ventilación perfusión que lleva a una hipoxia generalizada, síncope, hemoptisis, coagulación intra vascular diseminada y muerte. (5)

En los primeros momentos de la enfermedad se observa intolerancia al ejercicio. Luego, se observa pérdida de peso gradual y tos esporádica. A medida la enfermedad progresa, la tos aumenta y se desarrolla insuficiencia respiratoria, incluso en el perro en reposo. En la revisión clínica se puede auscultar soplos de grado variable, lo cual es un signo indicativo de hipertensión pulmonar avanzada, existe también mucosas pálidas y alteraciones en los sonidos pulmonares, así como aumento del murmullo vesicular. (5)

3.4.2 Síndrome de la vena Cava

Es una variante de la dirofilariosis. Se le denomina también, hemoglobinuria dirofilariosa o síndrome de falla hepática. Se caracteriza por una alta mortalidad, como consecuencia de la obstrucción parcial o total de las venas cava caudal y hepática, por los parásitos adultos, los cuales llenan el atrio derecho y la vena cava como resultado de la migración retrógrada desde la arteria pulmonar, ocasionando interferencia en el flujo sanguíneo y produciendo una necrosis difusa del hígado; esto es debido, a la congestión pasiva crónica, anemia hemolítica y por el aumento de la fragilidad de los glóbulos rojos. (5)

La razón por la que algunos perros presenten este síndrome y otros cánidos no, es la carga parasitaria localizados en esta región anatómica para que se presente, que debe ser superior a 60 vermes. (2)

3.4.3 Dirofilariosis oculta

La microfilaremia es común en perros, pero no en todas las infecciones de *Dirofilaria immitis* se puede encontrar microfilarias en un examen de sangre. Estos casos son conocidos como dirofilariosis oculta, la cual es el resultado a varios factores como:

respuesta inmune del hospedador, lo cual afecta a la presencia de las microfilarias en circulación, la infección unisexual o la administración de drogas preventivas. **(1)**

Las infecciones ocultas inmunomediadas (mediada por anticuerpos específicos para microfilarias), ocurren con una excesiva presencia de anticuerpos del huésped. La adherencia de los leucocitos dependientes de anticuerpos, causa la captura de microfilarias en la micro circulación pulmonar; esto disminuye la motilidad de las larvas y facilita su adherencia a las células reticuloendoteliales, particularmente en los capilares pulmonares. **(3) (7)**

Los complejos microfilaria-leucocitos (neutrófilos y eosinófilos) son engullidos por los fagocitos del sistema fagocítico mononuclear, dando como resultado una inflamación granulomatosa. **(7)**

3.5 Signos clínicos

Los signos clínicos, son el reflejo del número de los parásitos presentes, la duración de la verminosis y la respuesta del huésped, pero por lo general, los pacientes son asintomáticos. Es común encontrar una tos sibilante profunda; la reacción inflamatoria en especiales, la inducida por los vermes muertos, rodea a las vías respiratorias pequeñas, pudiendo servir como estímulo para la tos. La disnea se puede relacionar con la dificultad para impulsar el flujo sanguíneo a través de un sistema arterial de alta resistencia. Si la enfermedad pulmonar progresa, la respiración se torna más difícil debido la extensiva consolidación y fibrosis de los lóbulos pulmonares caudales. Los perros afectados, por lo general tienen poca fuerza, debido a la resistencia vascular fija y a la hipertensión pulmonar con arteriopatía, lo cual aumenta el trabajo del ventrículo derecho. El creciente trabajo de bombeo para profundizar el sistema arterial enfermo, produce una dilatación, hipertrofia e insuficiencia cardíaca congestiva derecha. **(11)**

3.5.1 *Dirofilaria immitis* en gatos:

El parásito del corazón ocasionado por la *D. Immitis* también es una enfermedad considerable en los gatos. Estos son hospederos susceptibles, pero resistentes. La tasa de prevalencia de gatos afectados depende de la población positiva de caninos con microfilarias y también de la cantidad de mosquitos presentes en el área, para picar a ambas especies.

Los gatos son rara vez microfilarémicos y la carga parasitaria es mucho menor que en el caso del perro. La edad de mayor afección es entre los 3 y 6 años. (4)

El ciclo de vida, al igual que en los perros, comienza por la picadura del mosquito. Aunque el gato es hospedero “ciego”; ya que rara vez hay suficientes parásitos adultos, para producir suficientes microfilarias que permitan extender la enfermedad. La larva migra al corazón y las arterias pulmonares donde maduran, pero puede haber migración a la piel y ventrículos laterales del cerebro.

La respuesta inmune parece ser mucho más fuerte y eficaz en el gato, ya que ésta puede destruir a la microfilaria invasora y así prevenir la infección. (4)

Los hallazgos clínicos son los problemas pulmonares, aunque los síntomas pueden ir de ausentes, a severos. Una pequeña carga de parásitos puede causar muerte repentina, vomito crónico, tos, disnea, fallos respiratorio y pérdida de peso.

Esta infección puede confundirse con Asma Bronquial. Seis a ocho parásitos adultos pueden causar fallo cardíaco del lado derecho. Cuando la enfermedad es aguda, puede haber diarrea, convulsiones, taquicardia y colapso. (4)

El diagnóstico en gatos es difícil, por la ausencia de microfilarias; aunque se puede utilizar la prueba de ELISA, en busca de antígenos, siendo específico para la presencia de parásito adulto hembra, o anticuerpos, los cuales al dar positivos, indican exposición al agente. (4)

3.6 Diagnóstico de Laboratorio Clínico

Tradicionalmente, la primera línea de diagnóstico clínico para la infección en mascotas es el examen parasitológico, el cual se basa en la observación de las microfilarias en la sangre periférica para corroborar el diagnóstico dado en base a los signos clínicos y. (12)

La detección temprana de la microfilaremia y la antigenemia es a los seis y medio (6.5) meses post infección. Incluso en áreas con prevalencia elevadas, muchos animales no presentan microfilaremia y un test inmunodiagnóstico es mucho más específico para la identificación de la enfermedad. (7)

3.6.1 Observación de Microfilarias vivas

3.6.1.1 Observación directa de sangre

La probabilidad de encontrar microfilarias se relaciona directamente en la gravedad de la infección, pero el número de las mismas, circulantes, no guarda relación con el número de parásitos adultos. (8)

La observación directa es un método sencillo, que consiste en poner una gota de sangre sobre una lámina portaobjetos examinando la muestra directamente al microscopio. Se observan las microfilarias moviéndose activamente en forma giratoria alrededor de los hematíes. Las larvas de *Dipetalonema reconditum* avanzan a través del campo y las del *Dirofilaria immitis* tienden a girar en el mismo lugar. Esta prueba no es muy sensitiva y no permite determinar cuál es el género de microfilaria presentes, por su morfología. (12) (11)

3.6.1.2 Test de Knott Modificado

El Método de Knott consiste en mezclar 1 ml de sangre con 9 ml de formol al 2% el cual se centrifuga a 1500 rpm por 15 minutos.

Se descarta el sobrenadante se tiñe con azul de metileno y se toma una gota del sedimento para observar luego al microscopio, con magnificación 40x y 100x, en busca de microfilarias. (5)

3.6.2 Necropsia

La necropsia es el método de diagnóstico definitivo. Los parásitos se pueden encontrar en el ventrículo derecho y en las arterias pulmonares pudiéndose también encontrar en las ramificaciones de estas arterias. La superficie normal de las arterias se vuelve rugosa, morada y aterciopelada.

Los parásitos pueden llegar hasta la vena cava, cuando el número es muy elevado ocasionando el Síndrome de Vena Cava. (1) (11)

3.7 Diagnóstico diferencial

Se debe hacer la diferenciación microscópica de las microfilarias de la *Dirofilaria immitis* con las del *Dipetalonema reconditum*. Sin embargo, cabe mencionar que el *Dipetalonema* es apatógeno por lo que no representa un peligro a la salud del huésped, por lo que es básica la diferenciación. (5)

3.8 Tratamiento

El éxito del tratamiento está en la eliminación total de los parásitos adultos con un adulticida y de las microfilarias, con un microfilaricida, utilizando drogas de baja toxicidad y evitando las complicaciones ocasionadas por la muerte del parásito. (1)

3.8.1 Terapia adulticida

El tratamiento de vermes adultos, se elige sólo después de establecer un diagnóstico firme de infección.

Las drogas para la eliminación del parásito adulto han sido aprobadas por la Food and Drugs Administration (FDA) así:

Tiacetarsamida Sódica: Es un organoarsenical muy utilizado, pero no mata a todos los vermes; debe ser administrado por vía endovenosa con gran cuidado, para evitar la inflamación perivascular intensa y necrosis en el sitio de la inyección. La dosis de *Tiacertasamida* es de 2.2mg/Kg (1 ml de solución al 1% por cada 5 Kg. de peso) dos veces al día, por dos días. (8)

En ocasiones se presenta hepatotoxicidad aguda durante el tratamiento; si se presenta anorexia total, vómitos recurrente, e ictericia, debe suspenderse el tratamiento. Los signos clínicos de embolización por los vermes como fiebre, tos y hemoptisis suele ocurrir luego de cinco a diez días del tratamiento. (8) (1)

Clorhidrato de Melarsomina: Es un nuevo producto adulticida organoarsenical, mucho más eficaz que la tiacetarsamida. La ventaja de éste, es la facilidad de administración por inyección intramuscular profunda en los músculos lumbares entre el espacio de las vértebras lumbares L3 y L5; puede presentarse cierta tumefacción muscular, con algunos días de molestia leve. (8)

El tratamiento consiste en dos dosis IM de 2.5mg/Kg con diferencia de 24 horas, el cual se repite a los 4 meses. (8)

3.8.2 Terapia Microfilaricida

Existen diferentes opciones de medicamentos:

Milbemicina Oxima, microfilaricida potente, la dosis recomendada es de 0.5 mg/Kg mensual vía oral. (8)

Ivermectina es un microfilaricida de alta eficacia, se administra una sola vez. La dosis es de 0.05mg/Kg. vía oral. (11)

Se deben realizar pruebas de sangre 3 a 4 semanas post tratamiento, para verificar la presencia de las microfilarias; si se encuentran, se deberá repetir el protocolo de tratamiento. **(8)**

3.9 Prevención

La dirofilariosis se ha prevenido eficazmente con la administración de lactonas macrocíclicas, mensualmente, como ivermectina 0.05 mg/Kg vía subcutánea por 5 días ó 3 a 6 mg/Kg. vía oral. **(11)**

Otras medidas asociadas pueden ser: la eliminación de depósitos de agua, control de estadios larvarios de los mosquitos, así como también, el control de éstos dentro de las casas. **(11)**

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Lugar de estudio

Para el desarrollo del presente trabajo se optará por muestrear 336 perros escogidos al azar, de diferentes edades, sexo, tamaño y raza, en Roatán, Islas de la Bahía.

4.2 Recursos humanos:

- Estudiante que realiza la investigación
- 3 Asesores
- 1 Laboratorista

4.3 Recursos de laboratorio:

- Agujas y Jeringas
- Algodón
- Alcohol
- Azul de Metileno 1:1000
- Centrífuga
- Formol al 2%
- Láminas Portaobjetos
- Láminas Cubreobjetos
- Microscopio
- Pipetas
- Tubos de Centrífuga
- Anticoagulante

4.4 Recursos de campo:

- Automóvil
- Combustible

4.5 Recursos biológicos:

- 336 canes

4.6 Centros de referencia:

- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria
- Internet

Metodología

4.7 Colección de sangre

Las muestras de sangre se tomarán en su mayoría en las primeras horas de la mañana y/o últimas de la tarde en perros de diferentes zonas de la Isla, escogidos al azar.

Se extraerá 1 ml de sangre de la vena cefálica, la cual se transportará en tubos de ensayo con 9 ml de formol al 2% al laboratorio.

4.8 Método de diagnóstico

El Método de Knott permite realizar un examen morfológico microscópico para poder diferenciar microfilarias de *D. Immitis* con microfilarias de *D. reconditum*.

La muestra se centrifuga a 1500 rpm por 15 minutos. Se descarta el sobrenadante se tiñe con azul de metileno y se toma una gota del sedimento para observar al microscopio en busca de microfilarias.

4.9 Método estadístico:

4.9.1 Toma de muestra:

Para determinar el tamaño de la muestra a realizar, se utilizará la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{Z^2(pq) N}{N(0.05)^2 + Z^2(pq)}$$

Donde n es el número de muestra para una población de 2700 caninos (N) con una “probabilidad” del 50% (p y q) y una confianza del 1.96=95% con un margen de error del 0.05 = 5%.

Desarrollo de la fórmula:

$$\frac{(1.96)^2 (0.5*0.5) 2,700}{2,700(0.05)^2 + (1.96)^2 (0.5*0.5)}$$

$$\frac{2593.08}{7.7104}$$

$$n = \underline{\underline{336.30}}$$

Tamaño de muestra= 336 canes

4.9.2 Análisis de resultados:

Se usará el método de diferencia de porcentajes entre los diferentes grupos de animales positivos, donde se caracterizará la enfermedad de acuerdo a los siguientes caracteres: Raza, edad, sexo. Para ello, se utilizará una ficha de control.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se procedió a realizar el diagnóstico de la *Dirofilaria immitis* a través del método de Knott en el municipio de Roatán, Islas de la Bahía, Honduras. La finalidad, fue la de determinar la incidencia de dicho parásito en esta región geográfica, por los datos conocidos en cuanto a mortalidad por la entidad.

Para el experimento se muestreó una población de 336 caninos, en tres diferentes comunidades. El resultado se desglosó en tres parámetros: sexo, edad y raza, obteniéndose los siguientes resultados:

De la muestra poblacional tomada, 336 caninos, se encontraron 101 animales positivos a *Dirofilaria immitis*, que representa el 30% de prevalencia. **(Gráfica 1)**

Basados en los parámetros arriba mencionados, podemos afirmar que en cuanto a sexo, de la población total de canes muestreados, 186 fueron hembras, habiéndose encontrado 63 positivas a dirofilariasis (33.87%) y 150 machos, de los cuales 38 dieron resultado positivo (25.33%) a esta entidad parasitaria. **(Gráfica 2)**

De acuerdo al método de diferencia de porcentajes; se determinó que hay diferencia significativa al 5%, entre las hembras y machos positivos.

En cuanto al parámetro de edad, se muestrearon perros comprendidos entre los 2 y 5 años. Se obtuvieron resultados positivos sólo en dos rangos, de 1 a 2 años y de 3 a 4. De 21 animales muestreados entre la edad de 1-2 años sólo 1 fue positivo, lo que representa el 4.76%; y en el rango de 3-4 años, de los 250 que fueron muestreados 100 dieron resultado positivo, con un porcentaje de parasitosis de 40%. **(Gráfica 3)**

De acuerdo a la edad y al método de diferencia de porcentajes se encontró una diferencia altamente significativa al 1%, entre los dos grupos de edad que dieron resultado positivo.

Con respecto a las razas, se tomaron en cuenta dos grupos, Razas no definidas (SRD) y perros de raza (PR), obteniéndose el siguiente resultado: Perros de Raza muestreados 51, de los cuales 6 dieron resultado positivo correspondiendo al 11.76% y 285 SRD muestreados, de los cuales fueron positivos 95 (33.33%). **(Gráfica 4)**

Se determinó que los perros SRD son más susceptibles al parásito, debido probablemente a que ellos deambulan más en las horas de mayor presencia del hospedero intermediario, el mosquito, y en áreas descampadas. Hay que suponer que aquellos perros de raza definida, que dieron resultado positivo, se infectaron ya que algunos como en los casos de la raza Rottweiler, son usados como perros guardianes y en otros casos como los Dálmata y/o Chihuahua entre otras, se infectaron ya que los dueños acostumbran a salir a caminar con ellos a la playa, especialmente en las primeras horas de la mañana y tarde, coincidiendo con el momento en el cual el mosquito se encuentra deambulando en mayor cantidad en el ambiente.

Y según el método de diferencia de porcentajes hay una diferencia altamente significativa al 1% entre los dos grupos de razas positivas.

El hecho que afecte principalmente a los perros de 4 años de edad, puede ser probablemente que se infectaron con anterioridad y por falta de diagnóstico hasta ese momento se encontró el parásito.

VI. CONCLUSIONES

1. Se encontró un total de 101 perros infectados con la *Dirofilaria immitis*, lo que representa un 30% de prevalencia.
2. La edad donde se encuentra mayor presencia del parásito estudiado es entre los 3-4 años.
3. Se encontró que los perros con raza no definida tienen mayor porcentaje de infección.
4. Según los resultados obtenidos, el sexo de los animales, se encontró una diferencia significativa según el método de diferencia de porcentajes. A diferencia de los otros dos características que fueron altamente significativas.
5. En virtud de que no existe datos anteriores de la presencia de la *Dirofilaria immitis* en el lugar; sólo fue posible determinar la prevalencia.

VII. RECOMENDACIONES

1. Debe implementarse un plan de prevención para todas las especies y edades de animales susceptibles a la infección de este parásito.
2. El protocolo de prevención que se recomienda contra este parásito comprenden lo siguiente:
 - Evitar exponer al animal al hospedero intermediario, al momento de mayor afluencia, que es a las primeras horas de la mañana y la tarde.
 - Realizar un control periódico de los animales para verificar la existencia o no del parásito y así tomar las medidas necesarias.
 - La eliminación de depósitos de agua, control de estadios larvarios de los mosquitos, así como también, el control de éstos dentro de las casas. Puede ser una medida de prevención contra el parásito.
 - El uso mensual de desparasitantes como la ivermectina 0.05 mg/Kg subcutáneo por 5 días pueden evitar el desarrollo del parásito en el animal.
3. Realizar estudios posteriores que permitan determinar la incidencia anual y/o estacional de la enfermedad para poder establecer medidas de control adecuados.

VIII. RESUMEN

En el presente trabajo se muestrearon 336 canes en el municipio de Roatán, Islas de la Bahía Honduras. Con el fin de determinar la incidencia de la *Dirofilaria immitis* por medio del método de Knott, y así conocer la situación de dicho parasito en esta área.

Para ello el muestreo se realizo en tres diferentes comunidades de la Isla, siendo estas de las de mayor tamaño y presencia de animales. Para así tener una muestra significativa. Estas comunidades fueron la de; Sandy Bay, French Harbour y Oak Ridge.

Debido a que el parasito usa como hospedero intermediario al mosquito, y tomando en cuenta que este se encuentra con facilidad en dicha área. Se esperaba que hubiera mas de un caso positivo.

Después de realizada las pruebas de laboratorio se encontró un total de 101 animales positivos; lo que representa el 30% de prevalencia en toda la Isla. De esto se dividió los positivos en tres diferentes categorías que fueron; Raza, edad y sexo.

Según la raza; aquellos que no tenían caracteres propios de una raza definida fueron los que presentaron mayor porcentaje de positividad. De estos 285 fueron muestreados de los cuales 95 dieron resultado positivo (33.33%).

De ahí que otras razas como los Rottweiler, de 10 muestreados solo uno dio resultado positivo (10%). En el caso del Pastor Alemán; de 14 muestreados 3 fueron positivos (21.43%).

De la raza Doberman se muestreo 6, y solamente 1 dio positivo (16.67%). Y la raza Husky dio solamente un positivo de uno muestreado.

Y las demás razas como Chihuahua, dalmata, Pitbull y Poodle no dieron resultados positivos.

Luego según la edad; se muestreo a animales entre las edades de 1 a 6 años, obteniendo resultados en 2 rangos. De 1 a 2 años y de 3 a 4 años. En el primer grupo se muestreo a 21 animales de estos 1 indico positivo (4.76%). Y del segundo grupo de 250 muestreados 100 resultaron parasitados (40%).

Y por ultimo, con respecto al sexo del animal, no se estima que haya una especificidad en cuanto a ello, ya que afectó de igual manera a las hembras como a los machos. De 150 machos muestreados 38 (25.33%) dieron resultado positivo; y de 186 hembras muestreadas solo 63 (33.87%) dieron positivo.

Por lo tanto podemos concluir que; la edad donde se encuentra mayor presencia del parásito estudiado es entre los 3-4 años; esto debido probablemente a que se infectaron con anterioridad y por falta de diagnostico hasta ese momento se encontró el parásito.

Se encontró que los perros con raza no definida tienen mayor porcentaje de infección, esto se cree al hecho que ellos pasan mayor tiempo deambulando en el exterior especialmente en el momento de mayor presencia del hospedero intermediario, el mosquito.

Según los resultados obtenidos, el género, es decir el sexo de los animales, no tiene importancia cuando se refiere a susceptibilidad de infección. Ya que el parásito afecta de igual manera a hembras como a machos.

En virtud de que no existen datos anteriores de la presencia de *Dirofilaria immitis* en el lugar; solo fue posible determinar la prevalencia (30%).

Y se recomienda realizar estudios posteriores que permitan determinar la incidencia anual y/o estacional de la enfermedad para poder establecer medidas de control adecuados.

Evitar exponer al animal al hospedero intermediario, al momento de mayor afluencia, que es a las primeras horas de la mañana y la tarde.

Otro factor importante es la eliminación de depósitos de agua, control de estadios larvarios de los mosquitos, así como también, el control de éstos dentro de las casas. Ya que esto es una medida de prevención contra el parásito.

Como una última recomendación es el uso mensual de desparasitantes como la ivermectina 0.05 mg/Kg subcutáneo por 5 días que puede evitar el desarrollo del parásito en el animal. Evitando que el animal corra riesgo con este parásito. Y de igual manera evitar la propagación del mismo.

X. BIBLIOGRAFÍA

- 1) **American heart society.** Canine Heartworm Disease.(en línea) Consultado 12 jul. 2006. Disponible en www.heartwormsociety.org/dec97.htm
- 2) **Atkins,C.** 1994. Síndrome de la Dirofilariosis de la Cava. En Kira R. y J. Bonagura.Terapéutica Veterinaria de Pequeñas Animales. XI edición. Ed. Intermedica España. 802p.
- 3) **Calvert, CA.** 1994. Manual Clínico de Pequeñas Especies Birchard/ Sherding. Ed.McGraw-Hill. Interamericana. México. 579-586p.
- 4) **Carter GR.; Payne, PA.** Internacional Veterinary Information Service.(en línea) Consultado 22 feb. 2006. Disponible www.ivis.org.
- 5) **Del Campillo Cordero M.; Rojo Vázquez FA** 1999. Parasitología Veterinaria. Ed. MacGraw-Hill. Interamericana. España. 679-693.
- 6) **Islas de la bahía.** 2006. (en línea) consultado 13 oct. 2006.
[Disponible es.wikipedia.org/wiki/Islas_de_la_Bah%C3%ADa](http://es.wikipedia.org/wiki/Islas_de_la_Bah%C3%ADa)
- 7) **Johnstone, C.; Knight DH.; Lok FB.** 1997. Parasitology-Dirofilaria immitis. (en línea) Consultado 10 ene. 2006. Disponible en <http://cal.vet.upenn.edu/parasit/heartworm>
- 8) **Knight, D.** 1997. Guías Para el Diagnostico y Tratamiento de la Infección Por el Gusano del Corazón (Dirofilaria immitis). En Kirk, R. y J. Bonagura. Terapéutica de Pequeñas Animales. XII edición. Ed. Itermédica. España. 948p
- 9) **El Manual Merk de Veterinaria. Un Manual de Diagnostico, Tratamiento, Prevención y Control de las Enfermedades para el Veterinario.** Trad. Translation Co. Of America. 1993. 4 ed. España. Ed. Océano/Centrum. p.85.

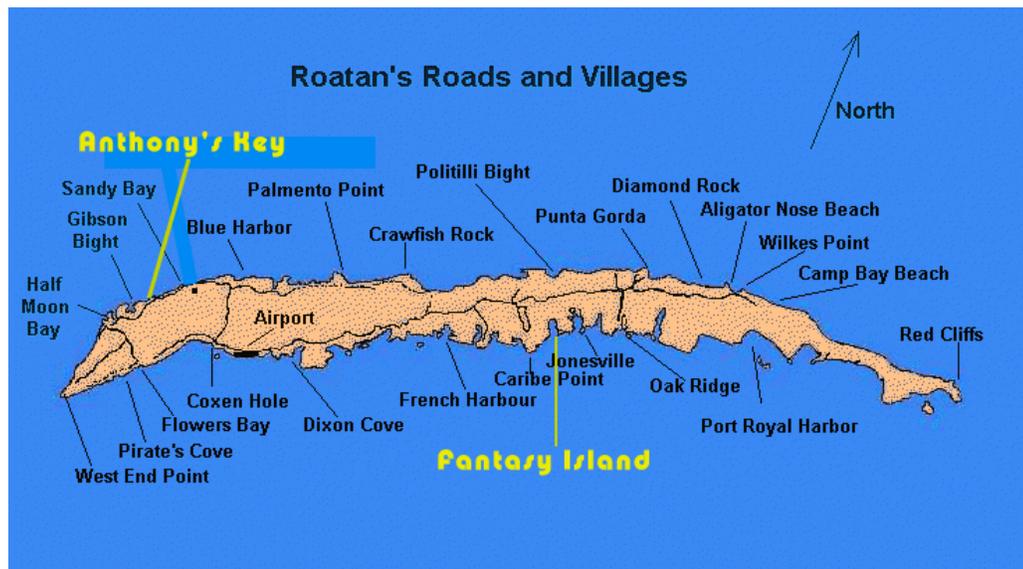
- 10) **Placerville Veterinary Clinic.** 2004. Heartworms and Heartworms Diseases in Dogs and Cats. (en línea) Consultado 13 jun. 2006. Disponible en www.placervillevet.com/heartworm.htm
- 11) **Rawlings, C.; Calvert C.** 1997. Verminosis Cardiaca. En Ettinger, S. Tratado de Medicina Interna Veterinaria. Ed. Intermedica Argentina. 1263 p.
- 12) **Soulsby, E.JL.** 1987. Parasitología y Enfermedades Parasitarias en los Animales Domésticos VII Edición. Ed. Interamericana. México p. 308-311.
- 13) **Tarello, W.** 2001. Importance in the Dogs of Concentration Test for the Diagnosis of Heartworm Disease in Non Endemic Areas. (en línea) Consultado 7 nov. 2005. Disponible en www.priory.com/vet/cardioworm.htm
- 14) **UCDAVIS.** (University of California of DAVIS) 1998. Dirofilaria immitis. (en línea) Consultado 5 abr. 2006. Disponible en <http://ucdnema.ucdavis.edu/imagemap/nemmap/Ent156html/nemas/98filari>
- 15) **Virtual Naval Hospital.** 2001. Manual of Preventive Medicine. (en línea) Consultado 29 abr. 2006. Disponible en <http://www.vnh.org/PreventiveMedicine/Chapter8/8.35html>

IX. ANEXOS

9.1 Ficha de control para el parásito de *Dirofilaria immitis*.

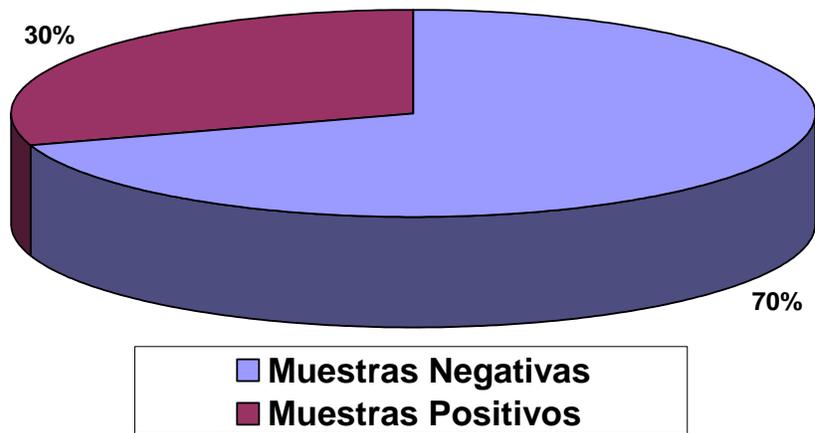
No. Muestra	Comunidad	Raza	Sexo	Edad	Resultado

9.2 Mapa de Roatán



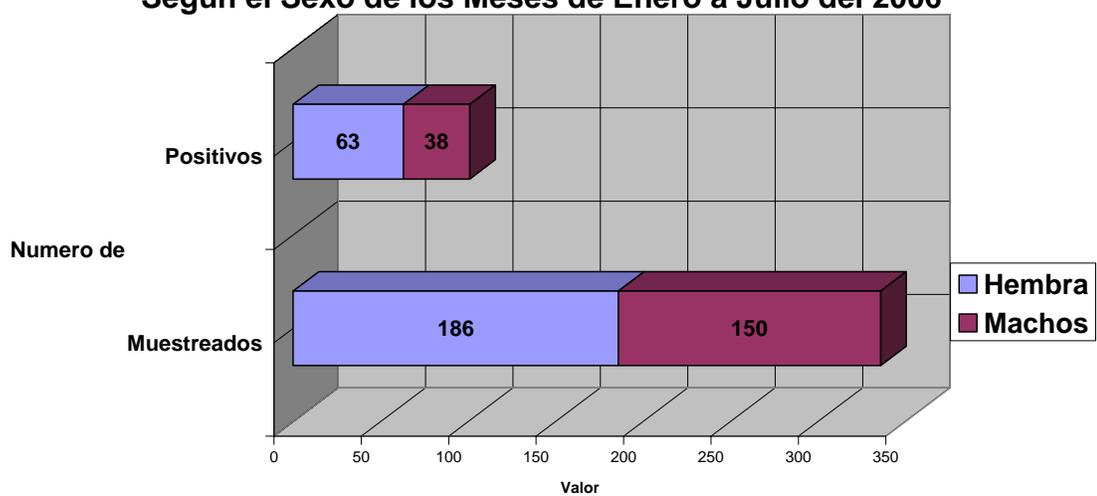
9.3 Gráfica 1

Resultado de Prueba de Knott en el Municipio de Roatán en los Meses de Enero a Julio del 2006



9.4 Gráfica 2

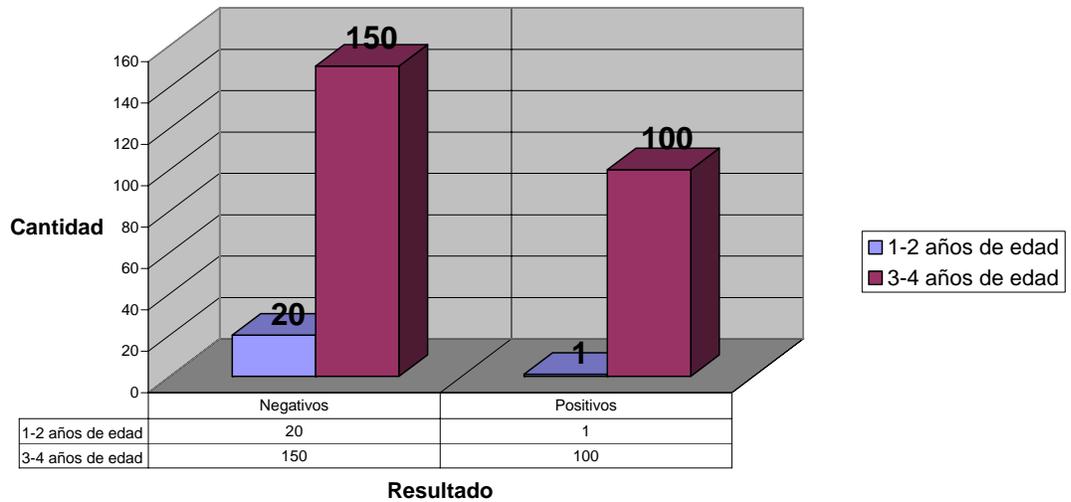
Resultado de la Prueba de Knott en el Municipio de Roatán Segun el Sexo de los Meses de Enero a Julio del 2006



	Muestreados	Positivos
Machos	150	38
Hembra	186	63

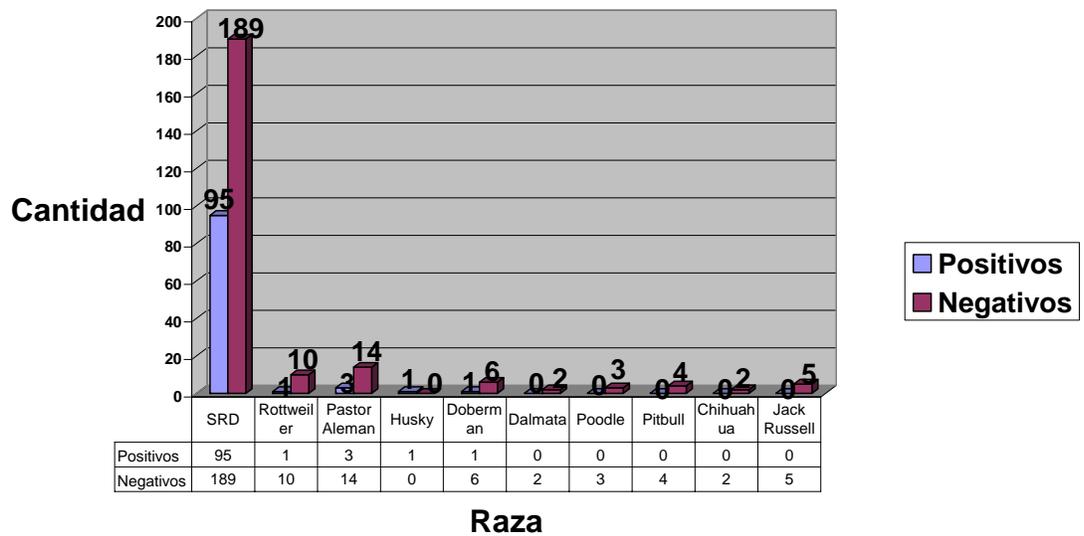
9.5 Gráfica 3

Resultado de la Prueba de Knott en el Municipio de Roatán de acuerdo a la Edad de los Meses de Enero a Julio del 2006



9.6 Gráfica 4

Resultado de Prueba de Knott en el Municipio de Roatán según la Raza en los Meses de Enero a Julio del 2006



Br. Santiago Jose Soto Castro

Dr. Manuel Rodríguez Zea
Asesor Principal

Dr. Carlos Camey
Asesor

Dr. Ludwig Figueroa
Asesor

Imprímase _____
Lic. Marco Vinicio de la Rosa

DECANO