

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



**DETERMINACIÓN DE LA CONCORDANCIA ENTRE EL  
MÉTODO KNOTT Y SNAP 4DX PARA DIAGNÓSTICO DE  
*Dirofilaria immitis* EN PERROS**

**GEORGE FRANCISCO BODDEN ROSALES**

**Médico Veterinario**

**GUATEMALA, MAYO DE 2023**

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



**DETERMINACIÓN DE LA CONCORDANCIA ENTRE EL MÉTODO  
KNOTT Y SNAP 4DX PARA DIAGNÓSTICO DE *Dirofilaria immitis*  
EN PERROS**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

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

**POR**

**GEORGE FRANCISCO BODDEN ROSALES**

**Al conferírsele el título profesional de**

**Médico Veterinario**

**En el grado de Licenciado**

**GUATEMALA, MAYO DE 2023**

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

DECANO:	M.A. Rodolfo Chang Shum
SECRETARIO:	M.Sc. Lucrecia Emperatriz Motta Rodríguez
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III:	M.V. Edwin Rigoberto Herrera Villatoro
VOCAL IV:	Br. César Francisco Monzón Castellanos
VOCAL V:	P. Agr. Jorge Pablo Rosales Roca

**ASESORES**

M.A. MANUEL EDUARDO RODRÍGUEZ ZEA

M.A. JAIME ROLANDO MÉNDEZ SOSA

## **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 CONCORDANCIA ENTRE EL MÉTODO KNOTT Y SNAP 4DX PARA DIAGNÓSTICO DE *Dirofilaria immitis* EN PERROS**

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 todas sus bendiciones, por haberme permitido llegar a este momento tan importante de mi formación profesional.

### **A MI PADRE:**

Francisco Bodden, por permitirme realizar mi sueño, por su apoyo y paciencia, por motivarme a nunca conformarme con menos y que el trabajo duro es la clave del éxito.

### **A MI MADRE:**

Marlen Rosales, por ser ese apoyo incondicional, confianza, consejos y por brindarme esos abrazos y palabras de aliento, por enseñarme que todo es paso a paso.

### **A MIS HERMANAS:**

Dra. Hayley Bodden y Lic. Hillary Bodden por su apoyo, confianza, por siempre creer en mí y por las palabras de ánimos que compartimos juntos a pesar de que nos encontrábamos lejos de nuestros padres.

### **A MIS TIAS Y TIOS:**

Por su apoyo durante todo este tiempo durante mi carrera.

**A MIS AMIGOS:**

Luisa, Rocío, Margarita, Débora, Salomé, María Fernanda, Karla, Cindy, María José, Dulce, Anais, Ana Girón, Eleamaría, Alejandra Cancinos, Patty Laparra, Claudia, Óscar, Walter, Alexis, Allan, José Asencio, Miguel, Carlos, Josué, Álvaro y a cada uno, que formó parte de mi vida y por brindarme su hospitalidad y su gran amistad.

**A MIS PASAINOS:**

Celua Sierra, Luis Ortez, Karitza Allen, Adriana Gómez (tica), Eduardo Sabillón, Carlos Lanza, Carlos Tábora, Daniela Martínez, por su apoyo y amistad incondicionales y por ser parte de mi familia.

**A MI MADRINA:**

Dra. Déborah Rodríguez, por compartirme sus experiencias, su conocimiento, su paciencia y su confianza y por ser una gran amiga y maestra.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A GUATEMALA:**

Por abrirme las puertas de este país y hacer que me sintiera como en casa.

### **A MIS ASESORES:**

Dr. Rodríguez y Dr. Jaime Méndez por compartirme su conocimiento y guiarme por esta investigación.

### **A MI EVALUADOR:**

Dr. Ludwig Figueroa, por su conocimiento y su amistad.

### **A MIS CATEDRÁTICOS:**

Por todo el conocimiento que me han transmitido a lo largo de los años.

### **AL DR. HIGINIO CALDERÓN:**

Por abrirme sus puertas de su clínica y haberme enseñado todo lo que necesitaba para poder desarrollarme como un médico veterinario exitoso.

### **A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA:**

Por el honor de ser egresado de tan prestigiosa casa de estudios y formarme como profesional.

# ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. HIPÓTESIS.....	2
III. OBJETIVOS.....	3
3.1 Objetivo General.....	3
3.2 Objetivo Específico.....	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1 Antecedentes.....	4
4.2 Dirofilariosis.....	4
4.3 Factores Ambientales.....	5
4.4 Taxonomía.....	5
4.5 Morfología.....	6
4.6 Ciclo evolutivo.....	6
4.7 Patogenia.....	7
4.8 Lesiones.....	8
4.9 Semiología.....	9
4.10 Método de Diagnóstico.....	9
4.10.1 Para la prueba de ELISA SNAP 4DX.....	9
4.10.2 Para el Método de Knott modificado.....	10
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
5.1 Materiales.....	11
5.1.1 Localización.....	11

5.1.2 Recursos Humanos .....	11
5.1.3 Recursos Biológicos .....	11
5.1.4 Recursos de Campo .....	11
5.1.5 Recursos de Laboratorio .....	11
5.2 Métodos .....	12
5.2.1 Selección de la muestra .....	12
5.2.2 Diseño del Estudio: .....	12
5.2.3 Muestreo .....	12
5.2.4 ELISA SNAP 4DX.....	12
5.2.5 Método de KNOTT .....	13
5.2.6 Análisis de datos: .....	13
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	15
VII. CONCLUSIÓN.....	18
VIII. RECOMENDACIONES.....	19
IX. RESUMEN .....	20
SUMMARY .....	21
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
XI. ANEXO.....	24

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Coeficiente Kappa de Cohen.....	15
Cuadro 2: Ficha de control.....	25
Cuadro 3: Proporción (Pc) de sujetos clasificados Consistentemente.....	27
Cuadro 4: Proporción de acuerdo esperado por puro azar .....	27
Cuadro 5: Corrección del Coeficiente. ....	28
Cuadro 6: Interpretación del Índice de Kappa .....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Porcentajes de los casos positivos y negativos entre el Método de Knott y SNAP 4DX.....	15
Figura 2: Porcentaje de los casos negativos entre el método de Knott y SNAP 4DX .....	16

## I. INTRODUCCIÓN

La *Dirofilariosis* es una infestación no contagiosa causada por la presencia y acción del nematodo *Dirofilaria immitis*, esta enfermedad es común a nivel mundial en los caninos, coyotes, zorros, gatos y ocasionalmente en el hombre (Quiroz, 2005).

Actualmente se han realizado pruebas diagnósticas para *Erliquiosis* y se han detectado varios casos positivos de *Dirofilaria immitis* como enfermedad secundaria. Sin embargo, se carece de información epidemiológica sobre esta problemática, debido a que se desconoce de la infección en el área, siendo importante el correcto diagnóstico del mismo para una mejor correlación y seguimiento de los pacientes.

En el año 2007 en Roatán, Honduras (Soto, 2007) utilizo el método de knott modificado, donde muestro 336 perros y determinó una incidencia de 101 casos positivos. En el 2016 en Guanaja (Mazariegos, 2016), también utilizo el método de knott y obtuvo una incidencia de 178 casos positivos a *D. immitis* en distintas áreas geográficas de Honduras.

Con este estudio se busca comparar la eficiencia diagnóstica de cada una de las pruebas a analizar con el propósito de poder implementar una o ambas pruebas para la confirmación de la infección.

## II. HIPÓTESIS

HA: El método de Knott modificado y el SNAP 4DX son equivalentes para el diagnóstico de *Dirofilaria immitis*.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General:**

Aportar información sobre el diagnóstico de *Dirofilaria immitis* en perros de La Ceiba, Honduras.

#### **3.2 Objetivo Específico:**

Determinar la concordancia entre el método de Knott modificado y la prueba rápida Snap 4Dx de *Dirofilaria immitis* en perros, La Ceiba, Honduras.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Antecedentes

En el año 2007 el Dr. Santiago Soto realizó un estudio en el cual se muestrearon a 336 perros en el municipio de Roatán, departamento de Islas de la Bahía, República de Honduras con el fin de determinar la incidencia de la *Dirofilaria immitis* utilizando el método de Knott. En el estudio se obtuvo una prevalencia del 30%, donde los casos positivos se dividieron por categoría de acuerdo a su raza, edad y sexo.

Según la raza; un 33% de prevalencia fue en perros sin raza definida en comparación de Rottweiler con 10%, Pastor Alemán con 21,43% y los Dóberman con 16,67% (Soto, 2007).

De acuerdo a su edad los perros de 2 años de edad tuvieron una prevalencia de 4,76%, mientras a los de 4 años fue de 40%. En cuanto al sexo no se observó una gran diferencia debido a que en los machos obtuvo una prevalencia de 25.33% y en hembras de 33.87% (Soto, 2007).

### 4.2 Dirofilariosis

La Dirofilariosis es una infección no contagiosa causada por la presencia y acción de *Dirofilaria immitis* en perros y otros cánidos. Clínicamente se traduce en un síndrome de insuficiencia cardíaca, con manifestaciones cutáneas y nerviosas. Su transmisión es por mosquitos hematófagos de la familia Culicidae (Quiroz, 2005).

Los parásitos se encuentran en el ventrículo derecho y arteria pulmonar y rara vez en abscesos en patas, nódulos interdigitales, vómito, la cámara anterior del ojo y cavidad abdominal de perros, coyotes, zorros, gatos, otros animales y ocasionalmente el hombre.

### **4.3 Factores Ambientales**

Los mosquitos hematófagos requieren un ambiente húmedo y de temperaturas medias superiores a los 14 °C para el desarrollo de su ciclo biológico. En cambio, el tamaño de la población dependerá de la temperatura, humedad relativa, lluvias e intensidad de luz. El viento y la intensidad de luz son factores importantes en la dispersión de los vectores y consecuentemente, en la *Dirofilariosis*.

El parásito completa su desarrollo en el mosquito en 2 semanas a temperatura de 14 °C -16 °C (mínimo 6 días). El desarrollo se inhibe a temperaturas inferiores a los 12 °C, aunque las larvas de *D. immitis* pueden sobrevivir en el mosquito hibernalmente y complementar el desarrollo cuando las temperaturas superan ese umbral (Cordero, 2002).

### **4.4 Taxonomía**

Taxonómicamente se clasifica como perteneciente al Phylum *Nemathelminthes*, Clase *Nematoda*, Orden *Spirurida*, Suborden *Spirurina*, Superfamilia *Filaroidea*, Familia *Filariidae*, Género *Dirofilaria* y Especie *immitis* (Borchert, 1975).

## 4.5 Morfología

Morfológicamente las hembras miden de 13,5 a 30 cm de largo y de 1 a 1,3 mm de diámetro. La vulva se encuentra ligeramente detrás del esófago. Su extremo caudal es redondeado y no enrollado. Son ovovivíparas, liberando microfilarias a la circulación (Atto, 2014). Estas carecen de vaina, midiendo 218-329 x 5.6 micras, con un extremo cefálico romo y una parte caudal larga y delgada, terminando en punta (Borchert, 1975).

Los machos son de menor tamaño, midiendo 9,5 a 20 cm de largo, con 0,7 a 0,9 mm de diámetro. Su extremo posterior termina en espiral. Posee espículas desiguales en forma y tamaño, la derecha es corta y roma de 175 a 229µm de longitud y la izquierda larga y afilada de 300 a 375µm, no posee gubernáculo. Su extremo posterior está provisto de dos pequeñas aletas laterales, además posee 4 a 5 pares de papilas preanales más un par de papilas grandes y 4 a 5 papilas pequeñas postanales (Atto, 2014).

## 4.6 Ciclo evolutivo

Las hembras y los machos se aparean y la hembra libera la fase 1 que es la L1, comúnmente llamadas "microfilarias," que circulan por la sangre. Como las microfilarias están restringidas a los tejidos de su hospedero y no tienen ninguna manera de pasar a un nuevo hospedero por sí mismas, necesitan de un vector que el saque de los tejidos de ese hospedero y las introduzca en los del próximo (Quiroz, 2005).

Los hospederos intermediarios son mosquitos de los géneros *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*, *Armigeres*, *Myzorrhynchus* y *Taeniorhynchus*. Las microfilarias de algunas especies aumentan su concentración en la sangre periférica a las horas en que su vector se alimenta, para facilitar la transmisión (Quiroz, 2005).

Cuando el insecto ingiere las microfilarias, estas atraviesan la pared intestinal, van a los tubos de Malpigio, y se desarrolla la fase infectiva (L3), esta es depositada en el tejido subcutáneo del perro, donde se muda rápidamente a L4. Esta fase permanece en el tejido subcutáneo durante 21 días, luego las larvas migran entre las fibras musculares y a los 41 días están presentes en el abdomen o en el tórax.

Alrededor de los 70 días de la infección, los parásitos ya han mudado al estadio juvenil, que puede penetrar los vasos sanguíneos. Dentro de los próximos 15 días, se les encuentra en la arteria pulmonar o el corazón; para el día 120 se ven las primeras hembras inseminadas (miden unos 5 a 6 cm de largo en esa época); y a los 7 a 9 meses de la infección aparecen las primeras microfilarias en la sangre. Los adultos en los vasos viven hasta unos 5 años, y las microfilarias en la circulación por cerca de un año (Atto, 2014).

#### **4.7 Patogenia**

El parásito adulto ejerce importante acción mecánica por medio de la obstrucción, principalmente en el corazón derecho y en la arteria pulmonar interfiriendo el paso normal de la sangre y el cierre de las válvulas. Otras veces, diferentes estados evolutivos son arrastrados por la corriente sanguínea provocando problemas de embolia en pulmón, cerebro y otros tejidos. Los vermes a través de sus movimientos ejercen una acción irritativa sobre el endotelio de los vasos dando lugar a endoarteritis y endocarditis con hipertrofia compensadora.

La endoarteritis se considera como una hipersensibilidad debida a la acción mecánica e irritativa del parásito. Las migraciones juveniles al pulmón es una expli-

cación de la neumonitis eosinofílica, observada en los perros jóvenes con manifestaciones de tos. La llegada de parásitos inmaduros a la arteria pulmonar causa una respuesta inflamatoria, por ende, el desarrollo de una neumonía, (Quiroz, 2005).

Las lesiones vasculares son un estímulo para la formación de trombos que son arrastrados a las ramas pequeñas de la arteria pulmonar. La tromboembolia es una causa de neumonitis y tos en perros con parásitos adultos. Por ende, ocasiona una consecuencia incompetente de la válvula tricúspide y semilunar, incrementando la resistencia sistólica. Este factor, más la hipertensión pulmonar inducida por la esclerosis de la arteria pulmonar, causan deterioro de la contracción miocárdica (Quiroz, 2005).

#### **4.8 Lesiones**

Al principio hay dilatación del corazón con endocarditis del lado derecho, en la arteria pulmonar después de la endoarteritis hay aterosclerosis con hemorragias focal de la íntima. Las arterias pequeñas tienen hipertrofia y engrosamiento endotelial y las arteriolas acusan hipertrofia media.

En general no hay lesiones del lado venoso, pero algunas veces se encuentra oclusión de la vena cava por parásitos adultos, otras veces las venas y vénulas están dilatadas y hay extravasación de sangre. Ocasionalmente ocurren hemorragias peri bronquiales. Los cambios pulmonares consisten en enfisema y congestión pasiva. Algunas áreas de consolidación Bronconeumónicas aparecen interpuestas con áreas grisáceas (Quiroz, 2005).

## **4.9 Semiología**

Su presentación sintomatológica va a depender del número de vermes y el tiempo de infestación. Por ende, se presenta más con tos crónica, falta de resistencia, debida a la falta de circulación, fatiga rápida, murmullos cardíacos y colapso agudo. La congestión pasiva produce daños en varios órganos dando lugar a ascitis.

Las manifestaciones nerviosas resultan de la anemia cerebral. Después la congestión venosa crónica produce trastornos nerviosos que dan lugar a desórdenes nerviosos que causan incoordinación, paresia o paraplejia. Puede presentarse muerte súbita, por infartos en pulmones; en los riñones pueden estar asociados a nefritis con microfilarias en los órganos (Quiroz, 2005).

## **4.10 Método de Diagnóstico**

### **4.10.1 Para la prueba de ELISA SNAP 4DX**

El diagnóstico de la dirofilariosis canina por medio de la prueba ELISA se basa en la detección serológica de antígeno circulante de secreción y excreción específicos de la hembra adulta grávida de *D. immitis* y de sus huevos. Estos antígenos son detectables alrededor de los 7 a 9 meses post infección, pero no antes de 5 meses, debido a que la sensibilidad de las pruebas de ELISA, depende de la duración de la infección y el número de las hembras adultas, ya que comienzan a producir microfilarias alrededor de los seis meses.

La sensibilidad de esta prueba es alta, pero los falsos negativos pueden ocurrir, en casos donde la infección es muy baja o solo hay presencia de gusanos machos, hembras inmaduras, baja carga parasitaria o el kit no está a temperatura ambiente (Stokvis, 2018).

#### **4.10.2 Para el Método de Knott modificado**

La técnica modificada de Knott (método de sedimentación), es utilizada para el diagnóstico de nemátodos de los géneros *Dirofilaria immitis* y *Dipetalonema sp.* que parasitan a los carnívoros. Sin embargo, nos ayuda a detectar las microfilarias que se encuentran en la sangre circulante y que corresponden a los parásitos de la familia Filariidae, que afectan a los animales domésticos y al hombre.

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 Localización**

El presente estudio se llevó a cabo en La Ceiba, Atlántida, Honduras, con sus coordenadas geográficamente de Latitud: 15.78, Longitud: -86.7878, 15° 46' 48" Norte, 86° 47' 16" Oeste (City, 2020).

#### **5.1.2 Recursos Humanos**

- Estudiante investigador.
- Médico veterinario.
- Propietarios de los caninos.

#### **5.1.3 Recursos Biológicos**

- 50 caninos.
- 50 muestras de sangre.

#### **5.1.4 Recursos de Campo**

- Lapiceros.
- Cuaderno.
- Computadora.

#### **5.1.5 Recursos de Laboratorio**

- 50 tubos de ensayo capacidad 15ml.
- 80 guantes de látex.
- 60 jeringas de 3ml 21 x 1.
- Alcohol etílico.
- 1 lb de algodón.
- Centrifugadora.
- Microscopio.

- Azul de metileno 1:1000.
- Formol al 2%.
- Gradilla.
- Portaobjetos.
- Cubreobjetos.
- Snap 4DX.

## **5.2 Métodos**

### **5.2.1 Selección de la muestra**

El muestreo fue aleatoriamente de acuerdo al origen geográfico del perro.

### **5.2.2 Diseño del Estudio:**

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal para detectar la presencia y concordancia entre los métodos diagnóstico de *D. immitis* en perros.

### **5.2.3 Muestreo**

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia donde se muestreo 50 perros mayores de 1.5 a 2 años, sin importar raza ni sexo. Donde se recolectó 1.5cc de sangre extraído de la vena safena, de la cual se utilizó 0.5cc para la prueba Elisa Snap 4DX y el resto para la prueba del método de Knott.

### **5.2.4 ELISA SNAP 4DX**

Cada kit se almacenó en refrigeración, al momento de ser utilizado se climatizó a temperatura ambiente (18–25°C) durante 30 minutos. Cada kit contenía una pipeta que se utilizó para verter 3 gotas de la muestra obtenida al tubo de ensayo, luego se le agrego 4 gotas del conjugado sosteniendo la botella en posición vertical. se tapó el tubo de ensayo y se mezcló a fondo invirtiéndolo entre 3 y 5 veces.

Una vez mezclada la muestra el dispositivo se colocó sobre una superficie horizontal, donde se le añadió todo el contenido del tubo de ensayo en el pocillo de muestras, teniendo el cuidado de no verter el contenido fuera de dicho pocillo. La

muestra fluyó por la ventana de resultados, alcanzando el círculo de activación en aproximadamente 30–60 segundos.

Una vez que apareció el color en el círculo de activación, se presionó el activador con firmeza hasta que quedó al ras con el cuerpo del dispositivo. Después de 8 minutos se dio lectura a los resultados (IDEXX Laboratories, Inc., 2021).

### **5.2.5 Método de KNOTT**

Se muestreo al animal en las primeras horas del día, ya que es la hora en que las microfilarias están en mayor circulación dentro del cuerpo. El volumen de sangre recolectado (1 cc) se depositó en el tubo de centrifuga que contiene 9ml de formol al 2% y se centrifugo a 1500rpm durante 5 a 10 minutos.

Una vez pasado el tiempo se descartó el líquido sobrenadante y al sedimento se le agregó 2 gotas de azul de metileno 1:1000, se homogenizó y se colocó una pequeña cantidad en el portaobjetos, para su observación al microscopio a 100X o 450X. Las larvas de *Dirofilaria* se diferencian con las de *Dipetalonema* en que son de mayor tamaño y menos curvas (Ramos, 2001).

### **5.2.6 Análisis de datos:**

Los resultados recolectados de ambas pruebas se anotaron en la hoja de control. La cual utilizamos para realizar el análisis estadístico, en este caso se utilizó el coeficiente Kappa de Cohen como análisis estadístico, que nos permitió estudiar el nivel de concordancia en la clasificación de los dos métodos de diagnóstico de la enfermedad.

Su fórmula:

$$K = \frac{[Pc - Pa]}{1 - Pa}$$

Fuente: (Meneses, y otros, 2014).

Donde  $P_c$  Y  $P_a$  son respectivamente la proporción de sujetos clasificados de manera consistente y la que se esperaría por azar.

A partir del uso de error típico de medida ( $Se$ ), propuesto también por Cohen, puede obtenerse el intervalo de confianza y valorar su significación estadística (Meneses, y otros, 2014).

El error típico de medida y el intervalo de confianza vienen definida a partir de las expresiones Siguietes:

$$Se(k) = \sqrt{\frac{P_c (1 - p_c)}{N (1 - P_a)}}$$

$$IC = K \pm Z_{\alpha/2} * Se(k)$$

Fuente: (Meneses, y otros, 2014).

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente estudio se llevó a cabo en el municipio de La Ceiba, Atlántida, Honduras, donde se muestrearon 50 caninos mayores de 1.5 años de edad. De las 50 muestras de sangre recolectadas y analizadas se obtuvo un total de 28 casos positivos hacia la prueba SNAP 4DX, 22 casos positivos al método de Knott y 22 casos negativos a SNAP 4DX y 28 al método de Knott.

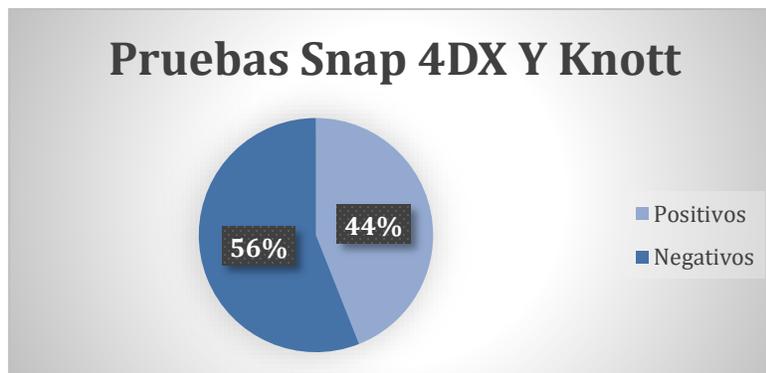
**Cuadro 1: Coeficiente Kappa de Cohen**

		Snap 4DX		
		Positivos	Negativos	Total
Método de	Positivos	22	0	22
	Negativos	6	22	28
	Total	28	22	50

*Fuente: Elaboración propia.*

Teniendo una concordancia altamente significativa menor al cero punto cero uno (0.01) entre ambas pruebas obteniendo un (44%) de los casos positivos y un (56%) negativos.

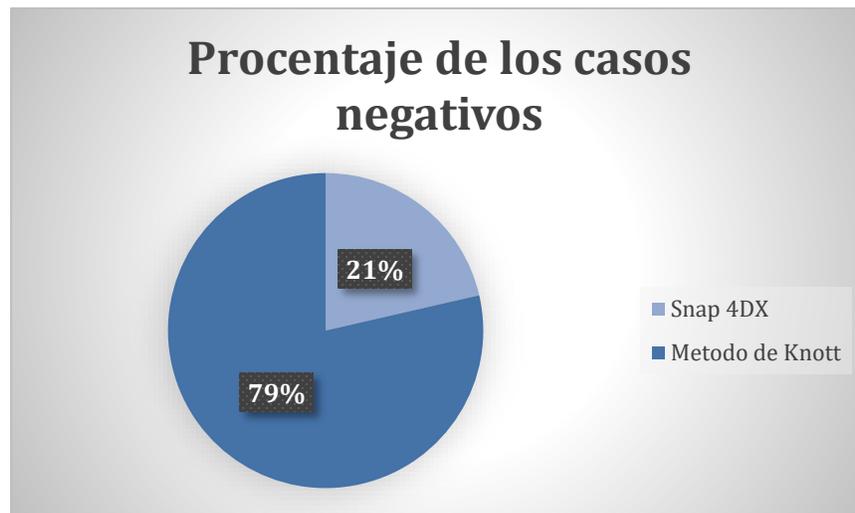
**Figura 1: Porcentajes de los casos positivos y negativos entre el Método de Knott y SNAP 4DX**



*Fuente: Elaboración propia.*

Dentro de los (56%) casos negativos los cuales el (21%) fueron negativos únicamente a la prueba rápida de Snap 4dx y el (79%) fue negativo al método de Knott. Mostrando que la prueba de método de Knott es menos significativo y sensible a la prueba SNAP 4DX.

**Figura 2: Porcentaje de los casos negativos entre el método de Knott y SNAP 4DX**



*Fuente: Elaboración propia.*

Esta variación en los resultados positivos puede deberse a que la prueba presenta un alto grado de sensibilidad en la detección de antígenos en la presencia de dirofilariosis (Atto, 2014). Adicionalmente se requiere de la presencia de hembra grávida para la obtención de un resultado positivo, ya que es la que libera las microfilarias al torrente sanguíneo en el perro.

El test de antígeno, detecta antígenos de secreción y excreción específicos de la hembra adulta de *D. immitis*, siendo estos antígenos derivados del tracto reproductivo de hembras grávidas y de los huevos. Los antígenos circulantes generalmente son detectables alrededor de los 6 a 7 meses post infección, pero no antes de 5 meses. Sin embargo, va a depender de la duración de la infección y el número

de gusanos hembras adultos teniendo en cuenta la presencia de la fase infectiva en el perro infectado (Stokvis, 2018).

Los resultados falsos negativos pueden deberse a una muy baja infección o a que solo había presencia de gusanos machos, hembras inmaduras, baja carga parasitaria, o no se encuentra en tratamiento preventivo o el kit no está a temperatura ambiente (Stokvis, 2018). Por ende, estas son algunas probables causas que pudieron verse presente en la negatividad en las muestras utilizadas en el estudio.

Los perros cuyos resultados fueron positivos no presentaban ninguna sintomatología; sin embargo, en todos se observó que vivían en lugares altamente boscosos y con espacios de agua estancada, que favorecen el desarrollo y crecimiento del hospedero intermediario.

Al realizar la prueba de concordancia del coeficiente de la Kappa de Cohen entre el método de Knott y la prueba Snap 4DX se obtuvo un resultado de 0.763401 de acuerdo por encima del azar entre las clasificaciones hechas por ambos observadores. (Cuadro No. 3) Puesto que las frecuencias son asimétricas se hace una corrección del coeficiente obteniendo un grado de acuerdo entre las clasificaciones hechas por ambas observaciones de 0.8675. (Cuadro No. 4)

De acuerdo a la tabla de concordancia de Kappa de Cohen (Cuadro No. 5), indica que cuando los valores cercanos son igual a 1, la consistencia en la clasificación de los sujetos a partir del test es perfecta, mientras que los valores cercanos a 0 indican que la consistencia en la clasificación es debida al azar (en este caso la aplicación de los test no ha mejorado la consistencia que por azar se podría obtener) podemos concluir que las fuerzas de concordancia entre ambos métodos estudiados son muy buenos, debido a que su valor se encuentra cercano al 1 (Meneses, y otros, 2014).

## VII. CONCLUSIÓN

- Se obtuvo una concordancia de 0.763401, indicando un buen acuerdo entre ambos métodos estudiados, por ende, ambas pruebas son altamente eficiente al momento de diagnosticar la presencia de *D. immitis* en los perros del departamento de La Ceiba, Atlántida, Honduras.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir realizando estudios en diversos distritos del departamento de Atlántida sobre la presencia de este hemoparásito y así poder tomar las respectivas medidas de prevención y control del mismo.
- Se recomienda usar perros mayores de 2 años de edad, debido a la presencia de la *D. immitis* por el torrente sanguíneo y la presencia de anticuerpo es más detectable, a efecto de practicar las pruebas de Método de Knott y Snap 4DX.
- Divulgar la presente investigación a Instituciones y Departamentos Gubernamentales y no Gubernamentales donde se realice este tipo de diagnóstico, para su mejoramiento y tecnificación de sus resultados.

## IX. RESUMEN

La *Dirofilariosis* es una infestación no contagiosa causada por la presencia y acción del nemátodo *Dirofilaria immitis*, esta enfermedad es común a nivel mundial en los perros, coyotes, zorros, gatos y ocasionalmente en el hombre.

En el municipio de La Ceiba, Atlántida de la República de Honduras. Se han realizado pruebas diagnósticas para *Erliquiosis*, sin embargo, se han detectado varios casos positivos de *Dirofilaria immitis* como enfermedad secundaria. Se carece de información epidemiológica sobre esta problemática, debido a que se desconoce de la infección en el área siendo importante el correcto diagnóstico del mismo.

En el presente estudio se realizó una concordancia entre el método de Knott y la prueba de ELISA (Snap4DX). Donde se muestreó 50 caninos mayores de 1.5 años de edad, donde se obtuvo 28 casos positivos hacia la prueba SNAP 4DX, 22 casos positivos al método de Knott, 21 casos negativos a SNAP y 29 negativos al método de Knott. Con una concordancia altamente significativa (0.01) entre ambas pruebas obteniendo un (44%) de los casos positivos y un (56%) negativos de los cuales el (21%) fueron negativos únicamente a la prueba rápida de Snap 4dx y el (79%) fue negativo al método de Knott.

Por lo tanto, el grado de acuerdo por encima del azar entre las clasificaciones hechas por ambos estudios fue de 0.763401. Puesto que las frecuencias son asimétricas se hizo una corrección del coeficiente obteniendo un grado de acuerdo de 0.8675, significando que las fuerzas de concordancia entre ambos métodos estudiados son excelentes.

## SUMMARY

Heartworm disease is an infection non-contagious cause by the presence and performance of *Dirofilaria immitis* nematode. Canines, coyotes, foxes, cats, and sometimes humans being suffer this illness worldwide frequently.

In the town of La Ceiba, county Atlántida from Honduras Republic, recently it has happened an investigation to detect ehrlichiosis, however, it has found several cases of *Dirofilaria immitis* as second illness. It's unavailable information epidemiological about this issue, because this infection is unknown in this zone, despite it's important to diagnostic it correctly.

In this investigation, it has performed a concordance between Knott method and ELISA (Snap4DX) test. It has taken a sample of 50 canines older than 1.5 years old, as a result, it has found 28 positives cases testing by SNAP 4DX, 22 positives cases using knott method and 29 negatives cases using knott method. This concordance is highly significant (0.01) between both tests, getting as a result of (44%) of positives cases, and (56%) of negatives cases of which (21%) negatives were testing by fast test Snap 4dx and (79%) negatives were testing by using knott method.

Therefore, the degree of agreement above chance between the classifications made by both analyses was 0.763401. Since frequencies are asymmetric, a correction of the coefficient was made obtaining a degree of agreement of 0.8675, meaning that the concordance forces between both methods studied are excellent.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atto, P. (2014). *Prevalencia de dirofilariasis canina en el centro poblado la cruceta, distrito de tambogrande. provincia de piura*. Universidad Nacional de Piura, Facultad de Zootecnia. Tambogrande: Universidad Nacional de Piura.

Borchert, A. (1975). *Parasitología Veterinaria*. España: ACRIBIA.

City, D. (05 de marzo de 2020). *DB City*. Obtenido de <https://es.db-city.com/Honduras—Atl%C3%A1ntida—La-Ceiba>

Cordero, M. (2002). *Parasitología Veterinaria*. España: MCGRAW-HILL-INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U.

IDEXX Laboratories, Inc. (2021). Kit para la detección de Antígeno de *Dirofilaria immitis* (gusano del corazón canino)-Anticuerpos frente a *Anaplasma phagocytophilum**Anaplasma platys*-*Borrelia burgdorferi*-*Ehrlichia canis*-*Ehrlichia ewingii*. *SNAP\* 4Dx\* Plus Test*. Europa: IDEXX Europe B.V.

Mazariegos, R. L. (2016). *Determinación de la prevalencia de dirofilaria immitis en perros por medio del método de knott en el municipio de Guanaja, Islas de la Bahía, Honduras*. Guatemala: Universidad de San Carlos.

Meneses, J., Barrios, M., Bonillo, A., Cosculluela, A., Lozano, L. M., Turbany, J., & Valero, S. (2014). *Psicometría*. Barcelona: Editorial UOC.

Quiroz, H. (2005). *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. México: LIMUSA, S.A. de C.V.



Ramos, L. L. (2001). *Diagnóstico de Dirofilariasis canina por medio DEKNOTT y ELISA, en el municipio de Champerico, departamento de Retalhuleu, Guatemala*. Universidad de San Carlos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia . Guatemala: Universidad de San Carlos.

Rodríguez, J. J. (2009). Investigación Educativa. *Revista de Investigación Educativa*, 17.

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*. Guatemala: Universidad de San Carlos.

Stokvis, J. A. (2018). *Determinación de la concordancia entre el método de Knott modificado y prueba rápida de ELISA para el diagnóstico de Dirofilaria immitis en perros, en una clínica veterinaria de la zona 7 de Mixco, Guatemala en el año 2018*. Guatemala: Universidad de San Carlos.



# **XI. ANEXO**

**Cuadro 2: Ficha de control**

<b>Nombres de la mas-cota</b>	<b>Snap 4DX</b>	<b>Metodo Knott</b>
<b>Molly</b>	+	-
<b>Logan</b>	+	-
<b>Luna</b>	+	+
<b>Bullock</b>	+	+
<b>Clouss</b>	+	+
<b>Matilda</b>	+	+
<b>Zeus</b>	+	+
<b>Bella</b>	+	+
<b>Billy</b>	+	+
<b>Toby</b>	+	-
<b>Pículo</b>	-	-
<b>Luna</b>	-	-
<b>Mini</b>	-	-
<b>Balú</b>	-	-
<b>Giana</b>	-	-
<b>Grifo</b>	-	-
<b>Sukie</b>	+	-
<b>Jasper</b>	-	-
<b>Alice</b>	-	-
<b>Sin Consejo</b>	-	-
<b>Lazy</b>	-	-
<b>Pocholo</b>	+	-
<b>Clover</b>	-	-
<b>Jame</b>	+	+
<b>Laiky</b>	+	+
<b>Tonkie</b>	+	+
<b>Dostan</b>	-	-

<b>Honny</b>	-	-
<b>Duquesa</b>	-	-
<b>Charcola</b>	+	+
<b>Rambo</b>	-	-
<b>Sky</b>	+	+
<b>Lady</b>	-	-
<b>Olivia</b>	+	+
<b>Kaly</b>	+	+
<b>Toby</b>	+	+
<b>Channel</b>	+	-
<b>Capitan</b>	+	+
<b>Flofy</b>	+	+
<b>Chester</b>	+	+
<b>Tonky</b>	-	-
<b>Laika</b>	-	-
<b>Kia</b>	-	-
<b>Rocky</b>	-	-
<b>Ruso</b>	-	-
<b>Muñeco</b>	-	-
<b>Osa</b>	+	+
<b>Negrita</b>	+	+
<b>Cual</b>	+	+
<b>Evee</b>	+	+

*Fuente: Elaboración propia.*

### Cuadro 3: Proporción (Pc) de sujetos clasificados Consistentemente

$$P_c = \frac{(22 + 22)}{50}$$
$$P_c = \frac{44}{50}$$
$$P_c = 0.88$$

Fuente: Elaboración propia.

### Cuadro 4: Proporción de acuerdo esperado por puro azar

$$P_c = \left(\frac{28}{50}\right) * \left(\frac{22}{50}\right) + \left(\frac{22}{50}\right) * \left(\frac{28}{50}\right)$$
$$P_c = 0.2464 + 0.2464$$
$$P_c = 0.4928$$

$$K = \frac{(P_c - P_a)}{1 - P_a}$$
$$K = \frac{(0.88 - 0.4928)}{1 - 0.4928}$$
$$K = 0.763401$$

Fuente: Elaboración propia

Donde Pc y Pa son respectivamente la proporción de sujetos clasificados de manera consistente y la que se esperaría por azar.

### Cuadro 5: Corrección del Coeficiente.

$$K^1 = \frac{K}{\max(k)}$$
$$\text{Max (K)} = \frac{22+22}{50}$$
$$\text{Max (k)} = 0.88$$
$$K^1 = \frac{0.763401}{0.88}$$
$$K^1 = 0.8675$$

*Fuente: Elaboración propia*

### Cuadro 6: Interpretación del Índice de Kappa

Valor de K	Fuerza de concordancia
< 0,20	pobre
0,21 – 0,40	Débil
0,41 – 0,60	Moderada
0,61 – 0,80	Buena
0,81 – 1,00	Muy buena

*Fuente: (Rodríguez, 2009).*

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

**DETERMINACIÓN DE LA CONCORDANCIA ENTRE EL MÉTODO  
KNOTT Y SNAP 4DX PARA DIAGNOSTICO DE *Dirofilaria immitis*  
EN PERROS.**

f.

  
George Francisco Bodden Rosales

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

f.

  
M.A. Jaime Rolando Méndez Sosa  
ASESOR

f.

  
M.A. Ludwig Estuardo Figueroa Hernández  
EVALUADOR

IMPRIMASE

f.

   
M.A. Rodolfo Chang Shum  
DECANO