

## Diagnóstico de *Dirofilaria immitis* en el municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela *Diagnosis of Dirofilaria immitis in the municipality of Sucre, Sucre state, Venezuela*

Del Valle Guilarte<sup>1\*</sup>, Erika Gómez Martínez<sup>2</sup>, Fabiana El Hen<sup>1</sup>, Roselvia Guzmán<sup>1</sup>, Deborah Blondell<sup>1</sup>, Marcos Tulio Díaz<sup>2</sup> & Javier Santiago<sup>3</sup>

### RESUMEN

La dirofilariasis es una patología parasitaria, causada por los nematodos *Dirofilaria immitis* y *D. repens*, principalmente. Mientras que *D. immitis* presenta distribución mundial, *D. repens* se extiende por el viejo mundo. Ambas especies afectan a caninos y felinos domésticos y salvajes, así como a humanos, por lo que es un problema de salud pública mundial. En este estudio se determinó la prevalencia de *D. immitis*, en caninos del municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. Se tomaron muestras sanguíneas a 138 caninos domésticos, mayores de seis meses, sin distinción de raza ni sexo, previo consentimiento informado por sus propietarios. El diagnóstico parasitológico de las microfilarias circulantes se realizó por examen directo y método de concentración Knott modificado; las características morfológicas fueron observadas en extendidos teñidos con Giemsa. Se utilizó un estuche comercial, para la captura de antígenos de excreción-secreción de *D. immitis*. De los 138 caninos estudiados, 12 casos positivos (8,7%) fueron detectados parasitológicamente, mientras que por el estuche comercial se detectaron antígenos en 20 caninos (14,5%), lo que demuestra que existe una dirofilariasis oculta en el 5,8% de los casos evaluados. Uno de los perros microfilarémicos, no presentó antígenos circulantes. La prevalencia de dirofilariasis en el municipio Sucre, estado Sucre fue de 15,2%. Este reporte de dirofilariasis canina en el municipio Sucre, representa un importante aporte en el levantamiento epidemiológico de la enfermedad. Futuros estudios permitirán evaluar el riesgo de infección de las personas que conviven con los perros con dirofilariasis.

**Palabras clave:** Dirofilariasis canina, *Dirofilaria immitis*, gusano del corazón, prevalencia, estado Sucre-Venezuela.

### INTRODUCCIÓN

La dirofilariasis canina es una patología parasitaria causada por un nemátodo filariforme *Dirofilaria immitis* (Pérez *et al.*, 1995) siendo sus hospederos definitivos el perro, el gato, el zorro y el

### SUMMARY

Heartworm is a parasitic disease, caused by nematodes *Dirofilaria immitis* and *D. repens*, mainly. While *D. immitis* presents worldwide distribution, *D. repens* extends the old world. Both species affect canines and felines domestic and wild, as well as human, so it is a global public health problem. In this study we determined the prevalence of *D. immitis* in dogs in the municipality of Sucre, Sucre state, Venezuela. Blood samples were taken for 138 domestic dogs, over six months, regardless of race or sex, prior informed consent by their owners. The parasitological diagnosis of circulating microfilariae was done by direct examination and concentration method modified Knott, the morphological characteristics were observed in Giemsa-stained smears. We used a commercial kit, for the capture of excretory-secretory antigens of *D. immitis*. Of the 138 dogs studied, 12 cases (8.7%) were detected parasitologically, whereas the commercial kit antigens were detected in 20 dogs (14.5%), demonstrating that there is an occult infections in 5.8% of the cases. One of the dogs with microfilariae in blood, did not submit antigens circulating. The prevalence of heartworm in the municipality of Sucre, Sucre state was 15.2%. This report of canine heartworm in the municipality of Sucre, represents an important contribution in an epidemiologic survey of the disease. Future studies will assess the risk of infection for people living with dogs with heartworm disease.

**Key words:** Canine dirofilariosis, *Dirofilaria immitis*, heartworm disease, prevalence, Sucre state, Venezuela.

lobo. El hombre actúa como hospedador accidental, aunque en éste no se completa el desarrollo del nemátodo desde microfilaria hasta adulto (Soulsby, 1987). La dirofilariasis usualmente se presenta en perros adultos, la microfilaremia alcanza su nivel más alto a los seis meses y medio después de la infección

<sup>1</sup> Laboratorio de Especialidades Parasitológicas, Escuela de Ciencias, Departamento de Bioanálisis, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente.

<sup>2</sup> Laboratorio de Parasitología del Instituto de Investigaciones en Biomedicina y Ciencias Aplicadas, Universidad de Oriente.

<sup>3</sup> Laboratorio Clínico Bacteriolab, Cumaná, estado Sucre, Venezuela.

\*Autor de correspondencia: delguifa67@gmail.com

(Johnstone *et al.*, 1997). Clínicamente, este proceso crónico puede ser asintomático o caracterizarse por fatiga, tos crónica o disnea. El animal presenta aspecto cansado incluso en reposo (Olson *et al.*, 1982).

La localización final del parásito adulto en el ventrículo derecho y en la salida de la arteria pulmonar produce una arteritis vellosa y obstrucción parcial del flujo sanguíneo hacia los pulmones (Johnstone, 1998), generando daño endotelial de las arterias pulmonares, hipertensión pulmonar (Muponamunda *et al.*, 1997) y neumonitis alérgica (Lok *et al.*, 2001). La extensa patología de esta enfermedad parasitaria es atribuible, principalmente, a los vermes adultos, teniendo la microfilaria una escasa participación, aunque éstas sean abundantes en la circulación sanguínea (Grubisich, 1999).

La dirofilariasis es transmitida del hospedero infectado al susceptible, por diferentes especies de mosquitos que actúan como hospederos intermediarios (Soulsby, 1987). El alcance geográfico de esta verminosis probablemente guarde relación directa con la distribución de los insectos transmisores (Rawlings & Calvert, 1997).

La dirofilariasis canina es un problema internacional, el cual ocurre en todos los continentes, excepto en la Antártida (Leguía, 1996). En México existe una tasa de infección variable entre 6,2% y 73,3% (Corimanya *et al.*, 2004). En Perú existe una seroprevalencia de 7,3% (Bravo *et al.*, 2002). En Argentina se encontró una seroprevalencia de 12,0% y en Brasil de 2,0% (Labarthe *et al.*, 1998). En Venezuela se reportaron 15 casos de *D. immitis* en diferentes regiones del estado Zulia, donde esta parasitosis ocurre con cierta frecuencia (Vale *et al.*, 2005).

Adicionalmente, Labarthe & Guerrero (2005) mostraron, en una revisión de la dirofilariasis, que en México la prevalencia se ha mantenido por 10 años entre 7,3 y 7,5%. En Argentina la prevalencia nacional fluctúa entre 3,5 y 12,7%, con zonas de mayor prevalencia (17,7-23,5%). En Lima, Perú, la prevalencia es de 4,4% y en Colombia se ha reportado entre 3,8 y 4,8% de perros infectados. En contraste, en Chile no se encuentran perros positivos. En Brasil la prevalencia declinó de 7,9% (1998) a 2,0% (2001).

La primera línea de diagnóstico para la infección es el examen clínico-parasitológico, el cual se basa en los signos clínicos y la observación directa de las microfilarias en sangre periférica de los

caninos (Johnstone *et al.*, 1997). No obstante, cuando la microfilaremia es baja, es necesario recurrir a las técnicas de concentración, siendo la técnica estándar el Knott modificado, con el cual es posible procesar con eficiencia gran número de muestras y es más precisa la identificación de las especies de filaria por su aspecto morfológico (Knight, 1987).

Los métodos serológicos se basan en la detección de antígenos de *D. immitis* o anticuerpos presentes en el organismo parasitado. La especificidad y sensibilidad de las inmuno-valoraciones enzimáticas actuales, comparadas con el examen directo para microfilarias, han hecho que estas pruebas sean el principal método de identificación prospectivo de la infección en perros asintomáticos y en perros que tienen signos ambiguos de la enfermedad (Knight, 1987). Sin embargo, existen reportes de casos de perros con bajas cargas parasitarias, en los que la detección de los antígenos ha sido negativa, aunque la microfilaremia haya sido comprobada parasitológicamente (Vezzani *et al.*, 2008).

Por otra parte, Rishniw *et al.* (2006) han señalado que las técnicas moleculares (Reacción en cadena de la polimerasa, PCR) permiten discriminar entre *D. immitis* y otras 6 microfilarias caninas, lo que es de gran importancia clínica, ya que en función de esto pueden tomarse decisiones adecuadas para la terapéutica oportuna. Las técnicas moleculares permiten en consecuencia, confirmar los casos de antigenemia negativa en casos con microfilaremia.

Particularmente, en el estado Sucre no existe reporte oficiales de esta zoonosis, por lo que se determinó la prevalencia de *D. immitis* en caninos domésticos del municipio Sucre, estado Sucre, lo que significa un importante aporte epidemiológico para el estado, que permitirá la aplicación de programas de prevención para una enfermedad que ha sido reconocida por la Organización Mundial de la Salud como una zoonosis (OMS, 1979). Tal reconocimiento resulta beneficioso para la comunidad en general, ya que *D. immitis* pudiera alcanzar accidentalmente al hombre y podría constituir a largo plazo un problema de salud pública.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Población estudiada*

En el desarrollo de esta investigación, se muestrearon 138 perros domésticos, todos mayores

de 6 meses, sin distinción de raza ni sexo, del municipio Sucre, estado Sucre (Fig. 1), distribuidos proporcionalmente por parroquias de la siguiente manera: Ayacucho (17), Altagracia (56), Santa Inés (26), Valentín Valiente (25), Santa fé (3), Raúl Leóni (6), San Juan (5).

El municipio Sucre limita por el norte con el Mar Caribe, por el sur con el estado Anzoátegui, por el este con el municipio Bolívar y el municipio Montes del estado Sucre y por el oeste con los municipios Bolívar y Sotillo del estado Anzoátegui. Las parroquias Ayacucho, Altagracia, Santa Inés y Valentín Valiente tienen un clima cálido marítimo que oscila entre 26-33°C, mientras que, Santa Fé, Raúl Leóni y San Juan presentan un clima templado de montaña o subtropical de altura con temperaturas que oscilan entre 9-14°C (INE, 2007).

#### Recolección de las muestras

A los propietarios de cada perro se les aplicó una encuesta epidemiológica con la finalidad de conocer en detalle la clínica y condiciones generales de cada animal, y se les entregó un consentimiento informado siguiendo la normativa de la Declaración de Helsinki (Declaración de Helsinki, 2000) dándoles a conocer la naturaleza, propósitos, inconvenientes y riesgos de la investigación. Para la valoración clínica y la toma de las muestras sanguíneas se contó con la colaboración de un médico veterinario, quien procedió a la extracción de 10 mL de sangre por punción venosa, previa asepsia de la vena yugular de cada animal. Las muestras sanguíneas fueron tomadas en horas de la tarde y fueron distribuidas equitativamente en 2 tubos (uno con heparina y otro seco) para ser usadas en el diagnóstico parasitológico y serológico, respectivamente; luego fueron trasladadas en cavas refrigeradas al Laboratorio de Especialidades

Parasitológicas del Departamento de Bioanálisis, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente.

Los tubos sin anticoagulante fueron centrifugados por 15 minutos a 550 g en una centrifuga Digisystem para la obtención de los sueros, los cuales fueron trasvasados a tubos Eppendorf de 1,5 mL y conservados a -20°C hasta su posterior uso. Las muestras en los tubos heparinizados fueron usados inmediatamente, después de la recolección, para la realización del estudio parasitológico.

#### Diagnóstico parasitológico

Se realizó el examen directo de la sangre, que consistió en la colocación de una gota de la misma entre lámina y laminilla, para ser vista al microscopio con objetivo de 10X, con la finalidad de observar la presencia o no de las microfilarias. Al mismo tiempo, se realizaron extendidos sanguíneos, fijados con metanol por 1 minuto y teñidos con Giemsa por 2 minutos, lo cual facilitó la observación microscópica de la morfología parasitaria.

Posteriormente se empleó la técnica de concentración Knott, para la cual se mezcló 1 mL de sangre con 9 mL de formol al 2% y se centrifugó a 138 g durante 5 minutos. Se descartó el sobrenadante y se colocó entre lámina y laminilla una muestra del sedimento, coloreado con azul de metileno al 1%, para poder realizar el diagnóstico de acuerdo con las características morfológicas y biométricas de las larvas (Soulsby, 1987).

#### Diagnóstico serológico

El diagnóstico serológico se llevó a cabo empleando un estuche comercial tipo ELISA (Snap 4Dx®) de IDEXX laboratorios, Inc., para la determinación del antígeno de *D. immitis*, de anticuerpos contra *Ehrlichia canis*, *Anaplasma phagocytophilum* y enfermedad de Lyme, en suero, plasma o sangre total canina. Para el procedimiento de análisis se utilizaron sueros preservados a -20°C, previamente descongelados y equilibrados a temperatura ambiente durante 30 minutos y se centrifugaron nuevamente a 550 g por 10 minutos. Los resultados fueron leídos transcurridos 8 minutos, como lo indica la prueba. Los resultados positivos se manifestaron con la aparición de color azul en la mancha de la muestra que contiene antígenos de *D. immitis*.

Fig. 1. Mapa del municipio Sucre, estado Sucre.



*Análisis estadístico*

Una vez determinado el número de perros positivos a *D. immitis* por el método serológico, como por el método parasitológico directo, se calculó la seroprevalencia de la dirofilariasis y se comparó con la prevalencia obtenida por el método parasitológico, calculando el índice de concordancia Kappa entre ambas (Fleiss, 2000). Para la interpretación de la fuerza de concordancia se empleó la escala arbitraria de Altman (1991), la cual establece que si el valor de K es menor de 0,20, la fuerza de concordancia es pobre; valores entre 0,21 y 0,40, indican una concordancia débil; entre 0,41 y 0,60, es moderada; entre 0,61 y 0,80, es buena y entre 0,81 y 1,0 es muy buena.

Al mismo tiempo, se calculó la sensibilidad y especificidad de cada una de las pruebas. Se utilizó la prueba de  $\chi^2$  con la corrección de Yates, para la comparación estadística de las variables epidemiológicas de los caninos en estudio (Hanrahan & Madopu, 1994).

**RESULTADOS**

Del total de 138 caninos evaluados, 21 fueron positivos por una o más técnicas de las tres utilizadas; así, 11 perros resultaron positivos por las tres técnicas, 1 sólo por el Knott, 1 por el examen directo y Snap, y 8 sólo por estuche comercial Snap 4DX, estos últimos representan el 5,8% de dirofilariasis oculta.

La prevalencia de la dirofilariasis en caninos domésticos del municipio Sucre, estado Sucre fue de 15,2% (21/138); la seroprevalencia de dirofilariasis obtenida por el estuche comercial fue mayor (14,5%) (Tabla III) que la determinada por el método parasitológico directo (8,7%) (Tabla I) y por el método de concentración Knott modificado (8,7%) (Tabla II). De los 20 perros que presentaron antígenos

de *D. immitis*, 12 estaban positivos al examen directo y 11 al Knott, por lo que se encontró un índice de concordancia Kappa entre el método serológico y el método parasitológico directo de 0,7195, lo que significa que la fuerza de concordancia entre los dos métodos es buena, por lo que la consistencia entre estas técnicas es del 71,95%; y con el método de concentración Knott modificado fue de 0,6494, lo que implica menor consistencia entre el método serológico y el Knott (64,94%), a pesar de que la fuerza de concordancia también es buena.

Al comparar los métodos (parasitológico directo y serológico comercial) utilizados en el diagnóstico de *D. immitis* con la prueba de referencia o prueba de oro (técnica de Knott modificada), se observó que la sensibilidad del estuche comercial fue mayor (100%) que la obtenida por la técnica parasitológica directa (92%), por el contrario al evaluar la especificidad de la técnica parasitológica directa esta fue mayor (99%) que la obtenida por el estuche comercial (93%).

Con respecto al sexo, en la Fig. 2, se muestra que de los 21 perros positivos para *D. immitis*, se obtuvo una frecuencia de 52,4% (11/21) para machos y 47,6% (10/21) para hembras, observándose que el mayor número de animales positivos fueron

**Tabla I. Prevalencia de *Dirofilaria immitis* determinada por el método parasitológico directo en caninos del municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela.**

Examen Directo		
Caninos	N	Prevalencia (%)
Positivos	12	8,7
Negativos	126	91,3
Total	138	100,0

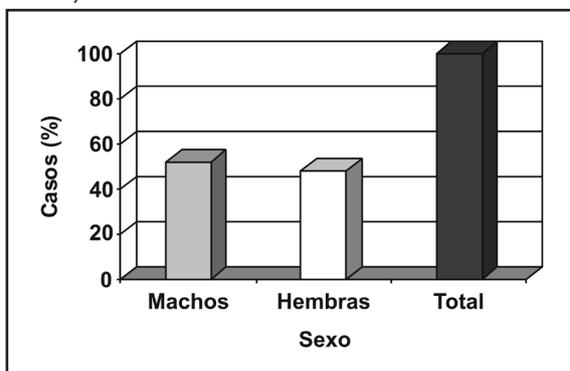
**Tabla II. Prevalencia de *Dirofilaria immitis* determinada por el método parasitológico de Knott modificado en caninos del municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela.**

Técnica de Knott Modificada		
Caninos	N	Prevalencia (%)
Positivos	12	8,7
Negativos	126	91,3
Total	138	100,0

**Tabla III. Seroprevalencia de *Dirofilaria immitis* determinada por el método serológico ELISA en caninos del municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela.**

ELISA		
Caninos	N	Seroprevalencia (%)
Positivos	20	14,5
Negativos	118	85,5
Total	138	100,0

**Fig. 2. Prevalencia de *Dirofilaria immitis* según el sexo de los caninos del municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela.**



machos, aunque no se encontró asociación estadística significativa entre sexos ( $\chi^2=0,51$ ;  $P<0,05$ ). Esto implica que en la comunidad estudiada ambos sexos están igualmente expuestos a la infección. Otro aspecto que se tomó en cuenta en esta investigación fue la edad, observándose que de los 21 perros, 8 eran cachorros y 13 eran adultos o seniles, también sin asociación estadística significativa ( $\chi^2=0,11$ ;  $P<0,05$ ).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la presente investigación la seroprevalencia de dirofilariasis en caninos domésticos de municipio Sucre, estado Sucre, obtenida por el estuche comercial fue mayor (14,5%) que la determinada por el método parasitológico directo (8,7%) y por el método de concentración Knott modificado (8,7%) indicando que existe un 5,8% de infecciones ocultas. En este sentido, Ferrer *et al.* (2002), al comparar dos técnicas (parasitológicas e inmunológicas) para el diagnóstico de la dirofilariasis, encontró un 20% de infecciones ocultas. En un trabajo previo específicamente en el Sector La Sander, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela, se registró un seroprevalencia del 21,0% igualmente mayor a la obtenida por estudio parasitológico directo (13,0%), lo que sugiere un 8,0% de infecciones ocultas (Gómez *et al.*, 2008).

Algunos autores reportan que los métodos parasitológicos (examen directo) son relativamente sencillos pero de baja sensibilidad (Martin *et al.*, 1991), esto se debe a que existen parasitosis por vermes de un solo sexo, bajas parasitemias, uso mensual de microfilaricidas y presencia de parásitos adultos inmaduros 5 a 6 meses post-infección

manifestándose en falsos negativos, que desde el punto de vista parasitológico explicaría los resultados aquí obtenidos, por lo que se hace necesario el uso de técnicas tipo ELISA (Ferrer *et al.*, 2002). Sin embargo, el método parasitológico directo, basado en la determinación de microfilarias en sangre, permite la identificación y diferenciación de las larvas de *D. immitis* de otras microfilarias, como *Dipetalonema reconditum* (Hernández, 1958). Wang (1997) usando Knott modificado y ELISA reportan un 60,6% de perros positivos a dirofilariasis, de los cuales 55,0% eran *D. immitis* y 12,2 % *Dipetalonema reconditum*, reforzando la importancia de un diagnóstico integral.

El diagnóstico inmunológico dirigido a la búsqueda de anticuerpos anti *D. immitis*, por su parte, también pudiera dar lugar a falsos positivos. En primer lugar, por las posibles reacciones cruzadas con parásitos intestinales del perro y con otras filarias; en segundo lugar, porque la respuesta inmune de los hospederos muy parasitados puede verse suprimida, debido a la alteración que estos animales sufren a lo largo del tiempo. También pueden dar falsos positivos, en casos en que el animal haya estado en contacto con el parásito, sin que haya adquirido la parasitosis (Grieve, 1990).

El estuche comercial que se utilizó es mucho más confiable para diagnosticar la enfermedad, ya que está basado en la detección de antígenos de excreción-secreción de la hembra de *D. immitis*, lo que permite diagnosticar dirofilariasis ocultas e infecciones unisexuales donde no hay presencia de microfilarias en sangre, entidades que con los otros métodos (examen directo, métodos de concentración, entre otros) no se pueden identificar. Con este método se ha destacado que pueden ocurrir resultados falsos negativos debido a la presencia solamente de parásitos machos.

Es por ello que la dirofilariasis canina debe ser diagnosticada considerando los aspectos clínicos, epidemiológicos y de laboratorio (pruebas parasitológicas y serológicas), ya que generalmente los perros no presentan signos patognomónicos.

Si bien es cierto que en esta investigación la técnica parasitológica (92,0%) se presentó como menos sensible que el estuche comercial utilizado (100,0%), ésta presentó una mayor especificidad (99,0%), lo cual indica que la técnica parasitológica permite clasificar correctamente a un perro sano en un 99,0%.

Es importante destacar que estos cálculos se hicieron utilizando como prueba de referencia al método de Knott modificado, con el cual en esta investigación se obtuvo resultados positivos iguales para dirofilariasis que los obtenidos por el método directo, lo que coincide con lo reportado por otros investigadores que concuerdan en que hay métodos más eficientes que la técnica de Knott y esta no debería ser utilizada como prueba de referencia (Bautista *et al.*, 2001).

Al comparar la seroprevalencia hallada en el municipio Sucre, estado Sucre 14,5% (20/138), con la encontrada por Ferrer *et al.* (2002) en el estado Zulia, Venezuela, quienes mediante ELISA detectaron 29 (42,0%) casos de dirofilariasis canina, se observa que fue menor. Sin embargo, en Brasil utilizando el mismo estuche comercial (SNAP 3DX) empleado en el presente estudio, la seroprevalencia fue mayor (73,5%) (25/34), y, al comparar los resultados obtenidos por técnicas parasitológicas como el Knott, los porcentajes obtenidos por Garcez *et al.* (2006) son superiores (61,8%) (21/34) al obtenido en esta investigación (8,7%). Sin embargo, la seroprevalencia obtenida en la presente investigación, fue mayor (14,5%) a la reportada por Corimanya *et al.* (2004) en Perú, quienes detectaron 6 (5,6 %) animales positivos por técnicas inmunológicas.

La proporción de machos y hembras hallada en este estudio (11:10) fue similar a la obtenida por Corimanya *et al.* (2004). En este sentido, Calvert (1994) manifestó que los perros machos suelen infectarse con mayor frecuencia que las hembras, quizás por el incremento de exposición a los exteriores.

Con respecto a la edad, los 21 perros que resultaron positivos tenían entre 6 meses y 15 años; la edad representa un factor muy importante para diversos investigadores. En animales menores de un año es raro que se detecte la infestación, ya que el parásito tiene una prepatencia de 6 a 7 meses. Un perro menor de un año es poco frecuente que pueda albergar vermes adultos. Sin embargo, sí es posible que tenga microfilarias en su sangre si la madre estaba infestada en la gestación, pero las larvas así transmitidas no alcanzan el estado adulto (Selby *et al.*, 1980). Garcez *et al.* (2006) presentan a la edad como un factor de riesgo que determina el tiempo de exposición al área endémica, ya que generalmente la prevalencia de la dirofilariasis aumenta con la edad. En un estudio

realizado en San Luis, Brasil, la prevalencia de la dirofilariasis en caninos de 2 a 6 años fue de 86,4% y en caninos de más de 9 años fue del 100% (Ahid *et al.*, 1999).

Al evaluar la prevalencia obtenida en el presente estudio, y tomando en cuenta que el municipio Sucre, estado Sucre, cumple con todas las condiciones necesarias para la existencia de los vectores, en cuanto a clima, humedad y presencia de aguas estancadas, se puede decir que la dirofilariasis canina se mantiene en el tiempo, ya que los caninos positivos para *D. immitis* representan un foco de infección activa para otros animales del municipio, tanto para otros animales como para todos los habitantes del municipio. Si bien es cierto que la cantidad de perros evaluados en estudios de prevalencias es mayor (Brito *et al.* 2001) a la cantidad de perros evaluados en el presente estudio, llama la atención de que tan solo evaluando 138 caninos domésticos se observara una prevalencia de 15,2%, por lo que esta investigación conlleva a la evaluación inmediata de los municipios aledaños al municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. Además, los caninos positivos para *D. immitis*, en el municipio estudiado, representan un foco importante de infección activa, no sólo para otros animales sino también para todos sus habitantes. En este contexto, se sabe que en aquellos lugares en los que la frecuencia de dirofilariasis canina es superior al 10%, en la población humana este valor se aproxima al 5% (Gómez *et al.*, 1999). Bajo esta premisa se contempla realizar futuros estudios que permitirán evaluar otros aspectos relacionados con la infección por *D. immitis* en caninos así como el riesgo de infección.

## REFERENCIAS

- Ahid S., Lourenco-de-Oliveira R. & Saraiva L. (1999). Dirofilariase canina na Ilha de Sao Luis, Nordeste du Brasil: uma zoonose potencial. *Cad. Saude Públ.* **15**: 405-412.
- Altman D. (1991). Practical statistics for medical research. New York: Chapman and Hall.
- Bautista C., Arroyo M., Velasco O. & Canto L. (2001). Comparación de las pruebas quantitative buffy coat, frotis grueso de sangre y observación directa para el diagnóstico de la infección por *Dirofilaria immitis* en perros de tres zonas geográficas de México. *Vet. Mex.* **32**: 153-156.

- Bravo R., Chávez A., Casas E. & Suárez F. (2002). Estudio de la dirofilariasis canina en la ribera del río Lurín. *Rev. Inv. Vet. Perú.* **13**: 80-83.
- Brito A., Villa-Nova M., Gomes L., Pinheiro de Almeida W., Viana L., Ramalho R., *et al.* (2001). Prevalencia da filaríose canina causada por *Dirofilaria immitis* e *Dipetalonema reconditum* em Maceio, Alagoas, Brasil. *Cad. Saúde Pública.* **17**: 1497-1504.
- Calvert C. (1994). *Manual clínico de pequeñas especies*. Eds. Birchard/Sherding. McGraw-Hill Interamericana, México.
- Corimanya J., Chávez A., Casas E. & Díaz D. (2004). Frecuencia de *Dirofilaria immitis* en caninos del distrito de San Juan de Lurigancho. *Rev. Inv. Vet. Perú.* **15**: 141-144.
- Declaración de Helsinki (2000). Asociación Médica Mundial. 52<sup>a</sup> Asamblea General. Edimburgo, U.K.
- Ferrer J., Arraga De Alvarado C., Alvarado M. & Sandoval J. (2002). Diagnóstico de dirofilariasis canina: un estudio comparativo usando las pruebas de ELISA y de WOO. *Rev. Cient.* **12**: 351-357.
- Fleiss J. (2000). *Statistical methods for rates and proportions*. Ed. John Wiley. 2da edición. New York, USA.
- Garcez L., Fonseca N., Ferreira E., Dickson L., Uchoa W., Do Nascimento V., *et al.* (2006). Focos de dirofilariasis canina na Ilha do Marajó: un factor de riesgo para a saúde humana. *Rev. Soc. Bras. Medic. Trop.* **39**: 333-336.
- Gómez M., Rojo F. & Guerrero J. (1999). *Filariatosis*. Parasitología veterinaria. Mc Graw-Hill-Interamericana. Madrid, España.
- Gómez, E., El Hen F., Guzmán R., Brito L., Díaz M., Sánchez A., *et al.* (2008). Prevalencia de la ehrlichiosis y dirofilariasis canina en el municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. Documento en línea: [www.sovergs.com.br/conbravet2008/anais/cd/resumos](http://www.sovergs.com.br/conbravet2008/anais/cd/resumos). (Consultado: 2009, Octubre11).
- Grieve R. (1990). Immunologic relevance of the cuticle and epicuticle of larval *Dirofilaria immitis* and *Toxocara canis*. *Acta Trop.* **47**: 399-402.
- Grubissich J. A. (1999). Dirofilariasis Canina. *Holliday News.* **2**: 8-12.
- Hanrahan E. & Madopu G. (1994). Review of epidemiology & biostatistics for the usmLe. Appleton & Lange, Connecticut.
- Hernández A. (1958). *Contribución al estudio de la filariasis canina en la Ciudad de Lima*. Tesis de Bachiller. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). República Bolivariana de Venezuela. Documento en línea: <http://www.ine.gov.ve> (Consultado: 2007, Enero 01).
- Johnstone C. (1998). *Introduction to Parasitology. The Spectrum of Parasitism*. In: Parasites and Parasitic Disease of Domestic Animals. Universidad de Pennsylvania: Merial. USA.
- Johnstone C., Knight D. & Lok J. (1997). Parasitology-*Dirofilaria immitis*. Documento en línea: <http://cal.vet.upenn.edu/parasi/heartwormm> (Consultado: 2006, Noviembre 01).
- Knight D. (1987). Heartworm infection. *Vet. Clin. North Am. Small Animal Practice.* **17**: 1463-1519.
- Labarthe N. & Guerrero J. (2005). Epidemiology of heartworm: What is happening in South America and México? *Vet. Parasitol.* **133**: 149-156.
- Labarthe N., Serrão M., Melo Y., De Oliveira S., De Oliveira R. & Lourenço R. (1998). Mosquito frequency and feeding habits in an enzootic canine dirofilariasis area in Niterói, State of Rio de Janeiro, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **93**: 425-432.
- Leguía G. (1996). *Enfermedades Parasitarias de Perros y Gatos. Epidemiología y control*. Editora del Mar, Lima. Perú.
- Lok J., Knight D., Wang G., Doscher M., Nolan T. & Hendrick M. (2001). Activity of an injectable, sustained-release formulation of moxidectin administered prophylactically to mixed-breed dogs to prevent infection with *Dirofilaria immitis*. *Am. J. Vet. Res.* **62**: 1721-1726.

- Martin M., Poglayen G., Capelli G. & Roda R. (1991). "Diagnosis of canine filariosis: relative sensitivity and specificity of some haematological techniques". *Angew. Parasitol.* **32**: 133-136.
- Muponamunda M., Williams J., Mackenzie C. & Kaiser L. (1997). *Dirofilaria immitis*: heartworm infection alters pulmonary artery endothelial cell behavior. *Am. Physiol. Society.* **82**: 389-398.
- Olson N., Scout J. & Robinson N. (1982). Central blood volumen and the lung extravascular termal volumen in dogs with dirofilariasis. *Am. J. Vet. Res.* **43**: 1019-1022.
- OMS (1979). *Zoonosis parasitarias*. Informe Técnico. 637: 105-106. Ginebra. Suiza.
- Pérez G., Rosa A., Ribicich M., Meyer P., Welch E., Casalonga O., *et al.* (1995). Dirofiliriasis Canina (Resumen). Parte II. *Rev. Med. Vet.* **76**: 228-240.
- Rawlings C. & Calvert C. (1997). Verminosis Cardíaca. En: *Ehinger, S. (Ed) Tratado de Medicina Interna Veterinaria*. 4ta ed. Tomo I. Interamericana, Buenos Aires. Argentina.
- Rishniw H., Barr S., Simpson K., Frongillo M., Franz M. & Dominguez J. (2006). Discrimination between six species of canine microfilariae by a single polymerase chain reaction. *Vet. Parasitol.* **135**: 303-314.
- Selby L., Corwin R. & Hayes H. (1980). Risk factors associated with canine heartworm infection. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **176**: 33-35.
- Soulsby E. (1987). *Parasitología y Enfermedades Parasitarias en los Animales Domésticos*. Séptima Edición. McGraw-Hill Interamericana, México. 308 pp.
- Vale O., Simoes D., Camacho J., Vale Oviedo O. & Oviedo M. (2005). Dirofilariasis en caninos: estudio anatomopatológico de 15 casos. *R. C.* **15**: 0798-2259.
- Vezzani D., Fontanarrosa M. & Eiras D. (2008). Are antigen test kits efficient for detecting heartworm-infected dogs. *Res. Vet. Sci.* **85**: 113-115.
- Wang L.C. (1997). Canine filarial infections in North Taiwan. *Ac. Trop.* **68**: 115-120.

Recibido el 23/11/2010  
Aceptado el 16/04/2011