



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

PRESENCE OF *DIROFILARIA IMMITIS* (LEIDY, 1856) IN DOGS FROM A SHELTER IN THE SUCRE CANTON, ECUADOR
 PRESENCIA DE *DIROFILARIA IMMITIS* (LEIDY, 1856) EN PERROS DE UN ALBERGUE DEL CANTÓN SUCRE, ECUADOR

María K. López-Rauschenberg¹; Francisco Macías-Vera²; Darío Zambrano-Chávez³; Rigoberto Fimia-Duarte^{2*} & María P. Zambrano-Gavilanes³

¹ Escuela de Medicina Veterinaria. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, Ecuador. klopez@espam.edu.ec

^{2*} Facultad de Tecnología de la Salud y Enfermería (FTSE), Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara (UCM-VC), Cuba. rigoberto.fimia66@gmail.com

³ Carrera de Medicina Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador. patricia.zambrano@utm.edu.ec

* Corresponding author: rigoberto.fimia66@gmail.com

María Karolina López-Rauschenberg: <https://orcid.org/0009-0004-9804-012X>

Francisco Geovanny Macías-Vera: <https://orcid.org/0009-0000-5801-0488>

Darío Javier Zambrano-Chávez: <https://orcid.org/0009-0007-6712-7021>

Rigoberto Fimia-Duarte: <https://orcid.org/0000-0001-5237-0810>

María Patricia Zambrano-Gavilanes: <https://orcid.org/0000-0002-8203-4049>

ABSTRACT

Dirofilariasis is a zoonotic disease with worldwide distribution transmitted by *Aedes*, *Anopheles*, and *Culex* mosquitoes to animals and humans. The objective of the study was to evaluate the prevalence of the heartworm *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) in the shelter “El perro feliz” in the Sucre canton, Ecuador during the year 2021 diagnosed by the thick drop method. A descriptive study was carried out, and a sampling of 100 healthy dogs was carried out during the months of September and October 2020. The thick drop method with Wright staining was used for the microscopic observation of the parasite morphology. The data obtained were analyzed through the percentage method to determine the percentage of positive animals and the χ^2 test (Chi-square) of independence at 5% significance to identify the relationship between the variables (age, sex, genetic group, color coat, and weight). Thirty-six positive animals were found; a 36% prevalence of *D. immitis* in the study area. It was verified that the behavior of the parasite does not bear any relationship to the variables under study. It is concluded that the disease can be transmitted to dogs without distinction of sex, age, genetic group, coat color, and weight. This study describes, for the first time, seropositivity to *D. immitis* in a canine population of the Sucre canton, which represents a potential threat to public health; therefore, more studies are needed to determine the incidence of the disease in hosts and its impact on humans.

Este artículo es publicado por la revista Neotropical Helminthology de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú auspiciado por la Asociación Peruana de Helmintología e Invertebrados Afines (APHIA). Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original.



DOI: <https://dx.doi.org/10.24039/rnh20231711573>

Keywords: *Aedes* – *Anopheles* – *Culex* – *Dirofilaria immitis* – Nematoda – zoonoses

RESUMEN

La Dirofilariosis, es una enfermedad zoonótica de distribución mundial transmitida por mosquitos del género *Aedes*, *Anopheles* y *Culex*, a animales y humanos. El objetivo del estudio fue evaluar la prevalencia del gusano del corazón *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) en el albergue “El perro feliz” del cantón Sucre, Ecuador durante el año 2021 diagnosticada por el método de gota gruesa. Se realizó un estudio tipo descriptivo, y se efectuó un muestreo de 100 perros aparentemente sanos durante los meses de septiembre y octubre del 2020. Se utilizó el método de gota gruesa con tinción de Wright, para la observación microscópica de la morfología parasitaria. Los datos obtenidos se analizaron a través del método porcentual para determinar el porcentaje de animales positivos y la prueba de χ^2 (Chi-cuadrado) de independencia al 5% de significancia para identificar la relación entre las variables (edad, sexo, grupo genético, color de pelaje y peso). Se hallaron treinta y seis animales positivos representando una prevalencia de 36% de *D. immitis* en el lugar de estudio. Se comprobó que el comportamiento del parásito no guarda ningún tipo de relación con las variables en estudio; por ello, y se concluye que, se puede transmitir la enfermedad a los perros sin distinción de sexo, edad, grupo genético, color de pelaje y peso. En este estudio se describe, por primera vez la seropositividad a *D. immitis* en una población canina del cantón Sucre lo que representa una amenaza potencial para la salud pública; por lo tanto, es necesario se realicen más estudios que permitan determinar la incidencia de la enfermedad en los hospedadores y su impacto en humanos.

Palabras clave: *Aedes* – *Anopheles* – *Culex* – *Dirofilaria immitis* – nematodo – zoonosis

INTRODUCCIÓN

La Dirofilariosis es una enfermedad parasitaria causada por el nemátodo *Dirofilaria immitis*; sin embargo, los perros (domésticos y silvestres) juegan un rol especial en la transmisión de este ciclo actuando como reservorios y centinelas de las infecciones humanas, lo cual pone esta enfermedad bajo el paraguas de “Una Salud” (Maia *et al.*, 2016). Mientras se ha observado por ejemplo que, en los gatos, particularmente, se ha subestimado la infección, pero actualmente se estima entre un 5 a 20% (Bolio *et al.*, 2021) lo cual los convierte en fuente limitada de infección para los mosquitos.

La alta frecuencia de *Dirofilaria* spp. se relaciona con los requisitos ambientales y climáticos necesarios para el desarrollo de estos parásitos, por ejemplo, altitudes entre 500 a 1500 msnm., temperaturas entre 25-29°C y la abundancia de los mosquitos transmisores como el *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762), que se encuentra comúnmente hasta los 1 700 m sobre el nivel del mar y presente en rara ocasión hasta los 2 200 m sobre el nivel del mar (Cabezas *et al.*, 2017; Gómez, 2018; Cazaux *et al.*, 2019).

Izquierdo *et al.* (2019) indican que *D. immitis* tiene una amplia distribución geográfica, pues han sido hallados casos en numerosos países como Italia, España, Francia, Grecia, Egipto, Israel, Comunidad de Estados

Independientes, Estados Unidos, Canadá, Australia, Japón, Malasia, Sri Lanka, Senegal, Ecuador, Argentina, Brasil y el continente africano en su zona mediterránea.

Respecto a Sudamérica la *Dirofilaria* en perros está ampliamente distribuida en Brasil, Ecuador, Argentina, Colombia, Perú y recientemente se confirmó en Venezuela, Bolivia, entre otros (Vezzani & Eiras, 2016). En Ecuador existen casos y reportes sobre *D. immitis* que indican que la prevalencia de este parásito en la población canina es alta, especialmente en la región costa debido a los mosquitos (Izquierdo *et al.*, 2019).

En tal sentido, Fernández (2016) realizó un estudio para el diagnóstico de *D. immitis* en perros de la ciudad de Guayaquil, ya que cuenta con el factor clima, que es importante para el desarrollo de la enfermedad. Se analizaron 126 muestras de sangre teniendo como resultado un total de 9,2%, el sector con más prevalencia fue Tarqui, con el 19,5% y Urdaneta y Febres-Cordero con el 14,29%.

Por otra parte, Segovia (2015) efectuó un estudio de la prevalencia de *D. immitis*, analizando 25 caninos de la ciudad de Quito, de los cuales tres animales dieron resultados positivos lo que representa una tasa de infección del 12%. En la provincia de Manabí no se han realizado investigaciones sobre la prevalencia de *D. immitis*.

La enfermedad es transmitida por la picada de mosquitos de la familia Culicidae (*Culex* spp., *Aedes* spp. y *Anopheles* spp.) quienes actúan como vectores de esta enfermedad, principalmente, por las condiciones de humedad y altas temperaturas (clima tropical) (Montoya *et al.*, 2020).

En efecto, los principales factores que han influido en la propagación de las infecciones por *Dirofilaria* son el cambio climático y la introducción de nuevas especies de mosquitos invasores y competentes, como *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) y *Ae. koreicus* (Edwards, 1917) (especie invasora que se encuentra actualmente en Europa) (Betancur *et al.*, 2021). Otros factores incluyen la reubicación y la prevención insuficiente en perros, principalmente en las nuevas áreas de colonización (Genchi & Kramer, 2020).

De este modo, en áreas endémicas de Dirofilariosis canina, los humanos están expuestos a la infección, pues se han reportado casos de dirofilariosis ocular/ subcutánea (Sabūnas *et al.*, 2019), lo que sugiere la importancia del enfoque “Una Salud” en el diagnóstico, tratamiento y control de esta parasitosis zoonótica (Mendoza *et al.*, 2021)

Por consiguiente, la finalidad del presente estudio consistió en conocer la prevalencia de *D. immitis*, en el albergue “El Perro Feliz” del cantón Sucre, provincia de Manabí, Ecuador; debido a esto, la implementación de un control tanto de vectores como del parásito para prevenir posibles brotes de la referida entidad zoonótica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del sitio de estudio

El estudio se realizó en el cantón Sucre, provincia de Manabí, Ecuador, en el albergue “El Perro Feliz”. Geográficamente está ubicado a 80°25'00" LW; 0°36'00" LS; a 242 msnm; caracterizado por un clima tropical, con temperaturas de entre 20 y 28 ° C; con una precipitación media anual de 381,4 mm.

Población estudiada

Se seleccionaron al azar 30 machos y 70 de hembras, con edades comprendidas entre 0 – 3 años (40 %), 40 /100), 4 – 6 años (49 %), 49 / 100) y 7 a más años (11 %), 11 / 100), animales clínicamente sanos, desparasitados hace tres meses atrás con Febantel y vacunados con la séxtuple y contra la rabia.

Recolección de las muestras

Se procedió a la extracción de 1 mL de sangre por punción venosa, previa asepsia de la vena cefálica de cada animal. Las muestras sanguíneas se tomaron en horas de la tarde y se distribuyeron equitativamente en tubos estériles con EDTA para usarse en el diagnóstico parasitológico; luego se trasladaron en cooler refrigerados al Laboratorio del Albergue de donde provienen estos animales, se elaboró una ficha con los datos de los animales evaluados. Las muestras se usaron inmediatamente, después de la recolección, para la realización del estudio parasitológico.

Diagnóstico parasitológico

Se realizaron frotis sanguíneos, fijados con metanol por 1 min y teñidos con tinción de Wright por 2 min, lo cual facilitó la observación microscópica de la morfología parasitaria. Las muestras se observaron en un microscopio Olympus CX30 con objetivo de 100 X.

Variables medidas

Se tomaron en cuenta las siguientes variables: edad, sexo, peso y color de pelaje.

Análisis estadístico

Mediante la prueba de Chi-cuadrado se correlacionaron las variables edad, raza, color de pelaje y sexo; además, se estableció la frecuencia del parásito *D. immitis* en la población canina estudiada mediante la correlación de proporciones. Los Análisis se realizaron a través del programa Infostat versión 2008, con un nivel de significancia $P < 0,05$.

Declaración ética: El estudio se realizó según lo establece la declaración de Helsinki (Declaración de Helsinki de la AMM, 2013), previa aprobación del Comité de Ética de la Institución. Este estudio no requirió del consentimiento informado y se mantuvo la confidencialidad de los resultados que fueron solo utilizados con fines científicos.

RESULTADOS

Se encontraron 36 casos positivos en la prueba de gota gruesa realizada; lo que representó una prevalencia del 36 % (36 / 100) (Fig. 1).

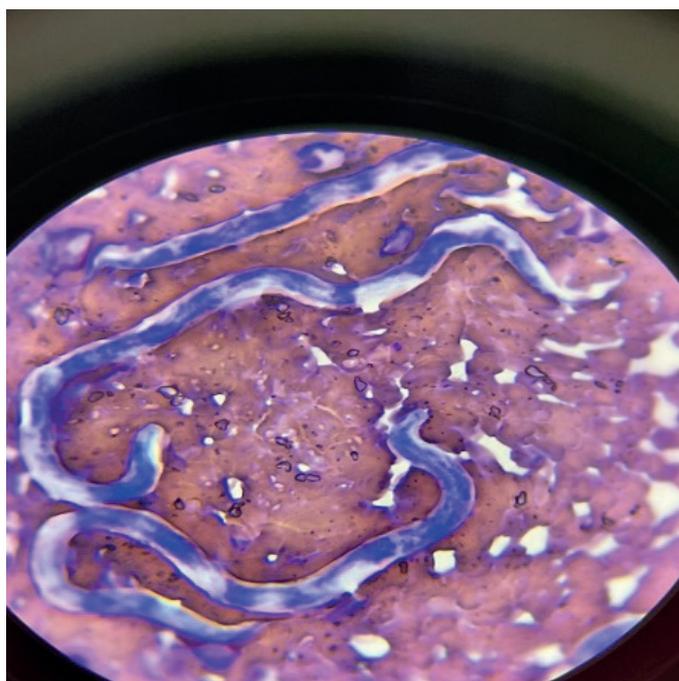


Figura 1. 100X. Frotis de sanguíneo donde se observa la presencia de *Microfilarias* en un canino.

En lo que respecta a la prevalencia según el sexo (Fig. 2) se muestrearon 30 machos y 70 hembras; de las cuales

15 machos y 21 hembras fueron positivos (50 % y 30 % respectivamente), del total observado.

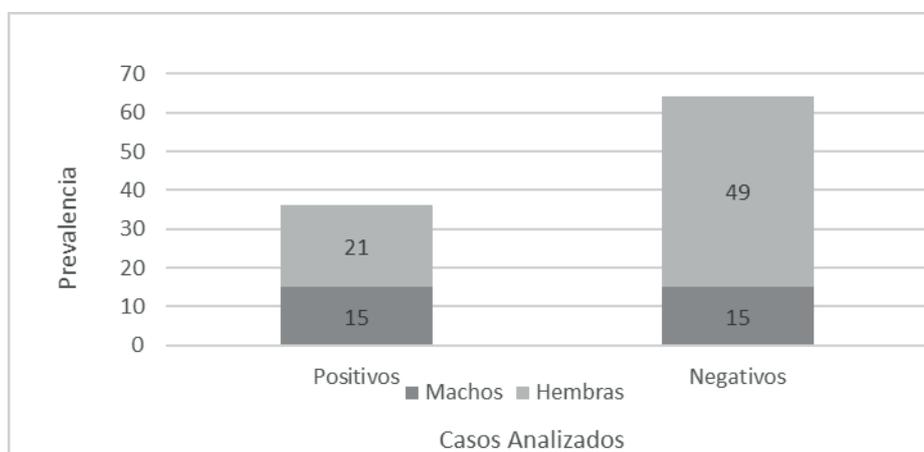


Figura 2. Sexo y prevalencia de *Dirofilaria immitis* en la población en estudio.

De los 100 perros muestreados un total de 40 individuos se encontraba en el rango de 0 – 3 años, de estos 14 fueron positivos (35%) (14 /40) de ellos las hembras presentaron una mayor cantidad de casos; mientras que 49 individuos muestreados se ubicaron en el rango de 4-6 años, con 16 casos positivos (33 %) (16 / 49), de los cuales las hembras tuvieron el mayor número de casos y el rango de 7 o más años estuvo ocupado por 11 individuos, de los cuales seis fueron positivos (55%) (6 /11) presentados

en igual proporción para hembras y machos; se puede observar que el mayor índice de casos se presenta en el rango de 4-6 años.

El total de casos positivos es de 36 (36 %) (36/100), de los cuales la mayoría son hembras, no se observaron diferencias significativas ($\chi^2 = 3,38$; p value = 0,18).

Se realizó la evaluación de casos positivos por color de pelaje y peso (Tabla 1), se observó que no existió alta

significación ($\chi^2 = 0,55$; p value = 0,75). Sin embargo, los casos positivos se presentaron con mayor frecuencia en los perros de color oscuro con tendencia a negro y que tienen un peso \geq de 15 kg (13 perros).

Tabla 1. Evaluación de casos positivos de Dirofilariosis en perros mediante la prueba de chi cuadrado para color de pelaje y peso.

Variables	Peso		χ^2	p value
	\geq de 15 kg	< de 15 kg		
Claro	12	4	0,55	0,75
Manchado	1	1		
Oscuro con tendencia a negro	13	5		
Total	26	10		
Total de positivos	36			

DISCUSIÓN

La *D. immitis* se ha encontrado en los climas tropicales y subtropicales, pero puede emerger en países o regiones templadas (Sonnberger *et al.*, 2020). En el caso de este estudio, se desarrolló en una zona tropical, cercana al mar, donde las condiciones de humedad, vegetación y 28 °C de temperatura favorecen a la transmisión de la enfermedad; además, en este lugar se describe la presencia de vectores como *Ae. aegypti* y *Anopheles* spp. (Arregui *et al.*, 2015).

De acuerdo con los resultados, la prevalencia fue relativamente alta, 36 %, en comparación con estudios desarrollados en otros países latinoamericanos con similares condiciones como Colombia, donde se reporta el 33 % (Sánchez *et al.*, 2011), Perú 7,3 % (Bravo *et al.*, 2002) y Cuba un 19 % (Duménigo, 1985); en Venezuela, municipio de Sucre, el 15,2 % (Guilarte *et al.*, 2011), en Argentina y Brasil, la seroprevalencia fue de 12 % y 2 %, respectivamente (Labarthe *et al.*, 1998).

Los casos positivos fueron mayores en hembras 21 % (21 /100), lo cual difiere de lo encontrado con otros autores al respecto (Romero *et al.*, 2019), donde el mayor porcentaje de animales positivos se encontró en machos en el municipio de Cuauhtépec, México (21 %); sin embargo, en el mismo estudio, pero en un municipio diferente, Acapulco de Juárez, también de México, encontró que el número de hembras positivas fue mayor (11 %). De la misma manera, Esteban *et al.* (2020) en Bucaramanga, Colombia encontraron mayor positividad en hembras 10,95 % que en machos 10,60 %, lo cual difiere de lo encontrado por Guerra *et al.* (2020) quien encontró en Cartagena-Colombia que la mayor frecuencia de *Dirofilaria* spp., se presentó en los machos (54,7 %).

En relación con la edad, el 44,4% de los perros que resultaron positivos y tenían de 4 - 6 años, lo cual es común pues como menciona Guilarte *et al.* (2011) el parásito tiene una prepatencia de 6-7 meses; además, indica que otros autores presentan la edad como factor de riesgo que determina el tiempo de exposición al área endémica, pues la prevalencia a esta enfermedad aumenta con la edad.

En un estudio presentado en Colombia (Esteban *et al.*, 2020; Pinilla *et al.*, 2020), se encontró que la prevalencia de casos positivos es mayor en perros de 7-10 años (17,91 %) que en perros de un año (6,45 %). De la misma manera, Romero *et al.* (2019) mencionan una mayor prevalencia a la enfermedad en perros mayores a tres años, en dos municipios de Guerrero en México; mientras que, Diakou *et al.* (2019) asociaron los casos positivos con la edad del animal, ya que los perros de 1 a 7 años de edad aumentaron las probabilidades de infección en 3,85% (es decir, 1/0,26) en comparación con los animales más jóvenes.

El mayor porcentaje de prevalencia de acuerdo con el color de pelaje y peso correspondió al pelo oscuro, con tendencia a negro y un peso \geq 15 kg; en un estudio realizado por Torres *et al.* (2018) utilizando regresión logística se encontró que el color del pelaje del animal tiene alta significancia 0,01 con respecto a las demás variables estudiadas.

Se considera que la presencia de esta zoonosis representa un potencial riesgo de infección para la población humana pues estos animales provienen de zonas habitadas de donde se rescataron del abandono; pudiendo convertirse en un factor social determinante para la salud pública, pues se ha encontrado con frecuencia, en el corazón y

pulmones de humanos en EE.UU., Japón y Australia, constituyendo parte del diagnóstico diferencial de neoplasias y afecciones que demandan cirugía de tórax (Izquierdo *et al.*, 2019).

En este sentido, Montoya *et al.* (2020) mencionan que es fundamental realizar una estrecha colaboración entre veterinarios, médicos y autoridades sanitarias que permitan, bajo el concepto de “Una Salud”, llevar a cabo un control más riguroso y eficaz de estas enfermedades.

La trascendencia del tema, lo desconocido que resulta a nivel social y la poca información al respecto que se transmite en el sector salud, exige continuar profundizando en el estudio de la biología del parásito, su relación con la respuesta inmune en el ser humano, así como en la prevención para su control a nivel regional y mundial. Este conocimiento sería útil para orientar acciones de sanitarias más efectivas para el control de estos agentes infecciosos.

Se pudo determinar la presencia de *D. immitis* mediante el método de gota gruesa, con una prevalencia alta, 36 %, con este resultado se pudo demostrar la existencia del parásito en los caninos del albergue “El Perro Feliz” del cantón Sucre. Con este estudio se describe, por primera vez la seropositividad a *D. immitis* en una población canina del cantón Sucre, provincia de Manabí; siendo esto una amenaza potencial para la salud pública; por lo tanto, se necesitan más estudios epidemiológicos que abarquen

la provincia de Manabí, y que permitan determinar la incidencia de la enfermedad en los hospedadores y su impacto en humanos.

Author contributions: CRediT (Contributor Roles Taxonomy)

MLR = María López Rauschenberg

FMV= Francisco Macías Vera

DZC = Dario Zambrano Chávez

RFD= Rigoberto Fimia Duarte

MZG= María Zambrano Gavilanes

Conceptualization: MLR, DZG, MZG

Data curation: MLR, FMV, DZG, MZG, RFD

Formal Analysis: MLR, DZG, MZG, RFD

Funding acquisition: MLR, FMV, DZG, MZG, RFD

Investigation: MLR, FMV, DZG, MZG, RFD

Methodology: MLR, DZG, MZG, RFD

Project administration: MLR, MZG

Resources: MLR DZG, MZG, RFD

Software: MLR, MZG

Supervision: MLR, MZG

Validation: MLR, MZG, RFD

Visualization: MLR, MZG, RFD

Writing – original draft: MLR, FMV, DZG, MZG

Writing – review & editing: MLR, MZG, RFD

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arregui, G., Enríquez, S., Benítez, W., & Navarro, J. (2015). Taxonomía molecular de *Anopheles* del Ecuador mediante ADN mitocondrial (Citocromo c Oxidasa I) y optimización por Parsimonia Máxima. *Boletín de Malaria y Salud Ambiental*, 55(2), 132–154.
- Betancur, C., Calderón, A., & Jaramillo, A. (2021). *Dirofilaria immitis* en caninos del medio Sinú: un posible riesgo para la salud pública. *Revista Médica Risaralda*, 27, 54–64.
- Bravo, M., Chávez, V., Casas, A., & Suárez, F. (2002). Dirofilariosis canina en los distritos colindantes con la ribera del río Lurín. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 13, 80–83.
- Bolio, M., Rodríguez, R., Rosado, J., & Haro, P. (2021). *Dirofilaria immitis* en gatos: enfermedad parasitaria de presentación clínica asintomática, un reto para el diagnóstico. México. *Revista Especializada en Clínica de Pequeñas Especies y Equinos Vanguardia Veterinaria*, 107, <https://www.vanguardiaveterinaria.com.mx/dirofilaria-immitis-en-gatos>
- Cabezas, L., Cabanzo, W., Santa, E., Olano, VA., Sarmiento, D., Vargas, S., Jaramillo, JF., Stenstrom, TA., Overgaard, H.J., & Matiz, M.I. (2017). Distribución espacial de *Aedes aegypti* (Díptera: Culicidae) en el área rural de dos municipios de Cundinamarca, Colombia. *Biomédica*, 37 (suppl 2), 41–49.
- Cazaux, N., Meder, A.R., Calvo, C., Bertoldi, G., Miguel, C., & Harfield, L. (2019). Dirofilariosis canina: una parasitosis emergente favorecida por el cambio climático. *Ciencia Veterinaria*, 21, 69–80.

- Declaración de Helsinki de la AMM. (2013). *Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. 64^a Asamblea General. World Medical Association, Inc. 9 p.
- Diakou, A., Di Cesare, A., Morelli, S., Colombo, M., Halos, L., Simonato, G., Tamvakis, A., Beugnet, F., Paoletti, B., & Traversal, D. (2019). Endoparasites and vector-borne pathogens in dogs from Greek islands: Pathogen distribution and zoonotic implications. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, *13*, e0007003.
- Duménigo, R.B. (1985). Estudio preliminar de la influencia de las condiciones higiénicas en las filarías caninas. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, *37*, 19-21.
- Esteban, M.M., Arcila, V., Albarracín, J., Hernández, I., Flechas, M., & Morchón, R. (2020). Current situation of the presence of *Dirofilaria immitis* in dogs and humans in Bucaramanga, Colombia. *Frontiers in Veterinary Science*, *7*, 488.
- Fernández, K. (2016). *Diagnóstico de Dirofilariosis en perros (Canis familiaris) de la ciudad de Guayaquil, a través de tres métodos de laboratorio* (Tesis de Pregrado) Universidad Nacional de Loja, Ecuador. <https://n9.cl/dq3er>
- Genchi, C., & Kramer, L.H. (2020). The prevalence of *Dirofilaria immitis* and *D. repens* in the old world. *Veterinary Parasitology*, *280*, 108995.
- Gómez, G. (2018). *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera: Culicidae) y su importancia en salud humana. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, *70*, 55-70.
- Guerra, V., Vergel, D., Pinilla, M., Villafañe, L., Cuadrado, R., & Almanza, K. (2020). Frecuencia de dirofilariosis en caninos de la localidad 3 de Cartagena, Bolívar (Colombia). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, *67*, 1-9.
- Guilarte, D.V., Gómez, E., El, F., Guzmán, R., Blondell, D., Díaz, M., & Santiago, J. (2011). Diagnóstico de *Dirofilaria immitis* en el municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, *51*, 51-58.
- Izquierdo, A., Boucourt, E., Rodríguez, J.M., & Carrera, M. (2019). Actualización clínica-epidemiológica: infección humana por *Dirofilaria immitis* y otras filarias zoonóticas. *Revista Ciencia e Investigación*, *4*, 1-17.
- Labarthe, N., Serrão, M., Melo, Y., De Oliveira, S., & Lourençode, R. (1998). Potential vectors of *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) in Itacoatiara, Oceanic Region of Niterói Municipality, State of Rio de Janeiro, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, *93*, 425-432.
- Maia, C., Altet, L., Serrano, L., Cristóvão, J., Tabar, M., Francino, O., Cardoso, L., Campino, L., & Roura, X. (2016). Molecular detection of *Leishmania infantum*, filariae and *Wolbachia* spp. in dogs from southern Portugal. *Parasites & Vectors*, *9*, 170.
- Mendoza, R.J.A., Gabrielli, S., Cascio, A., Manoj, R.R., Bezerra-Santos, M.A., Benelli, G., & Otranto, D. (2021). Zoonotic *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* infection in humans and an integrative approach to the diagnosis. *Acta Tropica*, *223*, 106083.
- Montoya, A., Gálvez, R., Checa, R., Sarquis, J., Plaza, A., Barrera, J., Marino, V., & Miró, G. (2020). Latest trends in *L. infantum* infection in dogs in Spain, Part II: current clinical management and control according to a national survey of veterinary practitioners. *Parasites & Vectors*, *13*, 205.
- Pinilla, M., Villafañe-Ferrer, L., Cuadrado-Cano, R., Almanza-Ibarra, K., Guerra-Luna, V., & Vergel-García, D. (2020). Frecuencia de dirofilariosis en caninos de la localidad 3 de Cartagena, Bolívar (Colombia). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, *67*, 253-261.
- Romero, P., García, E., Santos, C., Pineda, B., Olivar, G., Hernández, P., & Ponce, J. (2019). Prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos domésticos de dos municipios del trópico de Guerrero, México. *Abanico Veterinario*, *9*, e915.
- Sabūnas, V., Radzijeuskaja, J., Sakalauskas, P., & Paulauskas, A. (2019). First report of heartworm (*Dirofilaria immitis*) infection in an imported dog in Lithuania. *Helminthologia*, *56*, 57-61.
- Sánchez, M., Calvo, R., & Mutis, C. (2011). *Dirofilaria immitis*: una zoonosis presente en el mundo. *Revista de Medicina Veterinaria*, *22*, 57-68.

- Segovia, W. (2015). *Principales medidas de morbilidad de hemoparásitos en perros (Canis familiaris) a través del SNAP 4dx de IDEXX desde el año 2011 al 2015 en el hospital docente veterinario de la universidad san francisco de Quito.* [Tesis]. <https://n9.cl/0wv5l>.
- Sonnberger, K., Duscher, G., Fuehrer, H., & Leschnik, M. (2020). Current trends in canine dirofilariosis in Austria—do we face a pre-endemic status? *Parasitology Research*, 119, 1001–1009.
- Torres, O., Baak, C., Cigarroa, N., Blitvich, B., Brito, L., Alvarado, Y., Zaragoza, C., Arjona, G., Moreno, G., Medina, P., Machain, C., & Garcia, J. (2018). Molecular detection of *Dirofilaria immitis* in dogs and mosquitoes in Tabasco, Mexico. *Journal of Vector Borne Diseases*, 55, 151–158.
- Vezzani, D., & Eiras, D. (2016). Actualización sobre *Dirofilariasis* en Argentina y el contexto en América. In: Vezzani, D., & Eiras, D.F. (eds.). *Investigaciones sobre Mosquitos de Argentina. Universidad Nacional de Mar del Plata*. pp. 192-200. <https://cutt.ly/le99qFv>

Received March 22, 2023.

Accepted May 12, 2023.