








Artículo Original. Enero-Diciembre 2019; 9:1-11. Recibido: 21/02/2019 Aceptado: 10/07/2019.

<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2019.915>

Prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos domésticos de dos municipios del trópico de Guerrero, México.

Prevalence of *Dirofilaria immitis* in domestic canines from two municipalities in the tropic of Guerrero, Mexico.

Romero-Rodríguez Perla^{1*}  rperla@mail.com, García-y-González Ethel¹  eth_cat@hotmail.com, Santos-Sotomaior Cristina²  cristina.sotomaior@pucpr.br Pineda-Burgos Blanca¹  uagro_blanca@hotmail.com, Olivar-Valladolid Gustavo¹  mvzerickolivar@gmail.com, Hernández-Ruiz Pedro¹  elhumogro@hotmail.com, Ponce-Covarrubias José^{1**}  jlponce@uagro.mx

¹Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3, Universidad Autónoma de Guerrero, Tecpan de Galeana, Guerrero, México. ²Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, São José dos Pinhais, Brasil. *Autor responsable: Perla Irasema Romero-Rodríguez. **Autor de correspondencia: José Luis Ponce-Covarrubias. Carr. Acapulco-Zihuatanejo km. 106+9000 Col. Las Tunas, C.P. 40900. Guerrero, México

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de *Dirofilaria immitis* (DI) en caninos domésticos en los municipios de Cuauhtec y Acapulco de Juárez, Guerrero, México. Se usó muestreo por conglomerados de acuerdo a los domicilios seleccionados. Se obtuvieron muestras sanguíneas solo caninos mayores de un año de los dos municipios. En el estudio se encontró en el municipio de Cuauhtec el 15.68% y en Acapulco de Juárez el 7.44% de caninos domésticos positivos a microfilarias. El mayor porcentaje de animales positivos se encontró en machos, en animales >3 años de edad y animales de talla chica y mediana en el municipio de Cuauhtec (P<0.05). Asimismo, en el municipio de Acapulco de Juárez se encontró un mayor porcentaje de hembras positivas, con edad >3 años de edad, de raza mestizo indefinido y que vivían en el exterior del hogar (P<0.05). Se concluye que los caninos domésticos en los municipios de Cuauhtec y Acapulco de Juárez, Guerrero se encontró una alta prevalencia de DI, y los machos tuvieron un mayor porcentaje en el municipio de Cuauhtec y las hembras en Acapulco de Juárez.

Palabras clave: Nematodos gastrointestinales; infestación; corazón derecho; *Dirofilaria immitis*; sexo; muestras de sangre.

ABSTRACT

The aim of the present study was to determine the prevalence of *Dirofilaria immitis* (DI) infection in domestic canines from Cuauhtec and Acapulco de Juarez municipalities, in Guerrero Mexico. Cluster sampling was used, according to selected addresses. Blood samples were obtained from dogs over 1 year of age. In this study, 15.68% domestic canines in Cuauhtec, and 7.44% in Acapulco de Juarez were positive to microfilariae. The highest percentage of positive animals was found in Cuauhtec (P<0.05) in males >3 years of age (small/medium-sized). Likewise, in Acapulco de Juarez, a higher positive percentage was found (P<0.05) in female >3 years old. It is concluded that in Cuauhtec and Acapulco de Juarez Guerrero domestic canines have a high prevalence of DI, where males had the highest percentage in Cuauhtec and females in Acapulco de Juarez.

Keywords: Gastrointestinal nematodes, infestation, right heart, *Dirofilaria immitis*, sex, blood samples.

INTRODUCCIÓN

La filariosis canina es la enfermedad que da nombre a la infestación por el parásito *Dirofilaria* en perros, también conocida como dirofilariasis, verminosis cardiaca, enfermedad por gusanos cardiacos, enfermedad del gusano en el corazón (Rawlings y Calvert, 1997; Montoya-Alonso *et al.*, 2011; Alho *et al.*, 2018). En el mundo existen dos especies de *Dirofilaria*, de interés para la medicina humana y veterinaria (*D. repens* y *D. immitis*) (Liotta *et al.*, 2013). La *D. repens* es una enfermedad presente en Europa, África y Asia; por su parte la DI o gusano del corazón presente en mamíferos, principalmente carnívoros y primates: perros, gatos, zorros, coyotes, hurones y leones marinos (Vezzani *et al.*, 2006; Orihel *et al.*, 1998; Genchi *et al.*, 2011; Alho *et al.*, 2018).

La DI es un nematodo cosmopolita, considerada originalmente de importancia veterinaria estricta; posteriormente fue reconocida de carácter zoonótico; en humanos causa lesiones cutáneas y pulmonares. Se han reportado casos de dirofilariosis en grandes vasos mesentéricos, peritoneales, cordón espermático y en corazón “derecho” (Chinapa *et al.*, 2004; Sánchez-Klinge *et al.*, 2011; Wang *et al.*, 2019).

Los animales enfermos clínicamente presentan pocos signos de infestación; aunque estos dependen de la severidad de la enfermedad, la ubicación de la filaria, el tiempo que ha estado presente (Knight, 1980; Ceribasi y Simsek, 2012; Dearsley *et al.*, 2019), y la cantidad de daños causados al corazón; así como a los pulmones, el hígado y otros órganos; pero siempre el animal afectado mostrará cada vez menos tolerancia al ejercicio (Fox *et al.*, 1999; Ceribasi y Simsek, 2012; Wang *et al.*, 2019). Los gusanos adultos, en el canino, forman una masa en el ventrículo derecho causando una falla cardiaca congestiva en la arteria pulmonar; mientras que las microfilarias circulan en la sangre (Knight, 1980; Fox *et al.*, 1999; Montoya-Alonso *et al.*, 2011; Alho *et al.*, 2018).

La microfilaria circula en el torrente sanguíneo, pero no puede desarrollar gusanos adultos sin pasar por un huésped intermediario y transmisor, “el mosquito” hematófago que pertenecen al Phylum Arthropoda, Clase Insecta, Orden Diptera, Suborden Nematocera, Familia Culicidae (Christensen, 1978; Liotta *et al.*, 2013; Alho *et al.*, 2018) y los géneros: *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* y *Taeniohynchus*; la familia tiene 3,000 especies incluidas en 34 géneros, receptivos como hospedadores intermediarios y vectores biológicos de DI (Sánchez-Klinge *et al.*, 2011; Urquhart *et al.*, 2001; Simón *et al.*, 2012; Dearsley *et al.*, 2019).

Para que ocurra el ciclo biológico en el mosquito, es necesario que en el mosquito infectado pase una serie de transformaciones en estadios larvarios (L1, L2 y L3), todo esto sucede entre 13 a 16 días (Kittleson y Kienle, 2000; Bowman y Lynn, 1999;

Montoya-Alonso *et al.*, 2011; Dearsley *et al.*, 2019). Por su parte, el desarrollo en el mamífero hospedador, ocurre después de 2 días hasta 3 meses, alcanzando longitudes de 3.2 a 11 cm (L4 y 5; Bowman y Lynn, 1999; Liotta *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2019). El número de gusanos adultos albergado varían de 1 a más de 250 en el perro (Dillon, 2000; Dearsley *et al.*, 2019). La supervivencia de DI en el perro es de 3 a 8 años (Atkins, 1994; Dillon, 2000; Newton, 1968; Liotta *et al.*, 2013; Dearsley *et al.*, 2019).

En México se han realizado estudios epidemiológicos para determinar la presencia de DI en perros, y su prevalencia varía según las condiciones de vida de los animales y las variaciones climáticas de la región (Bautista-Garfias *et al.*, 2001). En efecto, las mayores prevalencias se encuentran en lugares de regiones tropicales y subtropicales (Labarthe y Guerrero, 2005; Liotta *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2019). En un estudio de prevalencia realizado en los 11 municipios del estado de Nayarit, encontraron un rango de prevalencia de 2.5 a 33.33% (González-Morteo *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2019). Rodríguez-Vivas *et al.* (1994), realizaron un estudio en la ciudad de Mérida, Yucatán, y encontraron una prevalencia de 12.5%.

El examen sanguíneo es el método más práctico y sencillo para el diagnóstico de DI; aunque es una prueba cualitativa, no indica el número de microfilarias y la gravedad de las lesiones. En efecto, el diagnóstico se establece generalmente a partir de exámenes ordinarios de sangre (Paras, 2011; Wang *et al.*, 2019), como la biometría hemática, casos de tos crónica en individuos que viven en áreas endémicas y para realizar detección de gusanos adultos en el corazón a través de placas radiográficas, especialmente en casos de síndrome de la vena cava (García *et al.*, 2011; Alho *et al.*, 2018). En animales enfermos se realiza un diagnóstico clínico por varios métodos para la identificación de microfilarias de perros infectados: a) método de observación directa del suero, b) método concentración sérico, c) métodos inmunológicos para detectar antígenos y d) técnica modificada de Knott (Ferrer-Montaña *et al.*, 2002; Fernández *et al.*, 2017; Dearsley *et al.*, 2019).

En el estado de Guerrero y particularmente en los municipios de Acapulco de Juárez y Cuauhtémoc no existe información sobre prevalencia de DI en caninos domésticos. Por lo anteriormente mencionado el objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de *Dirofilaria immitis* en caninos domésticos en los municipios de Cuauhtémoc y Acapulco de Juárez, Guerrero, México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El presente estudio epidemiológico se realizó en los municipios de Cuautepec y Acapulco de Juárez, Guerrero, México. Esta región del estado pertenece al trópico y se localizan entre las coordenadas 16°51'48" de Latitud Norte y 99°53'24" de Longitud Oeste, con una altitud de entre 0 y 2,000 m.s.n.m. La temperatura y humedad ambiental promedio más alta (39.5°C y 76%), se presentan durante los meses del verano y las más bajas (16°C y <70%) durante los meses del invierno (García, 1974).

Animales

Fueron muestreados al azar 196 caninos domésticos, 102 en el municipio de Cuautepec (41 machos y 61 hembras) y 94 Acapulco de Juárez (41 machos y 53 hembras). En ambos municipios el criterio de muestreo de animales fue de norte a sur y de este a oeste, tomando como referencia el centro de cada municipio. De los animales encontrados por visitas domiciliadas se muestrearon solo los mayores de un año, porque el ciclo biológico del parásito es largo y para el método de diagnóstico usado se requiere que tenga en su plasma microfilarias, alrededor de 7 meses después de la infestación (González-Morteo *et al.*, 2015). Todos los procedimientos de muestreo y manejo de los animales reportados en el presente trabajo fueron de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana con especificaciones técnicas de la producción, uso y cuidado de animales de laboratorio (SAGARPA, 2001).

Recolección y preparación de las muestras

Las muestras de sangre fueron tomadas en las horas comprendidas entre 18:00 – 20:00 h, por la periodicidad nocturna. Previa a la extracción de sangre se sujetó al animal para depilar la zona; con la respectiva antisepsia se extrajeron de la vena cefálica 3 ml de sangre con anticoagulante (EDTA) y las muestras fueron conservadas de 4 a 6°C por 4 días para su posterior análisis.

Posteriormente, se realizaron frotis sanguíneos con la finalidad de identificar larvas de *dirofilaria* muertas. Para la técnica de Gota Gruesa se colocó una gota de sangre fresca sobre un portaobjetos, extendiéndola hasta cubrir una superficie doble de la original; finalmente, la preparación se dejó secar (al aire o en una estufa a 37°C) y se observó al microscopio las huellas de la motilidad de las larvas. La técnica de Knott modificada se realizó mezclando 1 ml de sangre con 9 ml de formol al 2% en un tubo de vidrio; se centrifugó la mezcla durante 8 minutos a 1500 r.p.m.; se eliminó el sobrenadante, y se añadió al sedimento azul de metileno al 0.1%, para luego examinar el sedimento al microscopio.

Variables de estudio

El sexo, edad (1, 3 y >3 años), talla (chica, mediana, grande), raza (pura, mestizo indefinido), condición corporal (CC, escala: 1 a 5) (Laflamme, 1997), actividad o labor en el campo, arreo de ganado, cuidado del domicilio, ubicación (norte, sur, este u oeste) y posibles factores de riesgo como grado de urbanización de la colonia-viviendas donde habitaban los perros y exposición a mosquitos.

Análisis estadísticos

El sistema de muestreo por municipio Cuautepec y Acapulco de Juárez, fue por conglomerados de acuerdo a la ubicación de los domicilios muestreados (dinámica: norte a sur y de este a oeste). Se realizaron pruebas de contingencia en tablas 2x2; las proporciones entre variables fueron analizadas con la prueba de Chi-Cuadrada para establecer la correlación entre sexo y enfermedad. Todos los resultados fueron analizados con el programa estadístico SAS (2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el municipio de Cuautepec se encontró el 15.68% de caninos positivos a microfilarias. El mayor porcentaje de animales positivos se encontró en machos que en hembras y en animales >3 años de edad ($P<0.05$). Los caninos que presentaron mayor porcentaje fueron los de CC de 4 y 5 que los menores a esta escala. Por su parte, se encontró un mayor porcentaje de animales positivos en los caninos de talla chica y mediana que de talla grande ($P<0.05$). También se encontró un mayor porcentaje en caninos de raza mestizo indefinido, que vivían al exterior del hogar, en convivencia con otros congéneres y que dedicaban más tiempo al cuidado del hogar ($P<0.05$) (Cuadro 1).

Los resultados del presente estudio muestran que en el municipio de Cuautepec se encontró una alta prevalencia de DI en caninos. Resultados consistentes con este estudio fueron similares a los encontrados en los municipios de Bahía de Banderas Nayarit (12.7% prevalencia) (González-Morteo *et al.*, 2015) y Chontalpa Tabasco (17.5% prevalencia) (Torres-Chable *et al.*, 2018); pero diferentes a los reportados por Rodríguez-Vivas *et al.* (1994) en el estado de Yucatán (6.54% prevalencia). Estas mismas investigaciones (Rodríguez-Vivas *et al.*, 1994; González-Morteo *et al.*, 2015; Torres-Chable *et al.*, 2018), mencionan no haber encontrado efecto entre los sexos (machos y hembras), edad, talla, raza, lugar donde habitaban (dentro o fuera de la vivienda) y convivencia con otros caninos.

Sin embargo, en el presente estudio los animales donde se encontró las microfilarias fueron machos, con alta CC (3 y 5 puntos), talla chica y mediana. Esto se puede explicar de la siguiente manera: los perros de trabajo generalmente son de raza mestizo indefinido, talla mediana, habitan en el exterior del hogar, tienen la posibilidad

de interactuar más con otros caninos y debido a la ubicación están más expuestos a picaduras de mosquitos hospedadores del parásito DI.

Cuadro 1. Frecuencia y porcentaje de caninos positivos a microfilaria de DI en el municipio de Cuauhtepac.

Variable	Categoría	Muestras (n)	Positivos a microfilarias (Knott)	
			Frecuencia	%
Sexo	Hembra	41	3 ^a	7 ^b
	Macho	61	13 ^b	21 ^a
Edad (años)	1	36	4 ^a	11 ^b
	3	38	7 ^a	18 ^a
	>3	28	5 ^a	18 ^a
¹ CC	1 a 2	24	1 ^a	4 ^c
	3	49	8 ^b	16 ^b
	4 a 5	29	7 ^b	24 ^a
Talla	Chica	22	3 ^a	14 ^b
	Mediana	77	13 ^b	17 ^b
	Grande	3	0 ^a	0 ^a
Raza	Pura	31	2 ^a	6 ^b
	Mestizo	71	14 ^b	20 ^a
Vivienda	Interior	16	0 ^a	0 ^b
	Exterior	86	16 ^b	19 ^a
Convivencia	Granja	49	2 ^a	4 ^b
	Caninos	53	14 ^b	26 ^a
Actividad	Hogar	38	1 ^a	4 ^b
	Campo	64	5 ^b	23 ^a
Ubicación	Norte	26	3 ^a	18 ^c
	Sur	22	7 ^b	19 ^c
	Este	17	9 ^b	24 ^b
	Oeste	37	7 ^b	11 ^a
Microfilaria	Negativa	86	0 ^a	0% ^a
	Positiva	16	16 ^b	15.65% ^b

¹Condición corporal (CC; escala 1 a 5).

^{a,b,c} Las literales dentro de columna muestran diferencia significativa entre % (P<0.05).

Por otra parte, en el municipio de Acapulco de Juárez se encontró el 7.44% de los perros domésticos positivos a microfilarias. El mayor porcentaje de animales positivos se encontró en animales de talla chica, con CC de 1 a 3 y que convivían con congéneres en el hogar (P<0.05). Asimismo, se encontró mayor porcentaje de hembras positivas, con edad >3 años de edad, de raza mestizo indefinido y que vivían en el exterior del hogar (P<0.05; Cuadro 2).

Los resultados del presente estudio muestran que, en la ciudad de Acapulco de Juárez, Guerrero, se encontró una baja prevalencia de DI en perros domésticos. Resultados similares a los de este estudio fueron reportados por Rodríguez-Vivas *et al.* (1994) en el estado de Yucatán (6.54% prevalencia). Contrario a estos resultados fueron

diferentes a los encontrados en el municipio de San Blas Nayarit por González-Morteo *et al.* (2015; 33.33% prevalencia) y por Torres-Chable *et al.* (2018) en Chontalpa Tabasco (17.5% prevalencia). Estas mismas investigaciones (Rodríguez-Vivas *et al.*, 1994; González-Morteo *et al.*, 2015; Torres-Chable *et al.*, 2018), mencionan no haber encontrado efecto entre los sexos (machos y hembras), edad, talla, raza, lugar donde habitaban (dentro o fuera de la vivienda) y convivencia con otros perros.

Sin embargo, en el presente estudio los animales donde se encontró las microfilarias fueron machos, de baja CC (1 a 3 puntos), talla chica y mediana; esto se puede explicar de la siguiente manera: la mayoría de mascotas son de talla mediana, habitan en el exterior del hogar, tienen la posibilidad de interactuar más con otros perros y tienen una mayor exposición a las picaduras de mosquitos hospedador intermediario del parásito.

En el presente estudio se puede mencionar que cuando menos en los municipios muestreados prevalece la enfermedad de DI; debido a esto y por algunas características particulares para considerarla como una enzootia a la enfermedad (Dirofilariasis). Como lo han considerado los autores mencionados en sus localidades; es posible emplear este término debido a que en esta zona geográfica específica del estado de Guerrero las poblaciones caninas que viven en el exterior del hogar se ven afectadas continuamente por los mosquitos y consecuentemente por DI.

Cuadro 2. Frecuencia y porcentaje de caninos positivos a microfilaria de DI en la ciudad de Acapulco.

Variable	Categoría	n	Positivos a microfilarias (Knott)	
			Frecuencia	%
Sexo	Hembra	53	6 ^a	11% ^a
	Macho	41	1 ^b	2% ^b
Edad (meses)	8 a 12	40	3 ^a	8% ^a
	13 a 36	36	2 ^a	6% ^a
	>37	19	2 ^a	11% ^b
Escala de CC	1 a 3	50	6 ^a	12% ^a
	3 a 5	44	1 ^b	2% ^b
Talla	Chica	36	6 ^a	17% ^a
	Mediana	42	0 ^b	0% ^b
	Grande	16	1 ^b	6% ^b
Raza	Definida	21	0 ^a	0% ^a
	Mestiza indefinida	73	7 ^b	10% ^b
Hábitat	Interior	12	0 ^a	0% ^a
	Exterior	82	7 ^b	9% ^b
Convivencia con animales	No	34	0 ^a	0% ^a
	Perros	60	7 ^b	12% ^b
Microfilaria	Negativa	87	0 ^a	0% ^a
	Positiva	7	7 ^b	7.44% ^b

^{a,b} Las literales dentro de columna muestran diferencia significativa entre frecuencia y porcentaje (P<0.05).

CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio permiten concluir que, en los caninos domésticos de los municipios de Cuauhtémoc y Acapulco de Juárez, Guerrero, se encontró una alta prevalencia de DI (promedio: 11.56%), y los machos tuvieron un mayor porcentaje de infestación (21%; Cuauhtémoc). Asimismo, se encontró que los caninos de talla mediana y que presentaron CC alta dieron positivos en las pruebas de detección del parásito.

AGRADECIMIENTOS

Los datos que se presentan en el presente manuscrito fueron parte de la tesis de José Carlos Cisneros. Se agradece al Dr. Abner Gutiérrez, del departamento de Agronomía División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato – Salamanca, Universidad de Guanajuato, por todas las facilidades en el análisis de las muestras. Se agradece a todos los miembros del grupo de investigación “Sistemas de Producción Animal” de la Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3, Universidad Autónoma de Guerrero.

LITERATURA CITADA

ALHO AM, Mireles J, Schnyder M, Cardoso L, Belo S, Deplazes P, Carvalho. 2018. *Dirofilaria immitis* and *Angiostrongylus vasorum*: The current situation of two major canine heartworms in Portugal. *Veterinary Parasitology*. 252:120-126. doi: 10.1016/j.vetpar.2018.01.008.

ATKINS CE. 1994. “Síndrome de *Dirofilariosis* de la Cava”. En: Kirk RW, Bonagura J, *Terapéutica Veterinaria de Pequeños Animales*. Madrid, España: Editorial Interamericana McGraw-Hill. 802 p. ISBN: 9788448603533.

BAUTISTA-Garfias CR, Arroyo-Rojas M, Velasco-Castrejón O, Canto-Ortiz L. 2001. Comparación de las pruebas cuantitativa 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. *Veterinaria México*. 32(2):153-156. ISSN: 2448-6760.

BOWMAN DD, Lynn RC. 1999. *Georgis' Parasitology for Veterinarians*. 7th ed., W.B. Saunders, Philadelphia. USA. <https://www.elsevier.com/books/georgis-parasitology-for-veterinarians/bowman/978-1-4557-4006-2>

CERIBASI AO, Simsek S. 2012. Histopathologic Effects of *Dirofilaria immitis* Microfilaria on Intestinal organs of dog confirming by PCR Technique. *Iran Journal Parasitology*. 7(2):103-107.

CHIPANA C, Chávez AV, Casas E, Suárez F. 2014. Frecuencia de *dirofilaria immitis* en caninos del distrito de San Juan de Lurigancho. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 15(2):141-144. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v15n2/a08v15n2>

- CHRISTENSEN BM. 1978. *Dirofilaria immitis*: effect on the longevity of *Aedes trivittatus*. *Experimental Parasitology*. 44:116-123. doi.org/10.1016/0014-4894(78)90087-5
- DEARSLEY EJ, O'Handley RM, Caraguel CGB. 2019. Is canine heartworm (*Dirofilaria immitis*) endemic to South Australia?. *Australia's Premier Veterinary Science Text*. 97(6):191-196. doi: 10.1111/avj.12814.
- DILLON R. 2000. *Dirofilariosis in dogs and cats*. En: ETTINGER, S. J., E. C. Feldman. 2000. *Textbook of veterinary internal medicine. Disease of the dog and cat*. 5th ed., W. B. Saunders Company, Philadelphia. USA. <https://www.worldcat.org/title/textbook-of-veterinary-internal-medicine-diseases-of-the-dog-and-the-cat/oclc/428770833>
- FERNÁNDEZ K, Ayora P, Muñoz T. 2017. Diagnóstico de *Dirofilaria immitis* en perros de la ciudad de Guayaquil mediante tres métodos de laboratorio. *Centro de Biotecnología*. 6:41-47.
- FERRER-Montaña JA, Árraga de Alvarado CM, Alvarado-Morillo M, Sandoval-Martínez JE. 2002. Diagnóstico de *Dirofilariosis*: un estudio comparativo usando las pruebas de ELISA y de WOO. *Revista Científica, FCV-LUZ*. 5:351-357.
- FOX R, Sisson D, Moïse N. 1999. *Textbook of Canine and Feline Cardiology. Principles and Clinical Practice*. 2 edition. Saunders, Philadelphia. USA.
- GARCÍA E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen*. 2da edn. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F, México. 11–90p.
- GARCÍA Herrera RA, Torres Chable DM, Peralta Torres JA, Thomas TJA. 2011. Determinación de la prevalencia de micro filariosis en perros de Tabasco, México. XX Congreso Nacional Sociedad Mexicana Patología Veterinaria. 274p.
- GENCHI C, Mortarini M, Rinaldi L, Cringoli G, Traldi G, Genchi M. 2011. Hanging climate and changing vector-borne disease distribution: The example of *Dirofilaria immitis* in Europe. *Veterinary Parasitology*. 176(4):295-299. doi: 10.1016/j.vetpar.2011.01.012
- GONZÁLEZ-Morteo C, De la Cruz-Moreno O, Álvarez-Guerrero C, Peña-Parra B, Carrillo-Díaz F, Borrayo-González J. 2015. Prevalencia de *Dirofilaria immitis* en 11 municipios de Nayarit. *Abanico Veterinario*. 5(2):42-48.
- KITTLESON MD, Kienle RD. 2000. *Medicina cardiovascular de pequeños animales*. 2a ed., Multimédica, Barcelona. España. <https://latam.casadellibro.com/libro-medicina-cardiovascular-de-pequenos-animales/9788492342792/749385>
- KNIGHT DH. 1980. Evolution of pulmonary artery disease in canine *dirofilariosis*: Evaluation by blood pressure measurements and angiography. *Proceeding of the*

Heartworm Symposium 80. Bonner Springs, Kansas. 1980:55-62. *Veterinary Medicine Publishing*. Bonner Springs, Kansas (1980).

LABARTHE N, Guerrero J. 2005. Epidemiology of heartworm: What is happening in South America and Mexico? *Veterinary Parasitology*. 133:149-156. doi: 10.1016/j.vetpar.2005.04.006

LAFLAMME D. 1997. Development and validation of a body condition score system for dogs. *Canine Practice*. 22(4):10-15. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9742264>

LIOTTA JL, Sandhu GK, Rishniw M, Bowman DD. 2013. "Differentiation of the Microfilariae of *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* in Stained Blood Films". *Journal of Parasitology*. 99(3):421-425. doi: 10.1645/12-10.1

MONTOYA-Alonso JA, Carretón E, Corbera JA, Juste MC, Mellado I, Morchón R, Simón F. 2011. Current prevalence of *Dirofilaria immitis* in dogs, cats and humans from the island of Gran Canaria, Spain. *Veterinary Parasitology*. 176(4):291-294. doi: 10.1016/j.vetpar.2011.01.011

NEWTON WL. 1968. Longevity of an experimental infection with *Dirofilaria immitis* in a dog. *Journal Parasitology*. 54:187-188. doi: 10.2307/3276912

ORIHIEL T, Eberhard M. 1998. Zoonotic filariasis. *Clinical Microbiology Reviews*. 11: 366–381. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC106837/pdf/cm000366.pdf>

PARAS KL. 2011. Epizootiology of dog Heartworm *Dirofilaria immitis* in Oklahoma (Tesis de Maestría). Oklahoma, USA: Oklahoma State University Stillwater. 2011:76.

RAWLINGS CA, Calvert CA. 1997. Verminosis cardiaca. En: ETTINGER SJ, FELDMAN EC. 1997. Tratado de Medicina Interna Veterinaria. 4a ed., Inter-Médica, Buenos Aires. Argentina.

RODRÍGUEZ-Vivas RI, Domínguez AJL, Solís RFA, Cob GLA. 1994. Prevalencia de *Dirofilaria immitis* en perros callejeros de la ciudad de Mérida, Yucatán, México. *Veterinaria México*. 25:145-148.

SAGARPA 2001. Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Diario Oficial de la Federación, 22 de Agosto de 2001. http://www.sagarpa.gob.mx/normateca/Normateca/SENASICA%20NORM_%20143.pdf. Consultado 18 enero de 2019.

SÁNCHEZ-Klinge LE, Calvo RP, Mutis BCA. 2011. *Dirofilaria immitis*: una zoonosis presente en el mundo. *Revista Medicina Veterinaria*. 22:57-68. <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n22/n22a07.pdf>

SAS (ed) (2004) SAS/STAT: User's guide statistics released 9.1, 2nd edn. SAS Institute, Inc., Cary

SIMÓN F, Siles-Lucas M, Morchón R, González-Miguel J, Mellado I, Carretón E, Montoya-Alonso JA. 2012. Human and animal dirofilariasis: the emergence of a zoonotic mosaic. *Clinical Microbiology Reviews*. 25:507-544. doi: 10.1128/CMR.00012-12.

TORRES-Chable OM, Baak-Baak CM, Cigarroa-Toledo N, Blitvich NJ, Brito-Argaez LG, Alvarado-Kantun YN, Zaragoza-Vera CV, Arjona-Jimenez G, Moreno-Perez LG, Medina-Perez P, Machain-Williams CI, Garcia-Rejon JE. 2018. Molecular detection of *Dirofilaria immitis* in dogs and mosquitoes in Tabasco, Mexico. *J Vector Borne Dis*. 2018;55:151-158. doi:10.4103/0972-9062.242563.

URQUHART GM, Armour J, Duncan JL, Dunn AM, Jennings FW. 2001. *Parasitología Veterinaria*. 2 ed. Zaragoza, ES. Acribia. 355p.

VEZZANI D, Carbajo AE. 2006. Spatial and temporal transmission risk of *Dirofilaria immitis* in Argentina. *International Journal for Parasitology*. 26:1463-1472. doi:10.1016/j.ijpara.2006.08.012.

WANG J, Zhu X, Ying Z, Han Q, Liao C, Wang J, Zhao J, Sun J, Lindsay DS. 2019. Prevalence of *Dirofilaria immitis* infections in dogs and cats in Haunan Island/Province and Three other coastal cities of China based on antigen testing and PCR. *Journal of Parasitology*. 105(2):199-202. doi: 10.1645/18-164.