Comparación de prevalencia y análisis de factores asociados al contagio de hemoparásitos de caninos diagnosticados por PCR y pruebas serológicas en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia.

Jhonnatan Andres Gomez Capote

María Fernanda Cabrera Barrios

Codirector
Msc Rodrigo Lugo Vargas
Codirector
PhD Carlos Andres Martinez Garay

Universidad Santiago de Cali
Facultad de Ciencias Básicas
Programa de microbiología
Cali, Colombia
2025

Comparación de prevalencia y análisis de factores asociados al contagio de hemoparásitos de caninos diagnosticados por PCR y pruebas serológicas en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia.

Jhonnatan Andres Gomez Capote
María Fernanda Cabrera Barrios

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de: Microbiólogo.

Codirector
Msc Rodrigo Lugo Vargas
Codirector
PhD Carlos Andrés Martinez Garay

Línea de Investigación:
Biotecnología y bioprocesos
Grupo de Investigación:
GIM

Universidad Santiago de Cali
Facultad de Ciencias Básicas
Programa de Microbiología
Cali, Colombia
2024

IMPACTOS

IMPACTO	PRODUCTO	BENEFICIARIO(S)
Científico	**Investigación de la prevalencia de hemoparásitos y factores intrínsecos asociados a estos**	**Literatura para futuras investigaciones de la comunidad veterinaria y universitaria.**

Comparación de prevalencia y análisis de factores asociados al contagio de hemoparásitos de caninos diagnosticados por PCR y pruebas serológicas en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia.

Jhonnatan Andres Gomez Capote[1], Maria Fernanda Cabrera Barrios[1], Carlos Andrés Martínez Garay[1], Rodrigo Lugo Vargas[2]

[1.]Grupo de Investigación en Micología. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Santiago de Cali. Campus Pampalinda Calle 5# 62-00. Santiago de Cali. Colombia [2.] Profesor catedrático, Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Santiago de Cali. Campus Pampalinda Calle 5# 62-00. Santiago de Cali. Colombia.

RESUMEN

Un tema de importancia es la transmisión de las hemoparasitosis, en perros además de generar signos clínicos graves y de resultar en una gran carga para la salud de estos animales poseen inconvenientes en el diagnóstico. Para realizar el diagnóstico existen varios métodos directos e indirectos como la PCR y el análisis serológico. el objetivo del presente estudio es evaluar la prevalencia de *Anaplasma* spp, *Ehrlichia* spp, *D. immitis* y *B. burgdorferi* para los métodos de diagnóstico SNAP 4Dx, PCR y La prueba rápida *Ehrlichia* / *Anaplasma* tomadas a partir de 2 bases de datos pertenecientes a caninos domésticos oriundos de Santiago de Cali, además identificar si factores como la edad y el sexo estan ligados con el contagio de estos hemoparasitos. Para la realización del presente estudio llevamos a cabo los siguientes pasos; recopilación y clasificación de datos, generación de la tabla 2x2 y cálculo de variables estadísticas y el cálculo de prevalencia. Como principales resultados obtuvimos que los hemoparásitos con mayores prevalencias fueron *E. canis* y *E. ewingii* tanto con el diagnóstico por PCR como por pruebas serológicas, otro resultado importante fue que *E. canis, E. ewingii* y *D. immitis* su mayor prevalencia se encontraba en el grupo etario adulto mayor. Mientras que para *A. phagocytophilum* y *A. platys* este dato se encontraba en adultos jóvenes. Como principales conclusiones se tuvo que factores como el sexo no poseen ninguna relacion significativa con el contagio de hemparasitos en perros. Parásitos como *Ehrlichia canis* y *E. ewingii* son los más prevalentes en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia. A pesar de que se logró realizar el objetivo del estudio se sugiere para investigaciones a futuro ampliar el número de datos de pruebas realizadas con el fin de obtener datos con una precisión y exactitud mayor.

Palabras clave: Prevalencia; hemoparásitos; factores asociados a la prevalencia; perros, PCR; pruebas serológicas.

Comparison of prevalence and analysis of factors associated with the spread of canine hemoparasites diagnosed by PCR and serological tests in the city of Santiago de Cali, Colombia.

ABSTRACT

An important issue is the transmission of haemoparasites in dogs, in addition to generating serious clinical signs and resulting in a great burden on the health of these animals, they have inconveniences in the diagnosis. To make the diagnosis there are several direct and indirect methods such as PCR and serological analysis. The objective of the present study is to evaluate the prevalence of *Anaplasma* spp, *Ehrlichia* spp, *D. immitis* and *B. burgdorferi* for the diagnostic methods SNAP 4Dx, PCR and the *Ehrlichia* / *Anaplasma* rapid test taken from 2 databases belonging to domestic canines from Santiago de Cali, in addition to identifying if factors such as age and sex are linked to the contagion of these hemoparasites. To carry out the present study we carried out the

following steps; collection and classification of data, generation of the 2x2 table and calculation of statistical variables and the calculation of prevalence. As main results we obtained that the hemoparasites with the highest prevalence were *E. canis* and *E. ewingii* both with the diagnosis by PCR and by serological, another important result was that *E. canis*, *E. ewingii* and *D. immitis* had the highest prevalence in the older adult age group. While for *A. phagocytophilum* and *A. platys* this data was found in young adults. As main conclusions it was had that Factors such as sex do not have any significant relationship with the contagion of haemoparasites in dogs. Parasites such as *E.canis* and *E.ewingii* are the most prevalent in the city of Santiago de Cali, Colombia. Although the objective of the study was achieved, it is suggested for future research to expand the number of data from tests performed in order to obtain data with greater precision and accuracy.

Keywords: *Prevalence; haemoparasites; Factors associated with prevalence; Dogs; PCR; serological tests.*

1. INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Cali se calculó que para el año 2023 existían aproximadamente 400000 perros y gatos, que se encontraban en situación de hogar, abandono y parcial abandono, según fue estipulado por el gobierno de Cali [1]. Por lo tanto resulta un tema de importancia la transmisión de enfermedades a animales domésticos, en particular aquellas que lo son por vectores hematófagos, recalcando las hemoparasitosis. Estas son uno de los principales desafíos para la clínica veterinaria por las graves signos que sufren los animales infectados tales como: disneas, tos persistente, intolerancia al ejercicio, ascitis, anorexia, pérdida de peso, hipertensión pulmonar, tromboembolismo, fiebre, desórdenes en el sistema nervioso central e ictericia entre otros [2], [3].

Estas enfermedades presentan una etiología multifactorial, donde destacan principalmente nematodos como *Dirofilaria immitis*, protozoos como *Babesia canis* y bacterias como *Ehrlichia canis, Anaplasma pagocitophylum* y *Borrelia burgdorferi* (un hemoparásito aún no identificado en Colombia), que pueden residir dentro o fuera de los glóbulos rojos u otras células sanguíneas [4], [5]. En caninos, los hemoparásitos pueden ser transmitidos por vectores artrópodos como garrapatas, mosquitos, pulgas entre otros [6], [7]. Sin embargo el principal vector es la garrapata, tanto para los perros como para otros animales domésticos y no domésticos, así como también para los humanos, en los cuales causa un daño significativo a su salud, debido a su carácter zoonótico e infeccioso [8], [9], [10]. Entre los géneros de garrapata que funcionan como vector y reservorio más importante para los hemoparásitos se encuentran *Rhipicephalus* spp. e *Ixodes* spp. que son transmisoras de parásitos como *E. canis, A. phagocytophilum, B. burgdorferi,* entre otras [8], [9], [10].

La infección de agentes hemotrópicos o de hemoparásitos en perros además de generar signos clínicos graves y de resultar en una gran carga para la salud de estos animales, también deriva en otros inconvenientes. Como lo es la realización del diagnóstico de estas enfermedades que se ve afectado por varios motivos. Por ejemplo el tiempo de aparición de los signos clínicos que pueden tardar incluso años para desarrollarse [2]. Asimismo otro factor que influye es el hecho de que la expresión de la presencia de agentes en el cuerpo resultan muy parecidos [11]. Además está unido al hecho de que también pueden llegar a presentarse coinfecciones de dos o más parásitos y que pueden poseer origen en el mismo vector [11]. Resulta un factor influyente en las manifestaciones clínicas haciendo que el diagnóstico sea complicado [2], [3], [11].

Para realizar el diagnóstico existen métodos directos e indirectos. Entre los directos se encuentra la microscopía y el análisis molecular por PCR. Entre los indirectos se encuentran los análisis serológicos, que se basan en la detección del agente infeccioso mediante la respuesta inmunitaria humoral del hospedador, midiendo la producción de anticuerpos [12]. En el mercado existen pruebas de este tipo como FASTest *Anaplasma - Ehrlichia*, SNAP 4Dx, y FASTest *Ehrlichia* [13], [14], [15]. Estas pruebas cuentan con desventajas como lo serían en el caso de las pruebas serológicas, que los datos obtenidos pueden generar diagnósticos erróneos, debido a

que los anticuerpos pueden permanecer de 9 a 12 meses después del tratamiento o de la recuperación [12], [16], [17]. Por otro lado, la PCR como método directo, facilita la amplificación e identificación de secuencias específicas de material genético del ADN del parásito. Este método permite una diferenciación clara entre parásitos a nivel de especie, y funciona mejor para el seguimiento de la terapia, aunque posee desventajas como necesitar que la multiplicación del parásito se encuentre en una fase relativamente avanzada [12], [15], [17], [18].

Se evidencia con todo lo mencionado las limitaciones, problemas, desventajas que posee el diagnóstico de hemoparásitos en caninos domésticos. De igual manera también es posible observar cómo los signos clínicos y el carácter zoonótico de estos padecimientos comprometen la salud pública y animal por lo que se recalca en mayor medida la importancia de evaluar la prevalencia de estos mismos en la población canina doméstica nativa de Santiago de Cali. Haciendo un mayor énfasis en el hecho de que factores como las condiciones tropicales colombianas son variables que actúan de forma favorable en la proliferación de enfermedades transmitidas por vectores artrópodos [19]. Así mismo se entiende la necesidad de conocer e investigar posibles factores que se relacionen con la susceptibilidad y contagio de estos agentes hemotrópicos en caninos domésticos, como lo son la edad o grupo de edad, sexo, raza, etc.

Considerando lo anterior el objetivo del presente estudio es Evaluar la prevalencia de *Anaplasma* spp*., Ehrlichia* spp*., Dirofilaria immitis y Borrelia burgdorferi* para los métodos de diagnóstico SNAP 4Dx, La prueba rápida *Ehrlichia* / *Anaplasma* y PCR tomadas a partir de 2 bases de datos pertenecientes a caninos domésticos oriundos de Santiago de Cali.

Como objetivos específicos nos planteamos:

1. Evaluar la concordancia entre los resultados de las pruebas rápidas y la prueba de PCR.

2. Analizar factores que puedan influir en la fiabilidad de las pruebas rápidas y la PCR.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Se recopilaron datos de diagnósticos de caninos domésticos de la ciudad de Santiago de Cali. Los datos pertenecían a los hemoparásitos *Ehrlichia* spp*., Anaplasma* spp*., Borrelia burgdorferi y Dirofilaria immitis* y fueron tomados en 2022 y 2024. Los datos se encontraban registrados en dos bases de datos de diferente procedencia, pertenecientes a un laboratorio veterinario y un laboratorio molecular. Se realizó la recopilación de estos datos con el fin de evaluar la prevalencia y observar si valores como el sexo y la edad tienen una relación estadística con el contagio de estos parásitos.

.

3.1. Recopilación y clasificación de datos

Se registraron los datos en el programa Excel, en el cual se anotaron aquellos datos pertenecientes al diagnóstico de hemoparásitos mediante los métodos de análisis PCR (prueba molecular), Snap 4Dx (prueba serológica) y la prueba de *Ehrlichia*/*Anaplasma* (prueba serológica), apuntando la siguiente información: edad, sexo, prueba realizada, diagnóstico y fecha. Con lo anterior se procedió a clasificar los datos según el sexo del animal y el grupo etario.

3.2. Generación de la tabla 2x2 y cálculo de variables estadísticas

Se realizó la creación de una tabla 2x2, que se utiliza para evaluar la asociación entre un posible factor de riesgo (exposición) y un resultado (enfermedad), mediante el programa estadístico para epidemiología OPenEpi (disponible en https://www.openepi.com/Menu/OE_Menu.htm). Esto se realizó para cada una de las pruebas

diagnósticas realizadas (PCR, Snap 4Dx y prueba *Ehrlichia*/ *Anaplasma*) [21]. El nivel de confianza se estableció en un 95%. Las pruebas y variables que fueron tenidas en cuenta de los cálculos realizados por OpenEpi fueron: el chi cuadrado, la razón de riesgo y el *Odds Ratio CMLE* (Estimación de Máxima Verosimilitud Condicional).

* **chi cuadrado:** chi cuadrado que permite evaluar si existe una relación significativa entre dos variables categóricas en una tabla de contingencia donde se deben tener en cuenta los valores-p.

* **Razón de riesgo:** compara el riesgo en los expuestos (por ejemplo aquellos que son positivos para *E. canis* y *E. ewingii)* frente a los no expuestos (que no poseen la enfermedad).

* **El Odds Ratio CMLE** (condicional máxima de verosimilitud estimada): mide la relación entre dos variables binarias (ejemplo el sexo y la presencia de *D. immitis).*

3.3. Cálculo de prevalencia

Para el cálculo de prevalencia se utilizó la clasificación según el sexo y de acuerdo con el grupo de edad de los animales diagnosticados, que estaban distribuidas en cuatro categorías: cachorros (caninos domésticos de entre 3 a 9 meses); adulto joven (1 a 4 años); adulto maduro (5-11 años) y adulto senior (12-15 años) [22].

Con lo anterior se calculó la prevalencia, utilizando las siguientes fórmulas:

- Fórmula empleada para calcular la prevalencia según la edad:

$$(Prevalencia \ = \ \#\ de\ casos\ positivo \div Total\ de\ \ casos) x\ 100$$

(Ecu.1)

- Fórmula empleada para calcular la prevalencia según el sexo:

$$(\#\ de\ casos\ positivos\ según\ el\ sexo \div \#\ de\ evaluados\ en\ ese\ sexo) x\ 100$$

(Ecu.2)

Los cálculos se realizaron conforme al enfoque establecido por Olivares en 2019, quien diseñó el marco experimental estadístico para este estudio [24].

4. RESULTADOS

Se recopiló la información de dos bases de datos provenientes de distintos laboratorios y con diferente método de diagnóstico. Para el método de diagnóstico basado en pruebas inmunoquímicas, se utilizaron 165 datos provenientes del análisis de caninos domésticos mediante las pruebas rápidas 4Dx y *Ehrlichia/Anaplasma* tomadas en el año 2022. De la segunda base de datos se recopilaron 503 resultados obtenidos con el método molecular de PCR en el año 2024. Esto se realizó con el objetivo de analizar la prevalencia de hemoparásitos en caninos según los métodos de diagnóstico.

Para el estudio se agruparon los datos de acuerdo con su sexo en dos variables: hembras y machos, con sus respectivos resultados positivos y negativos. El analisis se realizó utilizando tablas de contingencia o tablas de 2x2 mediante el programa Openepi, que permite determinar si hay diferencias significativas entre el sexo en perros con respecto a la prevalencia de estos hemoparásitos. Posterior a esto se realizó el cálculo de prevalencia para saber cuántos perros presentaron la enfermedad durante ese periodo de tiempo.

Tabla 1. Tabla 2x2 del número perros diagnosticados para *E. canis y E. ewingii* por SNAP 4Dx.

	Resultado del diagnóstico		
	(+)	(-)	Totales
Hembras	27	50	77
Machos	26	53	79
Totales	53	103	156

Tabla 2. Tabla 2x2 del número perros diagnosticados para *A. phagocytophilum y A. platys* por prueba SNAP 4Dx.

	Resultado del diagnóstico		
	(+)	(-)	Totales
Hembras	5	72	77
Machos	5	74	79
Totales	10	146	156

Tabla 3. Tabla 2x2 del número perros diagnosticados para *D. immitis* por prueba SNAP 4Dx.

	Resultado del diagnóstico		
	(+)	(-)	Totales
Hembras	2	75	77
Machos	0.5	79	79.5
Totales	2.5	154	156.5

*En la tabla los casos de los machos se ven representados por 0,5 debido a la recomendación de OpenEpi.

Tabla 4. Medidas de chi cuadrado, razón de riesgo y cálculos basados en Odds de perros diagnosticados por prueba SNAP 4Dx.

	chi cuadrado sin correcciones			**Razón de riesgo**		**Odds ratio CMLE**	
Parásito	X2	Valor-p (1 cola)	Valor-p (2 colas)	Resultado	Límites de confianza	Resultado	Límites de confianza
E. canis y E. ewingii	0.08062	0.3882	0.7765	1.065	0.6878 - 1.65	1.1	0.5642- 2.148
A. phagocytophilum y A. platys	0.001757	0.4833	0.9666	1.026	0.3903 - 3.403	1.028	0.2659 - 3.971
D. immitis	0.9642	0.1631	0.3261	4.13	0.1893 - 90.12	3.322	0.2043 - 124.4

En este estudio, se encontró que el 32.9% de los contagios de *E. canis* y *E. ewingii* en perros ocurren en machos, mientras que el 35.06% pertenecen a hembras (Tabla 1). Ademas no se encontró una asociación significativa entre presentar la infección por *E. canis* y *E. ewingii* y el sexo del animal medidos con la prueba SNAP 4Dx (Tabla 4). Aparte de esto los valores del chi cuadrado sugirieron que no hay asociación estadística, sus valores p resultaron mayores a 0,05 (0.3882>0.05; 0.7765>0.05). Aunque los valores de la razón de riesgo sugirieron una pequeña asociación positiva entre los dos factores, (1.065>1). En cuanto al *Odds Ratio CMLE* se observó que las variables evaluadas están relacionadas de manera positiva por lo que están ligadas con una mayor probabilidad de un resultado positivo, ya que el valor obtenido es mayor a 1 (1.1>1) (Tabla 4).

En base a los resultados, solo el 6.33% de machos son positivos para *Anaplasma* spp. y solo el 6.49% en hembras (Tabla 2). Asi mismo se encontró que no hay una relación entre el sexo y poseer *A. phagocytophilum* y *A. platys* (Tabla 4). de igual manera el chi cuadrado sugiere que no hay ninguna asociación, por que los valores p son superiores a 0.05 (0.4833 y 0.9666>0.05). Por otro lado, para la razón de riesgo hay una ligera conexión entre estos factores, puesto que el valor es mayor a 1 (1.026>1). Igualmente el *Odds ratio CMLE* indicó que también hay una asociación entre el sexo y este padecimiento debido a su valor es superior a 1(1.028>1) (Tabla 4).

Los resultados de este estudio, indicaron que el 2.59% de los casos de *D. immitis* pertenecen a las hembras mientras que el 0% de los casos a los machos (Tabla 3). También se encontró que no hubo una asociación significativa entre el factor sexo y poseer *D. immitis* (Tabla 4). Debido a que el chi cuadrado indicó que no había una relación, puesto que tuvo valores-p mayores a 0.05 (0.1631 y 0.3261 >0.05). Aunque la razón de riesgo señaló una asociación positiva entre las variables, debido a que su valor fue superior a 1 (4.13>1). Lo mismo indicó el *Odds ratio CMLE* señaló un resultado similar indicando también una asociación, ya que su valor fue mayor a (3.322>1) (Tabla 4).

Tabla 5. Tabla 2x2 del número perros diagnosticados para *Ehrlichia spp.* por la prueba *Ehrlichia/Anaplasma*.

	Resultado del diagnóstico		
	(+)	(-)	Totales
Hembras	21	23	44
Machos	28	13	41
Totales	49	36	85

* De 85 pruebas de este tipo realizadas en perros solo se describió la presencia de *Ehrlichia* spp.

Tabla 6. Medidas de chi cuadrado, razón de riesgo y cálculos basados en Odds de perros diagnosticados para *Ehrlichia* spp por prueba *Ehrlichia*/*Anaplasma*.

Prueba	**Resultado**	**Valor-p (1 cola)**	**Valor-p (2 colas)**	**Límites de confianza Inferior, superior**
chi cuadrado sin correcciones	3.676	0.02759	0.005519	-
Razón de riesgo	0.6989	-	-	0.4813 - 1.015
Odds ratio CMLE	0.4283	-	-	0.1725 - 1,037

En el estudio se observó que el 68.2% de los casos de contagio de *Ehrlichia* spp. ocurren en perros machos, mientras que el 51.21% de los casos ocurren en hembras (Tabla 5). Igualmente se observó que no existe una relación entre los factores sexo y contagio (Tabla 6). Aunque el chi cuadrado señaló que hay una relación positiva, debido a que los valores-p fueron menores a 0.05 (0.02759 y 0.005519 <0.05). Por otro lado, la razón de riesgo y el *Odds ratio CMLE* indicaron que no hay relación entre estos factores ya que sus valores resultaron inferiores a 1 (respectivamente 0.6989 y 0.4283 < 1) (Tabla 6).

Tabla 7. Tabla 2x2 del número perros diagnosticados para *D. immitis* por PCR.

	Resultado del diagnóstico		
	(+)	(-)	Totales
Hembras	0.5	23	23.5
Machos	1	21	22
Totales	49	44	45.5

*En la tabla los casos de los machos se ven representados por 0,5 debido a la recomendación de OpenEpi.

Tabla 8. Tabla 2x2 del número perros diagnosticados para *A. phagocytophilum y A. platys* por PCR.

	(+)	(-)	Totales
Hembras	5	102	107
Machos	3	92	95
Totales	8	194	202

Tabla 9. Tabla 2x2 del número perros diagnosticados para *E. canis y E. ewingii* por PCR.

	(+)	(-)	Totales
Hembras	19	98	117
Machos	23	216	239
Totales	42	314	356

Tabla 10. Medidas de chi cuadrado, razón de riesgo y cálculos basados en Odds de perros diagnosticados por prueba PCR.

	chi cuadrado sin correcciones			**Razón de riesgo**		**Odds ratio CMLE**	
Parásito	X2	Valor-p (1 cola)	Valor-p (2 colas)	Resultado	Límites de confianza	Resultado	Límites de confianza
E. canis y E. ewingii	3.304	0.03456	0.06912	1.687	0.9582 - 2.972	1.817	0.9353 - 3.506
A. phagocytophilum y A. platys	0.3037	0.2908	0.5816	1.48	0.3633 - 6.027	1.5	0.3374 - 7.81
D. immitis	0.2084	0.324	0.6481	0.4681	0.016151 - 13.27	1.562	0.03159 - 77.23

En este estudio el 2 % de los datos de *Dirofilaria immitis* proceden de perros machos y el 0% pertenecen a hembras en el diagnóstico mediante PCR (Tabla 7). Aparte de esto se observó que no existe relación entre el sexo y el contagio de *D. inmmitis.* Debido a que el chi cuadrado indica que no hay relación, por su valor mayor a 0.05 (0.3240 y 0.6481>0.05). De igual manera la razón de riesgo señaló también que no hay una asociación, puesto que su valor es menor a 1(1>0.4681). No obstante el *Odds ratio CMLE* señaló una asociación positiva, debido a que su dato se encuentra superior a 1(1.562>1) (Tabla 10).

Los resultados nos muestran que el 4.67% de los casos de *Anaplasma spp.* diagnosticados por el método de PCR pertenecen a hembras, y el 3.15% de los casos están asociados a machos (Tabla 8). De la mismo modo se observó que no hay una asociación significativa entre el contagio de *A. phagocytophilum* y *A. platys* y la característica intrínseca del perro (sexo). En el chi cuadrado se describió que no hay una asociación estadística, puesto que sus valores son mayores a 0.05(0.2908 y 0.5816>00.05). Por otro lado, la razón de riesgo sugirió una asociación positiva debido a que es superior a 1(1.48>1). Asimismo el *Odds ratio CMLE* sugirió también una asociación, ya que es superior a 1(1.5>1) (Tabla 10).

Se observó que 9.72% de los casos de diagnóstico de *E. canis y E. ewingii* por PCR se ven atribuidos a perros machos, y el 16.24% pertenecen a hembras (Tabla 9). Además se encontró que hay una asociación entre los factores sexo y contagio de la enfermedad. Con respecto al chi cuadrado se indico que hay una asociación positiva en uno de sus dos valores-p calculados, puesto que este era menor a 0.05 (0.03456<0.05<0.06912). De igual forma la razón de riesgo y el *Odds ratio CMLE* también mostraron una asociación positiva, ya que sus datos eran mayor a 1 (respectivamente 1.687 y 1.817>1) (Tabla 10).

Tabla 11. Tabla del porcentaje de prevalencia de hemoparásitos diagnosticados por SNAP 4Dx.

Enfermedad	Porcentaje de prevalencia total	Prevalencia machos	Prevalencia hembras
Ehrlichia Canis y E.ewingii	33,97%	32.91%	35.06%
Anaplasma phagocytophilum y Anaplasma platys	6.41%	6.33%	6.49%
Dirofilaria immitis	1.51%	0%	2.59%
Borrelia burgdorferi	0	0	0

Se observó que el hemoparásito más prevalente era *E. Canis y E. ewingii* a diferencia de *Dirofilaria immitis* y *Borrelia burgdorferi* que poseen las menores prevalencias en la ciudad de Santiago de Cali. Con respecto a la diferencia entre las prevalencias según el sexo se señalo que la mayor diferencia la tiene *E. Canis* y *E. ewingii* seguidos de *D. immitis* y a lo último estarían *A. phagocytophilum* y *A. platys,* y *B. burgdorferi* (Tabla 11).

Tabla 12. Tabla del porcentaje de prevalencia de hemoparásitos diagnosticados por PCR.

Enfermedad	Porcentaje de prevalencia total	Prevalencia machos	Prevalencia hembras
Ehrlichia Canis y E.ewingii	11,79%	9.62%	16.24%
Anaplasma phagocytophilum y Anaplasma platys	3.96%	3.15%	4.67%.
Dirofilaria immitis	3.29%	4.55%.	0%
Borrelia burgdorferi	0	0	0

Se observó que la mayor prevalencia la tuvo *E. Canis y E. ewingii,* siendo el hemoparásito con menor prevalencia *B. burgdorferi.* Ademas la diferencia entre las prevalencias según el sexo señalo que la mayor diferencia la tiene *E. Canis y E. ewingii* seguida de *D. immitis*, y a lo último con las menores diferencias estaban *A. phagocytophilum, A. platys, y B. burgdorferi* (Tabla 12).

Tabla 13. Tabla del porcentaje de prevalencia de hemoparásitos según el grupo etario.

Enfermedad	prevalencia en cachorros(3 - 9 meses)	Prevalencia en adultos joven (1-4 años)	Prevalencia en adulto maduro (5 - 11 años)	Prevalencia en adulto senior (12 - 15 años)
Ehrlichia Canis y E.ewingii	8,69%	21,95%	43,05%	0
Anaplasma phagocytophilum y Anaplasma platys	4,34%	9,09%	6,94%	0
Dirofilaria immitis	0	0	2,77%	0
Borrelia burgdorferi	0	0	0	0

Para *E. canis*, *E. ewingii y D. immitis* su mayor prevalencia se encontraba en adulto mayor. Mientras que para *A. phagocytophilum* y *A. platys* este dato se encontraba en adultos jóvenes (Tabla 13).

5. DISCUSIÓN (O ANÁLISIS DE RESULTADOS)

Las parasitosis por hemoparásitos representan una de las enfermedades con mayor prevalencia en Colombia en animales domésticos, particularmente en caninos, debido al entorno tropical del país, que favorece la proliferación de estos organismos. Entre los hemoparásitos más comunes en perros se encuentran *Ehrlichia canis*, *Babesia spp.* y *Anaplasma spp.* El diagnóstico de estas enfermedades suele ser un reto, ya que sus síntomas son a menudo inespecíficos y pueden confundirse con otras condiciones, dando como resultado diagnósticos erróneos [11]. En Colombia, el diagnóstico de hemoparásitos en perros se basa en una combinación de métodos clínicos y de laboratorio, que incluyen hematología, frotis sanguíneo, pruebas rápidas y PCR. Este trabajo investigativo estuvo centrado en el estudio analítico de los métodos serológicos (pruebas rápidas) y PCR en muestras obtenidas de diferentes localidades de la ciudad de Santiago de Cali durante los años 2022 y 2024.

Como se mencionó anteriormente, los datos se agruparon en dos variables: hembras y machos, cada uno con sus respectivos resultados positivos y negativos. Además, se tuvieron en cuenta datos como la edad del perro, para determinar la prevalencia por grupos etarios. Estos grupos fueron clasificados basándonos en un artículo similar, con la finalidad de entender si variables intrínsecas como la edad y el sexo pueden ser un factor asociado a la prevalencia de la enfermedad [23].

Para evaluar la eficacia de las pruebas, se hizo uso de tablas de contingencia o tabla de 2x2 con el programa OpenEpi y se obtuvo la siguiente información:

- ***Ehrlichia canis* y *Ehrlichia ewingii en prueba SNAP 4DX:*** Los resultados presentados en la Tabla 1 indicaron que el 32.9% de los casos positivos corresponden a perros machos, mientras que el 35.06% fueron hembras. Esto sugiere una ligera tendencia hacia una mayor prevalencia en hembras, en discordancia con estudios previos que han reportado una mayor frecuencia de este parásito en machos

[24]. No obstante, este resultado por sí solo no es suficiente para establecer una asociación significativa con los factores previamente mencionados. Para evaluar la relación entre el sexo y la prevalencia de la enfermedad, es necesario realizar pruebas estadísticas adicionales, como la prueba de chi-cuadrado y el cálculo del odds ratio.

Por otro lado en la Tabla 4, el análisis de chi-cuadrado mostró valores de *p* superiores a 0.05 (0.3882 y 0.7765 > 0.05), lo que indica que no existe una relación estadísticamente significativa entre las variables. Esto sugiere que la diferencia observada en la prevalencia entre machos y hembras podría ser producto del azar, sin reflejar una predisposición real.

En cuanto a la razón de riesgo (*risk ratio*), se obtuvo un valor ligeramente superior a 1 (1.065 > 1), lo que sugiere una asociación muy leve entre el sexo masculino y la infección. Sin embargo, el amplio intervalo de confianza refleja una alta incertidumbre en esta estimación.

Finalmente, el *odds ratio* indicó que los machos presentan aproximadamente un 10% más de probabilidad de contraer estos parásitos en comparación con las hembras. Esto sugiere una asociación positiva entre el sexo y la infección por estos agentes hemotrópicos; sin embargo, la magnitud de la diferencia es mínima y carece de relevancia clínica significativa [25], [26], [27], [28].

- ***Anaplasma phagocytophilum y Anaplasma platys*** **prueba SNAP 4DX*:*** En la Tabla 2 se reportó que el 6.33% de la población resultó positiva en machos para *A. phagocytophilum* y *A. platys*. Este porcentaje es relativamente bajo en comparación con otras infecciones por hemoparásitos, como las del género *Ehrlichia*. Esta diferencia podría explicarse por la menor incidencia de la enfermedad, como lo señala un estudio realizado en Tamaulipas, México, donde el 26.8% de los perros dieron positivo para E. canis, pero no se detectó A. phagocytophilum [29].

  La tabla 4 comprobó la prevalencia, mediante el chi cuadrado con valores-p superiores a 0.05 (0.4833 y 0.9666>0.05), por lo que el sexo no tiene una influencia importante en la contagio, sugiriendo que tanto machos como hembras tienen un riesgo similar [27], [30]. Por otro lado, la razón de riesgo (1.026>1) sugirió que hay una asociación extremadamente leve entre el sexo y el contagio, y que es poco probable que el sexo influya en la probabilidad de infección en perros, la alta incertidumbre en el intervalo de confianza también limita la relevancia de esta asociación. En el Odds ratio CMLE los machos tienen aproximadamente un 2.8% más de probabilidades de ser infectados, este es un resultado muy parecido a otras investigaciones realizadas con anterioridad. Se observó que *A. phagocytophilum* y *A. platys* presentaba una baja prevalencia comparada con *E. canis y E. ewingii, esto* se debe a que estas últimas son transmitidas principalmente por garrapatas del género *Rhipicephalus sanguineus*, que son comunes en muchas áreas urbanas y rurales. En contraste con *A. phagocytophilum y A. platys* tiene vectores menos prevalentes en ciertas regiones, lo que puede limitar su transmisión como se ha reflejado en otros estudios [26], [27], [30], [31], [32].

- ***Dirofilaria immitis*** **en la prueba SNAP 4DX:** En la tabla 3 se observó que el 1.51% de los casos positivos pertenecen a hembras, mientras que ningún macho resultó positivo, lo cual es un reflejo de una prevalencia muy limitada en la población de estudio. Esta baja prevalencia de *D. immitis* en comparación con otros estudios estaría en el rango normal, ya que en Colombia se han revelado tasas de prevalencia variables de enfermedades transmitidas por vectores en perros en diferentes regiones. En ciudades como Popayán, Bucaramanga y Barrancabermeja, se encontró que la prevalencia de *Dirofilaria immitis* era baja, oscilando entre 0% y 10.82%, que es atribuible a las condiciones ambientales [32]. Los resultados son similares a un estudio realizado en Ecuador, donde la presencia de este parásito fue del 2% [33].

  La tabla 4 indicó que el chi cuadrado señalaba que no existía una relación, debido a sus valores-p mayores a 0.05 (0.1631 y 0.3261 >0.05). Por otro lado, la razón de riesgo y el Odds ratio CMLE sugieren una posible mayor probabilidad de infección en hembras comparado con machos debido a que su valor fue superior a 1 (respectivamente 4.13 y 3.322>1), sin embargo, el amplio intervalo de confianza

refleja una gran incertidumbre en esta estimación. No se puede afirmar de manera concluyente que el sexo influya en la infección debido a el intervalo de confianza. Se han realizado estudios con respecto a las diferencias con la prevalencia segun el sexo, por ejemplo en un estudio se encontró una prevalencia ligeramente mayor en perros machos (11,11%) en comparación con las hembras (7,41%) [30,31,35]. Sin embargo, esta tendencia no fue consistente en todos los estudios, y algunos no informaron una relación significativa entre el sexo y las tasas de infección [30], [31], [35].

- **Prueba *Ehrlichia* / *Anaplasma*:** En la tabla 5 se observó los datos de una prueba rápida diferente al Snap 4Dx, en esta prueba solo evaluó a dos hemoparásitos *Ehrlichia/Anaplasma.* De 85 muestras el mayor número de casos positivos eran del género *Ehrlichia*, siendo el 68.2% de los casos de contagio en machos, mientras que el 51.21% de los casos ocurren en hembras. Como se mencionó en párrafos anteriores *Anaplasma* spp. es menos prevalente debido a su vector. En la tabla 6 el chi cuadrado mostró una relación positiva, debido a que contó con valores-p menores a 0.05 (0.02759 y 0.005519 <0.05), lo que se relaciona con el objetivo del estudio. A diferencia de la razón de riesgo y el Odds ratio CML donde se descartó la posibilidad de que hubiera una relación, puesto que contó con valores inferiores a 1 (respectivamente 0.6989 y 0.4283 < 1). Según estudios realizados con anterioridad la no asociación sería concordante con factores intrínsecos del perro y la prevalencia de hemoparásitos [30], [31]. Algunas investigaciones realizadas por otros autores tienen similitudes con los resultados presentados en la prevalencia del género *Ehrlichia,* donde de igual manera las hembras presentan una menor predisposición a poseer este parásito [32].

- ***Dirofilaria immitis* en PCR:** La tabla 7 indicó que el 2% de los casos de *D. immitis* corresponden a perros machos, el 0% de casos a hembras s, este valor es bajo lo que nos muestra que tiene una baja prevalencia en la población de estudio. Esta enfermedad tiene algo en particular y es que su prevalencia va a variar según la temperatura o ubicación geográfica. Un caso muy particular en Colombia es en la región Caribe, donde se presentó una prevalencia más alta de 60.1%, donde condiciones como la alta humedad (90%) y temperaturas promedio de 29°C de cartagena, son ideales para el desarrollo de los mosquitos vectores, como el *Aedes aegypti*, que transmiten la enfermedad [2], [37].

  Según la Tabla 10 no existe relacion entre el sexo y el contagio de *D. inmmitis* ya que los valores-p del chi cuadrado eran superiores a 0.05 (0.3240 y 0.6481>0.05) lo mismo indicó la razón de riesgo (1>0.4681). El Odds ratio CMLE (1.562>1) señaló una asociación positiva, por lo que puede haber una probabilidad el sexo sea un factor de riesgo para presentar la enfermedad, pero no se debe tomar en cuenta ya que si observamos solo se presentó un caso positivo. Los resultados descritos anteriormente no serían concordantes con otros estudios realizados donde este factor no se relacionaba con la probabilidad de contagiarse con *Dirofilaria immitis* [30], [31], [36].

- ***Anaplasma phagocytophilum y Anaplasma platys* por PCR:** La tabla 8 mostró que el 4.67% de los casos pertenecían a hembras y el 3.15% de los casos están asociados a los machos. Para comprobar una relación entre el sexo y el contagio se debe tener en cuenta la tabla 10. Donde se observó que no hay una asociación significativa entre el contagio y la característica intrínseca (sexo) como lo describieron los valore p del chi cuadrado(0.2908 y 0.5816>00.05). Por otro lado, la razón de riesgo (1.48>1) y el Odds ratio CMLE (1.5>1) sugirieron que si hay una asociación positiva entre estos factores. Ambos datos contaron con una alta incertidumbre, pero si bien la cantidad de casos negativos es de 194 en total con ambos sexos se puede decir que eran casos de sospecha de esta enfermedad. Se debe tener en cuenta esto ya que aparte de ser una enfermedad que presenta poca prevalencia también puede presentar síntomas similares a otras enfermedades transmitidas por garrapatas como la babesiosis y la ehrlichiosis. Esta similitud clínica puede complicar el diagnóstico diferencial y llevar a tratamientos inapropiados si no se realizan pruebas específicas [38], [39].

- ***Ehrlichia canis y E.ewingii* por PCR:** En la tabla 9 el 9.62% de los casos de diagnóstico se vieron atribuidos a perros machos, y el 16.24% pertenecieron a hembras, por lo que se pudo observar que la diferencia es mínima entre ambos grupos, pero que en hembras la tendencia fue mayor. Según la tabla 10 el chi cuadrado y sus valores-p (0.03456<0.05<0.06912) indicaron la posibilidad de una asociación estadísticamente significativa entre el sexo de los perros y el contagio, pero es algo muy mínimo. La razón de riesgo (1.687>1) Aunque el valor central (1.687) sugiere que los perros machos tienen 68.7%

más riesgo de estar contagiados en comparación con las hembras, no se debe tener en cuenta ya que el intervalo de confianza también incluye el 1 lo que implica que esta asociación no es estadísticamente significativa. La mayor tendencia en hembras no coincide con investigaciones descritas con anterioridad. Otro punto a recalcar es que en hembras se ha descrito que en época de celo la prevalencia de este hemoparásito se ve aumentada debido a la exposición con machos que no tienen control frente a ectoparásitos. Por otro lado, otros autores también describen que el parásito no distingue entre hospedadores por sexos [32], [40], [41], [42], [43].

- **Prevalencia de hemoparásitos:** Uno de los objetivos del estudio, era poder identificar la prevalencia de hemoparásitos con el fin de evaluar el impacto en la salud de los perros de la región, evidenciando los parásitos más comunes y permitiendo implementar estrategias de prevención y control.

  En la tabla 11 se obtuvieron porcentajes de prevalencia de distintos hemoparásitos diagnosticados mediante la prueba SNAP 4Dx, se observó claramente una prevalencia total mayor en *E. canis y E. ewingii* que fue de 33.97%, en el caso de *A. phagocytophilum* y *A. platys* fue de 6.41%, mientras que en *D. immitis* fue de 1.51%. La razón por la cual *E. canis* es más prevalente que los otros hemoparásitos es por su vector. Como se sabe, se transmite por medio de la garrapata *R. sanguineus* que tiene una prevalencia en perros en países latinoamericanos como México del 20- 55% y Brasil de 50% [44]. Si hablamos del factor sexo entre los hemoparásitos evaluados se observó una prevalencia en hembras del 35.06% y 32.91%.

  En la tabla 12 se observaron los resultados de prevalencia por medio de la PCR, donde nuevamente la más alta fue *E. canis y E. ewingii* con un 11.79%,a diferencia de *A. phagocytophilum* y *A. platys* con un 3.96%. y *D. immitis* con 3.29%. En cuanto al sexo se obtuvo que las hembras eran las que presentaban mayor prevalencia donde en *E. canis y E. ewingii fue de* 16.24%, *A. phagocytophilum y A. platys* fue de 4.87% pero no es muy significativo. Esto no tiene relación con otras investigaciones, donde la mayoría de los casos se desarrollan en machos, como la realizada en Guayaquil ciudad del Perú, en donde en el caso de *E. canis y E. ewingii* los machos presentaron una mayor prevalencia pero sin diferencias significativas. De igual manera en otra investigación realizada en Lima, Perú se vió que los machos también fueron más prevalentes en *E. canis/E. ewingii y A. phagocytophilum/A. platys* [45], [46]. También, se debe tener en cuenta otro factor, y es que hay muchos casos de perros callejeros que al no tener un control como tal de estos ectoparásitos pueden ser un gran foco de infección. Se puede observar que en el caso de la *D. immitis* es muy baja su prevalencia y esto se debe a que su contagio se da por mosquitos y específicamente en tierras calientes o en zonas con fuentes de agua. En un estudio descriptivo realizado en Barranquilla se encontró una alta prevalencia de *D. immitis*, con un 68.6% de los caninos analizados resultando positivos, en Cartagena se reportó que el 19.5% de los perros estudiados estaban infectados con *Dirofilaria spp*. y donde los signos clínicos más comunes observados en estos animales fueron pérdida de peso y disminución del apetito. Este resultado es significativo, considerando que se concentra en áreas con condiciones socioeconómicas desfavorables, lo que puede influir en la prevalencia de la enfermedad, así que es muy poco común encontrar casos de *D. immitis* en Cali [47], [48].

- **Prevalencia por grupos etarios:** En la tabla 13 se aprecian los resultados de la prevalencia por edades donde claramente vemos que la mayor prevalencia es en perros adultos maduros, la cual fue de 43,05% en el caso de *E. canis y E. ewingii.* En estudios previos se ha señalado que *E. canis* es común en perros adultos en un rango etario de entre 2 a 7 años debido a una mayor exposición a garrapatas infectadas en entornos exteriores por tener el esquema de vacunación completo. Aunque algunos autores han sugerido que este parásito es indiferente a presentarse en cualquier edad en caninos y su susceptibilidad podría ser mayor en adultos debido a cambios en la inmunidad adquirida con la edad [41], [49], [50], [51]. En el caso *A. phagocytophilum y A. platys* la prevalencia es más baja en comparación con el parásito anteriormente descrito y se observa principalmente en adultos jóvenes (1-4 años) y adultos maduros (5-11 años). La mayor presencia podría estar dada por la consideración de los dueños que al término del calendario de vacunación las mascotas se encuentran totalmente protegidas contra patógenos, siendo expuestas con mayor frecuencia al vector [52].

- **Comparación de prevalencias según el método de diagnóstico:** En las tablas 11 y 12 se presenta el análisis al resultado de las prevalencias de los hemoparásitos *E. canis; E. ewingii; A. phagocytophilum; A. platys; D. immitis; B. burgdorferi* diagnosticados tanto por el método de PCR como el de Snap 4Dx. Se obtuvo una tendencia similar en la prevalencia de machos y hembras para *E. Canis; E. ewingii; A. phagocytophilum; A. platys.* Mientras que *D. immitis* mostró una tendencia diferente siendo mayor su prevalencia por el diagnóstico de PCR, además, para este mismo parásito indicó que los machos tienen mayor prevalencia. Para *B. burgdorferi* por ambos métodos se indicó que la prevalencia fue 0% en todos los casos. Lo anteriormente descrito tiene similitud con lo que algunos investigadores han propuesto especialmente para *B. Burgdorferi,* puesto que este es un parásito endémico de la región de Old Lyme en Estados Unidos, se encuentra distribuido por todo el hemisferio norte, y no presenta reportes hasta el momento en Colombia [5], [51], [52]. En cuanto *A. phagocytophilum; A. platys; D. immitis; E. canis y E. ewingii* se tiene que en otros estudios se ha indicado una posible razón por la que el diagnóstico por un método serológico tiende a ser más elevado, es debido a que prueban una exposición a estos parásitos, mas no porque haya una infección activa en ese momento. Se conoce que la presencia de anticuerpos puede durar meses o años después del tratamiento o eliminación del parásito. Otro factor que se debe tener en cuenta en la detección de *E. canis* es que varios organismos del mismo género presentan anticuerpos que realizan reacción cruzada. Como último punto se tiene que se describió en otro estudio que los animales crónicamente infectados o de infección reciente pueden inducir una respuesta de anticuerpos baja, y teniendo en cuenta que para este estudio no se conoció el estado médico del animal pueden ser factores que determinan estas diferencias entre las prevalencias de los 2 métodos [17], [53].

6. CONCLUSIONES

- Parásitos como *E.canis y E.ewingii* son los más prevalentes en la población evaluada.
- *B. burgdorferi* es un parásito que no posee presencia en los perros evaluados.
- Factores intrinsecos como el sexo no poseen ninguna relación significativa con el contagio de hemoparásitos en los perros evaluados.
- El grupo etario no es un factor intrínseco determinante en el contagio de hemoparásitos en los perros evaluados.
- A pesar de que se logró realizar el objetivo del estudio se sugiere para investigaciones a futuro ampliar el número de datos de pruebas realizadas con el fin de obtener datos con una precisión y exactitud mayor.
- Se recomienda a futuro para otras investigaciones que los exámenes diagnósticos sean evaluados con el mismo individuo para cada una de las pruebas analizadas, con el fin de observar de mejor manera las diferencias en las prevalencias.
- Otro factor a recomendar es implementar un sistema para las ubicaciones de procedencia de la muestra que nos indique los focos de contagio en comunas de Santiago de Cali.

1. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, queremos agradecer a la doctora Claudia Villegas que nos cedió la base de datos de pruebas serológicas y a Mascolab que nos cedieron la base de datos de PCR. También queremos agradecer a los profesores Rodrigo Lugo Vargas y Carlos Martínez Garay de la universidad Santiago de Cali nuestro tutor y cotutor respectivamente por permitirnos llevar a cabo este proyecto, y por toda la orientación que nos han dado para la realización de este proyecto además por la confianza que depositaron en nosotros, así como también por toda la paciencia que han tenido para revisar los detalles de la investigación. También queremos agradecer al profesor Fabian Fernández Daza por la colaboración que tuvo al explicarnos cómo realizar el proceso estadístico de esta investigación. Por último, también queremos agradecer al profesor Julián Alonso Rojas Bareto por colaborar y apoyar la realización de este proyecto.

1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] «Unidad de Protección Animal realiza control a colonias de gatos». https://www.cali.gov.co/dagma/publicaciones/176658/unidad-de-proteccion-animal-realiza-control-a-colonias-de-gatos/#:~:text=Se%20calcula%20que%20en%20Cali,tenencia%20irresponsable%20de%20sus%20due%C3%B1o

[2] M. A. Badillo-Viloria *et al.*, «Dirofilaria immitis in pet dogs from the metropolitan area of the Colombian Caribbean», *Comparative Immunology Microbiology And Infectious Diseases*, vol. 102, p. 102064, sep. 2023, doi: 10.1016/j.cimid.2023.102064.

[3] J. Probst, A. Springer, V. Fingerle, y C. Strube, «Frequency of Anaplasma phagocytophilum, Borrelia spp., and coinfections in Ixodes ricinus ticks collected from dogs and cats in Germany», *Parasites & Vectors*, vol. 17, n.o 1, feb. 2024, doi: 10.1186/s13071-024-06193-w.

[4] A. H. J. Eugenia, «Hemoparásitos en equinos de la Unidad de la Policía Montada del Ministerio de Seguridad Pública de Costa Rica», 20 de agosto de 2021. https://repositorio.una.ac.cr/items/06f39086-b540-4bb1-a74e-0d803327c193

[5] A. B. G. Andres, «Importancia Zoonotica de la enfermedad de Lyme una zoonosis poco conocida en colombia», *Repositorio Institucional Universidad Cooperativa de Colombia*, 26 de septiembre de 2023. https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/6feb7aaa-eea3-43e2-aaf2-5e0c802b7ee7

[6] V. G. P. Hernández, M. A. A. Usta, y A. M. P. Blanco, «Endoparasitosis en caninos y felinos domésticos en la clinica veterinaria UDES Valledupar», mar. 2023. doi: 10.22490/ecapma.5856.

[7] *J. C. J. William, «Actualización epidemiológica de hemoparásitos y sus efectos clínicos en animales de compañía», Repositorio Institucional Universidad Cooperativa de Colombia, 17 de febrero de 2021. https://hdl.handle.net/20.500.12494/33443*

[8] S. Hussain *et al.*, «First molecular confirmation of multiple zoonotic vector-borne diseases in pet dogs and cats of Hong Kong SAR», *Ticks And Tick-borne Diseases*, vol. 14, n.o 4, p. 102191, abr. 2023, doi: 10.1016/j.ttbdis.2023.102191.

[9] J. C. Pinilla, A. I. Pinilla, S. M. Leal, y A. Florez, «Serological Survey of Vector-Borne Pathogens in Shelter Dogs from the Metropolitan Area of Bucaramanga, Colombia», *SSRN*, ene. 2023, doi: 10.2139/ssrn.4565155.

[10] A. López-Flores, V. Puicón, y R. Cubas-Oblitas, «Prevalencia de Anaplasma spp. en caninos mediante la prueba rápida de ELISA (Snap 4dx plus test) en la provincia de San Martín», *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, vol. 2, n.o 1, p. e137, ene. 2022, doi: 10.51252/revza.v2i1.137.

[11] R. E. M. Tovar, R. A. N. Flores, I. V. N. Hernández, y L. E. R. Pérez, «Detección molecular de Anaplasma platys, Babesia spp., Ehrlichia canis y Hepatozoon canis en caninos (Canis lupus familiaris) con sospecha de hemoparásitos en clínicas veterinarias de Santa Tecla y San Salvador, El Salvador», 24 de mayo de 2019. https://www.agronomia.ues.edu.sv/agrociencia/index.php/agrociencia/article/view/153

[12] D. Spera, «Parásitos hemotropicos: descripción de caso clínico y su prevalencia», 15 de febrero de 2023. http://hdl.handle.net/2133/26005

[13] «FASTest EHRLICHIA canis», *Eurovet Veterinaria S.L.* https://www.euroveterinaria.com/pruebas-rapidas/519-fastest-ehrlichia-canis.html

[14] «FASTest ANAPLASMA - EHRLICHIA», *Eurovet Veterinaria S.L.* https://www.euroveterinaria.com/pruebas-rapidas/1448-fastest-anaplasma-ehrlichia.html#:~:text=FASTest%C2%AE%20ANAPLASMA%2DEHRLICHIA%20es,plasma%20o%20suero%20del%20perro

[15] «Solicite la prueba SNAP 4Dx Plus - IDEXX Spain», *IDEXX Spain*. https://www.idexx.es/es/veterinary/snap-tests/snap-4dx-plus-test/

[16] M. I. Rojas, «Multiplicidad de signos y síntomas observados en caninos infectados por Ehrlichia canis», 5 de julio de 2023. http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/10620

[17] V. F. J. De los Angeles, «Evaluación de métodos de diagnóstico serológico y molecular en caninos naturalmente expuestos a Ehrlichia canis de áreas endémicas del centro de Colombia», *Repositorio - Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA.*, 2023. https://repository.udca.edu.co/entities/publication/459b5fc2-ce4b-4345-b10b-c043a6769ea4

[18] A. Serrano-Cumplido *et al.*, «Aplicación del valor umbral del número de ciclos (Ct) de PCR en la COVID-19», *Medicina de Familia SEMERGEN*, vol. 47, n.o 5, pp. 337-341, may 2021, doi: 10.1016/j.semerg.2021.05.003.

[19] P. D. Ruth, «Revisión bibliográfica sobre el factor climático como elemento predisponente a la presencia de hemoparásitos en caninos en Florencia, Caquetá comparado con otras regiones tropicales», 20 de agosto de 2021. https://repositorio.unicolmayor.edu.co/handle/unicolmayor/5599

[21] «M x M/ 2 x 2 Table | Analysis Gadgets | Visual Dashboard | User Guide | Support | Epi InfoTM | CDC». https://www.cdc.gov/epiinfo/user-guide/visual-dashboard/analysisgadgets/table.html

[22] K. E. Creevy *et al.*, «2019 AAHA Canine Life Stage Guidelines*», *Journal Of The American Animal Hospital Association*, vol. 55, n.o 6, pp. 267-290, oct. 2019, doi: 10.5326/jaaha-ms-6999.

[23] M. V. L. Vanessa, «Prevalencia de Ehrlichiosis canina (Ehrlichia canis) mediante test SNAP Anigen, atendidos en un consultorio veterinario de Comas - Lima 2022», 2023. https://hdl.handle.net/20.500.13028/4218

[24] «Prevalencia de hemoparasitosis en caninos (Canis lupus familiaris) en el municipio de Managua en el periodo de enero a diciembre 2018 - Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria». https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3875

[25] M. R. Saldaña, «La prueba chi-cuadrado o ji-cuadrado (Õ2)», *Dialnet*, 2011. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3995561

[26] S. A. Dominguez-Lara, «El odds ratio y su interpretación como magnitud del efecto en investigación», *Educación Médica*, vol. 19, n.o 1, pp. 65-66, mar. 2017, doi: 10.1016/j.edumed.2017.01.008.

[27] I. L. Jaramillo–Delgado, C. Ríos–Usuga, A. Arias, D. Gómez, D. Pérez, y C. Muñoz–Cadavid, «Identificación molecular de microorganismos hemotrópicos transmitidos por vectores en caninos domésticos de diferentes centros veterinarios de Medellín, Colombia», *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, vol. 70, n.o 2, ago. 2023, doi: 10.15446/rfmvz.v70n2.104573.

[28] «Hemopatogenos en pacientes caninos atendidos en la clínica veterinaria “Mis consentidos”, Managua - Nicaragua, agosto - septiembre 2020 - Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria». https://repositorio.una.edu.ni/4351/

[29] O. Merino-Charrez, V. Badillo-Moreno, J. Loredo-Osti, H. Barrios-García, V. Carvajal-De-La-Fuente, y V. Carvajal, «Detección molecular de Ehrlichia canis y Anaplasma phagocytophilum y alteraciones hematológicas de perros infectados», *Abanico Veterinario*, vol. 11, ene. 2021, doi: 10.21929/abavet2021.29.

[30] «Alteraciones sistémicas asociados a hemoparásitos transmitidos por la garrapata marrón (Rhipicephalus sanguineus) en caninos, atendidos en la clínica veterinaria Obregón, en el periodo de mayo a octubre del año 2016 - Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria». https://repositorio.una.edu.ni/3621/

[31] V. M. J. Luis, «Prevalencia de erliquiosis canina y hallazgos hematológicos en la clínica veterinaria Vet Center, Lurigancho Chosica - 2018», 4 de septiembre de 2020. https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8617

[32] A. J. C. Ruiz, «Frecuencia y factores asociados al diagnóstico de Ehrlichia canis y Anaplasma spp. en caninos (Canis lupus familiaris) atendidos en la Clínica veterinaria municipal del Rímac durante el periodo 2018-2021», 2022. doi: 10.21142/tl.2022.2472.

[33] R. M. Pérez, D. T. Soria, J. M. Muñoz, C. D. Delgado, y R. Rodríguez-Hidalgo, «Seroprevalencia de Ehrlichia spp, Anaplasma spp, Borrelia burgdorferi y Dirofilaria immitis en caninos de laciudad de Guayaquil», *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, vol. 35, n.o 3, p. e28267, jun. 2024, doi: 10.15381/rivep.v35i3.28267.

[34] «Condición epidemiológica actualizada en Colombia de la Dirofilariasis canina», *Repositorio Institucional Universidad Cooperativa de Colombia*, 4 de enero de 2024. https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/a7462cd4-9d52-4ccd-b083-3d535a349bf1
[35] Fernández, K., Ayora, P., & Muñoz, T. (2018). Diagnóstico de Dirofilaria inmitis en perros de la ciudad de Guayaquil mediante tres métodos de laboratorio.

[36] A. López-Flores, V. Puicón, y R. Cubas-Oblitas, «Prevalencia de Anaplasma spp. en caninos mediante la prueba rápida de ELISA (Snap 4dx plus test) en la provincia de San Martín», *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, vol. 2, n.o 1, p. e137, ene. 2022, doi: 10.51252/revza.v2i1.137.

[37] V. Guerra-Luna, D. Vergel-García, M. Pinilla-Pérez, L. Villafañe-Ferrer, R. Cuadrado-Cano, y K. Almanza-Ibarra, «Frecuencia de dirofilariosis en caninos de la localidad 3 de Cartagena, Bolívar (Colombia)», *DOAJ (DOAJ: Directory Of Open Access Journals)*, ene. 2020, doi: 10.15446/rfmvz.v67n3.93932v.

[38] V. G. Arcila, B. J. A. Salgado, A. A. B. Espinosa, Z. R. Escobar, y E. R. P. Andrade, «Diagnóstico microbiológico compatible con Anaplasma sp. en un paciente con síndrome febril», *Revista Argentina de Microbiología*, vol. 47, n.o 1, pp. 78-79, ene. 2015, doi: 10.1016/j.ram.2015.01.001.

[39] J. V. Alzate, T. A. Castro, D. O. Palacio, J. U. Velázquez, y J. A. Cardona-Arias, «Prevalencia de Anaplasma Spp. en humanos: revisión sistemática de la literatura entre 2000 y 2017», *Revista Investigaciones Andina*, vol. 21, n.o 39, pp. 239-252, ago. 2019, doi: 10.33132/01248146.1567.

[40] D. D. C. Sebastián y M. M. Joe, «Diagnóstico de ehrlichiosis, anaplasmosis, dirofilariosis y enfermedad de Lyme y caracterización de vectores en caninos callejeros del sector Guasmo Sur – Guayaquil», *Repositorio Digital UCE*, 2018. https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/06863723-b935-4194-92b3-605bb91856b5

[41] R. Z. J. Eduardo, «Prevalencia de ehrlichiosis canina en la clínica veterinaria Pet´s Park - la Victoria. setiembre 2016 – setiembre 2017.», 2018. https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/2859

[42] Zambrano Gómez, M. M., «Factores de riesgo que inciden en la prevalencia puntual de anaplasmosis en perros en una zona urbana del norte de Manabí», *ESPAM MFL*, 2019.

[43] J. Carbajal Ruiza y J. Vilela Velarde, «Frecuencia y factores asociados al diagnóstico de Ehrlichia canis y Anaplasma spp. en perros», *SCIELO*, 2024.

[44] R. Rodríguez Vivas *et al.*, «La garrapata café del perro, Rhipicephalus sanguineus: Biología y control.», *Vanguardiaveterinaria*, 2023.

[45] R. Renán Mena Pérez, D. Tutachá Soria, J. Melchiade Muñoz, C. Dávalos Delgado, y R. Rodríguez Hidalgo, «Seroprevalencia de Ehrlichia spp, Anaplasma spp, Borrelia burgdorferi y Dirofilaria immitis en caninos de la ciudad de Guayaquil», *SCIELO*, 2024.

[46] E. SALGUERANO VILCHEZ, «Efectividad del diagnostico por SNAP de Erlichiosis y Anaplasmosis para mejorar la salud de canes, San Juan de Lurigancho, 2021», 2022. https://hdl.handle.net/20.500.12990/10497

[47] A. V. Eleonora y D. O. Diana, «Infección por Dirofilaria immitis en felinos y caninos atendidos en clínicas veterinarias de Barranquilla-Atlántico», 2019. https://bonga.unisimon.edu.co/items/253d7134-8034-42f3-95af-722379e76a42

[48] V. Guerra Luna, D. Vergel García, M. Pinilla-Pérez, L. Villafañe-Ferrer, R. Cuadrado-Cano, y K. Almanza-Ibarra, «Frecuencia de dirofilariosis en caninos de la localidad 3 de Cartagena, Bolívar (Colombia)», *SCIELO*, 2021.

[49] D. Porras Bustamante, «Frecuencia de Ehrlichiosis y Anaplasmosis canina en Urbanización El Pinar, Comas, Lima, Perú del 2018 al 2020», Tesis de pregrado, ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA, 2023

[50]E. SALGUERANO VILCHEZ, «EFECTIVIDAD DEL DIAGNÓSTICO POR SNAP DE ERLICHIOSIS Y ANAPLASMOSIS PARA MEJORAR LA SALUD», Tesis de pregrado, Alas Peruanas, 2021.

[51] A. Carbajal Ruiza J y J. Vilela Velardea, «Frecuencia y factores asociados al diagnóstico de Ehrlichia canis y Anaplasma spp. en perros», *SCIELO*, 2024.

[52] D. Traversa et al., «Seroexposure to Zoonotic Anaplasma and Borrelia in Dogs and Horses That Are in Contact with Vulnerable People in Italy.», *Pathogens*, 2023.

[53] P. M. Cañar-Romero, A. J. Vallecillo-Maza, y E. P. Castillo-Hidalgo, «Detección de material genético mediante reacción en cadena de polimerasa en muestras de caninos seropositivos a Ehrlichia canis », *MQRInvestigar*, vol. 7, n.º 2, pp. 1188–1200, may 2023.