

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS



Ehrlichiosis canina en México

Por:

Lesley Yarely Gaspar Vásquez

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Ehrlichiosis canina en México

Por:

Lesley Yarely Gaspar Vásquez

MONOGRAFÍA

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Dr. Jair Millán Orozco
Presidente

Aprobada por:

Dr. Juan Joel Mosqueda Gualito
Vocal externo

Dr. Miguel Ángel Betancourt Alonso
Vocal externo

I.Z. Jorge Horacio Borunda Ramos
Vocal suplente

MC. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Ehrlichiosis canina en México

Por:


Lesley Yarely Gaspar Vásquez

MONOGRAFÍA

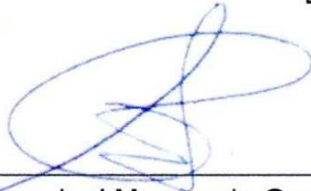
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Jair Millán Orozco
Asesor Principal



Dr. Juan Joel Mosqueda Gualito
Coasesor externo



Dr. Miguel Ángel Betancourt Alonso
Coasesor externo



MC. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2025

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Eva y Jesús que se hacían presentes en cada consejo otorgado, para así poder sobrellevar cualquier obstáculo en mi camino y lograr seguir adelante, especialmente a mi madre, quien siempre me reto a ser mejor cada día, de quien sus palabras siempre fueron “puedes lograr más” por lo cual les agradezco; a mi hermano Santiago, que amo con todo mi ser, por siempre sacarme una sonrisa con sus ocurrencias, que me hacían sentir en casa, siempre fue mi motor para lograr este objetivo.

A todos los profesionistas que han creído en mi, quienes no solo me aconsejaban sino también me permitieron aprender de ellos, pero principalmente; al Ing. Carlos Bustamante Herazo, sus consejos me ayudaron a tener mi objetivo presente en todo momento y sobre todo, por compartir sus conocimientos esperando siempre que yo sea mejor, a mi asesor el Dr. Jair Millán Orozco quien me apoyó durante mi etapa universitaria, por cada palabra de apoyo que me ayudó a creer en mi, me ayudó a ver lo capaz que puedo ser, y sobre todo por su ayuda en mi proceso de titulación.

A mis amigos por todos los buenos momentos que pasamos juntos y por cada sonrisa, pero especialmente a Itzel, Edith y Andrea por siempre apoyarme, no solo en mi vida académica sino también personal, por convertirse en mi segunda familia y ayudarme a sobre llevar la distancia de mi hogar.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por las becas otorgadas durante mi formación, y por permitirme culminar mi carrera.

A los miembros del Jurado por el tiempo otorgado a la revisión de mi trabajo.

DEDICATORIAS

Este trabajo se lo dedico a mi mamá y hermano; a mi madre a quien le prometo poner en práctica mis conocimientos, con la promesa de seguir siempre adelante, le agradezco por cada palabra de motivación, por enseñarme a ser fuerte, por ayudarme a superarme cada día y por sus sacrificios ya que su esfuerzo me ayudó a conseguir llegar al termino de mi carrera.

A mi hermano por ser mi razón de ser, por cada alegría que le da a mi vida, quien a pesar de la distancia me hacía sentir en casa con cada llamada y cada te quiero, este objetivo tomo fuerza por él, por querer ser mejor para mi hermano y él pueda tener un ejemplo a seguir.

Gracias a ambos por todo, esto es por ustedes.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Antecedentes	3
Etiología.....	4
Manifestaciones clínicas.....	6
Factores de riesgo asociados a la transmisión	8
Transmisión	10
Métodos de diagnóstico	11
Tratamiento	13
Epidemiología en perros	15
Epidemiología en humanos	23
REPORTE DE CASO	26
Declaración de ética	26
Localización geográfica	26
Anamnesis	26
Hallazgos clínicos	29
Diagnóstico	31
Cuidados paliativos	34
Tratamiento	34
Periodo de observación	38
Discusión	41
Conclusión	45
CONCLUSIONES GENERALES	46
LITERATURA CITADA	47
Anexos	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Valores del hemograma (serie blanca) practicado a la paciente al momento de su llegada a la clínica veterinaria.	30
Cuadro 2 Valores del hemograma (serie roja) practicado a la paciente al momento de su llegada a la clínica veterinaria.	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Paciente canino encontrada en situación de calle.	27
Figura 2 Hembra mestiza mostrando un comportamiento de letargo y tristeza.	27
Figura 3 Paciente con aspecto triste y aletargado al llegar a la consulta clínica con lesiones cutáneas de color rojo (flecha negra con bordes blancos).	28
Figura 4 Tesista realizando la toma de temperatura al paciente.....	29
Figura 5 Kit comercial de Inmunocromatografía utilizado para la detección de anticuerpos contra Ehrlichia canis.....	32
Figura 6 Procedimiento para realizar e interpretar el Ensayo de Inmunocromatografía.	32
Figura 7 Resultado positivo a Ehrlichia canis mediante la Prueba de Inmunocromatografía.....	33
Figura 8 Hiclato de Doxiciolina utilizado como tratamiento contra Ehrlichia canis.	35
Figura 9 Eritropoyetina utilizada durante el tratamiento.....	36
Figura 10 Hierro Dextrán utilizado durante el tratamiento.	36
Figura 11 Energizante vitamínico utilizado durante el tratamiento.....	37
Figura 12 Inmunoestimulante utilizado durante el tratamiento.....	37
Figura 13 Aspecto vivaz de la paciente a partir del tercer día de tratamiento.	38
Figura 14 Aspecto de la paciente después de veinte días de tratamiento.	39
Figura 15 Fotografía de paciente tras completa y satisfactoria recuperación.	39
Figura 16 Colocación de microchip para su identificación antes de viajar a USA. (Fotografía: Lesley Yarely Gaspar-Vásquez).	40
Figura 17 Paciente canina recién llegada a USA.	40

RESUMEN

La Ehrlichiosis monocítica canina es una enfermedad causada por *Ehrlichia canis*, una bacteria con gran importancia a nivel mundial, ya que es capaz de afectar tanto a animales de compañía como a los humanos, teniendo gran impacto en salud animal y pública. La bacteria coloniza los monocitos y macrófagos, produciendo la Ehrlichiosis. En los animales, como los perros, produce signos hemorrágicos, anemia, trombocitopenia, leucopenia, y linfopenia. En los humanos, produce daño a diferentes órganos y sistemas, llegando a ocasionar la muerte de pacientes durante su hospitalización. Las tasas de prevalencia en nuestro país, presentan una gran variación, las cuales van desde el 2.5% hasta el 100%, además, generalmente cuando existe la presencia de *Ehrlichia*, tanto en animales como en humanos, se encuentra en asociación con otros patógenos como *Anaplasma* sp., y/o *Rickettsia* sp. La dosis de 10 mg/kg de Hiclato de Doxiciclina cada 24h durante cuatro semanas muestra una disminución considerable en la patogenicidad de la enfermedad, y una recuperación total, demostrando ser efectiva para el tratamiento en especies de compañía como lo es el perro.

Palabras clave: Ehrlichiosis, Epidemiología, Hiclato de Doxiciclina, Zoonosis

ABSTRACT

Canine monocytic ehrlichiosis is a disease caused by *Ehrlichia canis*, a bacterium of great global importance, as it is capable of affecting both companion animals and humans, having a significant impact on animal and public health. The bacterium colonizes monocytes and macrophages, causing Ehrlichiosis. In animals, such as dogs, it causes hemorrhagic signs, anemia, thrombocytopenia, leukopenia, and lymphopenia. In humans, it causes damage to different organs and systems, leading to the death of patients during hospitalization. Prevalence rates in our country vary widely, ranging from 2.5% to 100%. Furthermore, when *Ehrlichia* is present in both animals and humans, it is usually associated with other pathogens such as *Anaplasma* sp. and/or *Rickettsia* sp. A dose of 10 mg/kg of Doxycycline Hyclate every 24 hours for four weeks shows a considerable decrease in the pathogenicity of the disease and a full recovery, proving to be effective for the treatment of companion animals such as dogs.

Keywords: Ehrlichiosis, Epidemiology, Doxycycline Hyclate, Zoonosis

INTRODUCCIÓN

La Ehrlichiosis monocítica canina es una enfermedad que puede llegar a ser mortal, es transmitida principalmente por garrapatas del género *Rhipicephalus*, y se caracteriza por no tener signos clínicos específicos (Sainz et al., 2015; Dantas-Torres et al., 2018). La interacción entre humanos o perros y garrapatas ha tenido como resultado infecciones por *E. canis* (Acevedo-Monroy et al., 2022).

La garrapata marrón *Rhipicephalus sanguineus* (*sensu lato*) es más abundante en zonas tropicales y subtropicales por ser regiones favorables para dicho vector de *E. canis*. Sin embargo, dicha enfermedad ha tenido repercusión en perros de todo el mundo (Groves et al., 1975; Dantas-Torres et al., 2018).

Como bien se sabe, hoy en día, los reservorios primarios de la enfermedad (perros) se encuentran en su mayoría en el interior del hogar, lo cual favorece a las garrapatas por ser este su hospedero vulnerable, ya que, un adulto es capaz de transmitir *E. canis* a otro hospedero susceptible durante un periodo de 155 días luego de abandonar al primer huésped, de los cuales se estará alimentando durante sus tres etapas del ciclo de vida (Ettinger y Feldman, 2006; Zubeldia et al., 2018).

Dentro del perro, la rickettsia se propaga a sus órganos mediante la sangre o vía linfática viajando dentro de las células mononucleares portadoras (Huerto-Medina y Dámaso-Mata., 2015).

La temperatura y humedad en el medio ambiente no son los únicos factores predisponentes para la infección, también son participes la correcta alimentación, su sistema inmunológico y carga parasitaria (Zegarra y Leonardo, 2024).

Si el hospedero, en este caso el perro, reside o viaja a regiones endémicas o ha estado expuesto a garrapatas, puede dar lugar a la sospecha de adquirir la enfermedad. Si bien como primer paso se considera la hematología, citología, serología y aislamiento se deberá realizar técnicas moleculares para llegar a un diagnóstico más certero (Carbajal y Vilela, 2024).

La Ehrlichiosis es una enfermedad que afecta a miembros de la familia Canidae (perros, lobos, coyotes, zorros), sin tener afinidad por el género o edad. Esta bacteria Gram negativa, tiene como características ser de forma redonda irregular, así como desarrollarse en células del sistema inmunológico, tales como: monocitos, linfocitos y macrófagos (Delgado-Arellano et al., 2024).

La presencia de *E. canis* en macrófagos puede causar daños adversos al huésped, ya que, ejerce un efecto regulador en el sistema inmune que causa la inflamación, se considera que la signología de la Ehrlichiosis es mayormente por la alteración ocasionada en los macrófagos (Lorente-Méndez, 2004).

Se puede observar una recaída del huésped a causa de una infección, si su sistema inmunitario se encuentra debilitado, lo cual se debe considerar en la mayoría de los pacientes, ya que un bajo porcentaje de la población infectada es capaz de erradicar la bacteria (Davoust et al., 2014).

E. canis posee una pared celular, característica de las bacterias Gram-negativas, sin embargo, carece de componentes relevantes de la membrana celular, tales como los lipopolisacáridos y los peptidoglicanos (Theran et al., 2022).

La flexibilidad y plasticidad de esta bacteria es dependiente de la carencia de peptidoglicanos, facilitando de esta forma su circulación intravascular en los leucocitos afectados (Franco-Zetina et al., 2019).

REVISIÓN DE LITERATURA

Antecedentes

La garrapata marrón (*Rhipicephalus sanguineus*) responsable de transmitir las rickettsias *Ehrlichia canis* y *Anaplasma platys*, es ampliamente distribuida en el mundo, por ello, Ehrlichiosis canina es considerada una enfermedad cosmopolita (Lorente-Méndez 2004). Las garrapatas son consideradas el segundo vector responsable de enfermedades en animales y humanos desde el siglo XX, ya que estas son causantes de infecciones, así como de reacciones alérgicas a la proteína presente en su saliva (Delgado y Hernández, 2023).

En 1935, *Ehrlichia canis* fue descrita por Donatien y Lestoquard, pero bajo la denominación de *Rickettsia canis*. No fue hasta el año 1937, cuando fue identificada como una enfermedad a causa de un vector. *Ehrlichia* fue designada como tal en honor al bacteriólogo Alemán Paul Ehrlich en el año 1945 (Lorente-Méndez, 2004; Davoust et al., 2014).

Desde su descubrimiento en Argelia, se han especificado más especies de *Ehrlichia* que de igual forma tienen como hospedero al perro y como vector a varias especies de garrapatas, así como distintos vertebrados; *Ehrlichia ewingii*, responsable de la Ehrlichiosis granulocítica, y *Ehrlichia chaffeensis*, quien dio como resultado la Ehrlichiosis monocítica humana (Checa et al., 2024).

Si bien, *E. canis* fue identificada 1935, no fue hasta 1987 cuando se le dio la importancia, ya que, *E. chaffeensis*, un microorganismo genéticamente similar presentando un 98%

de homología fuera conocido como el causal de la *Ehrlichiosis monocítica humana* (Contreras et al., 2009).

En estados unidos se diagnosticó por primera vez un caso de Ehrlichiosis humana en 1986, en un paciente que un par de semanas previas había estado expuesto a picaduras de garrapatas, sus análisis arrojaron una similitud de un agente con *Ehrlichia canis* (Delgado y Hernández, 2023).

En 1988 en la Universidad de Illinois, se obtuvieron cepas de *E. canis* a través de monocitos caninos primarios, que sirvieron como referencia histórica (Breitschwerdt et al., 1998).

El primer caso de *E. canis* en humanos fue reportado en 1996 en Lara, Venezuela. La enfermedad albergó en una persona presuntamente asintomática con infección crónica, logrando aislar el patógeno en cultivo celular y la caracterización genética (Pérez et al., 1996; Zubeldia et al., 2018).

Se ha mencionado recientemente de una posible especie nueva de Ehrlichia monocítica, derivada de Venezuela, la cual se tiene aislada, como se ha investigado este patógeno a tenido gran avance en la sociedad, mayormente por ser una enfermedad de importancia zoonótica (Contreras et al., 2009).

Etiología

La “Enfermedad del perro rastreador”, “pancitopenia canina tropical”, “fiebre canina hemorrágica”, y “tifus canino” son algunos de los nombres con los cuales también puede ser identificada la Ehrlichiosis canina (Adrianzén et al., 2003).

La bacteria del género *Ehrlichia* spp., se distribuye a nivel mundial (Beall et al., 2019), y es capaz de afectar a varias especies de mamíferos, tales como: felinos, roedores,

equinos, y rumiantes. Dentro de las características de este patógeno, es que es una bacteria Gram-negativa intracelular de forma cocoide, que pertenece al grupo de las Rickettsias, agentes pleomórficos e intracelulares, que causan infecciones crónicas en los animales, principalmente los perros, y además es capaz de afectar al humano; cumple su función involucrando a un mamífero donde el agente causal se aloja y a un artrópodo para que se propague (Contreras et al., 2009; Silva et al., 2014).

El vector principal involucrado en la transmisión de *E. canis*, son las garrapatas duras (Ixodidae) como *Rhipicephalus sanguineus* (Rodríguez-Vivas et al., 2005; Cardoso et al., 2023), ya que, en humanos, los casos de Ehrlichiosis humana están relacionados con la mordida del vector (Silva et al., 2014).

La garrapata *Rhipicephalus sanguineus* se puede caracterizar de otras especies por sus espiráculos y tener colas estrechas, por otra parte, para clasificarlas por género de manera taxonómica, se toma en consideración que las hembras tienen una separación amplia de las áreas porosas y con pedicelos de los palpos reducidos, en el caso de los machos la forma de las placas adanales es de menor tamaño y de forma trapezoidal (Checa et al., 2024).

Cuando la garrapata es portadora del agente causal, es a causa de su alimentación en un perro que cursaba la fase aguda o subclínica de esta enfermedad. Una garrapata adulta puede sobrevivir un mínimo de 155 días hasta 568 sin alimento, esto es confirmado debido al hecho de que la misma puede ser transmitir el patógeno hasta por 155 días post infección (Parola y Raoult, 2001; Estrada-Peña, 2015; Delgado y Hernández, 2023). El patógeno *E. canis* produce una Ehrlichiosis canina monocítica (EMC), la cual llega a ser fatal en los animales, afectando principalmente células sanguíneas blancas

mononucleares de los caninos, dando como resultado una leucopenia y/o trombocitopenia (Rodríguez-Vivas et al., 2005).

La ECM es una enfermedad multisistémica que cursa por tres etapas: la primera es la fase aguda que ocurre entre 8 y 20 días después de la transmisión; en la segunda etapa los perros pueden aparentar estar sanos, pero análisis sanguíneos llegan a mostrar anomalías y se considera que están cursando por la fase subclínica; y en la fase crónica habrá presencias hemorrágicas y oculares graves (Checa et al., 2024).

Los perros juegan un papel importante en la transmisión de diversos agentes patógenos, ya sean bacterias, virus, parásitos y hongos; a causa de esto, dicha bacteria ha cobrado importancia en años recientes por su importancia como patógeno zoonótico, sin embargo, en nuestro país, se desconoce en realidad la magnitud del problema, tanto en animales como en humanos (Acevedo-Monroy et al., 2022).

Manifestaciones clínicas

Cuando se tiene a un perro infectado por *Ehrlichia* los resultados más destacables son la trombocitopenia y leucopenia, sin embargo, se han encontrado otras alteraciones como eritrofagocitosis y vacuolización del citoplasma de los monocitos (Benavides y Ramírez, 2003).

Como bien se sabe, no es obligatorio encontrar la presencia de garrapatas en el perro para relacionar los signos clínicos coincidentes con *Ehrlichia*, ya que en muchos casos tendremos perros infectados, pero sin la presencia de estos ectoparásitos, esto se comprueba en un artículo donde de 150 seropositivos a *E. canis* solo a 26 perros se les encontró mínimo una infestación durante su examen físico (Checa et al., 2024).

La enfermedad cruza por tres fases y cada una tiene sus hallazgos clínicos correspondientes: hipertermia, depresión, anorexia, pérdida de peso, disnea, secreción oculo-nasal, linfadenomegalia, esplenomegalia, petequias, equimosis y edema de extremidades son característicos de la fase aguda, en comparación con la fase subclínica que no tiene una sinología específica, ya que solo se encontrará un aumento de globulinas y trombocitopenia en estudios de laboratorio, un factor en contra es que esta, puede durar no solo semanas sino años (Zapata, 2016; Zubeldia et al., 2018).

Una variedad de signos clínicos los encontramos en la fase crónica, ya que estos pacientes son más vulnerables a infecciones secundarias, los signos hemorrágicos, así como neuromusculares y oculares, son solo unos ejemplos de lo que se encuentra en esta fase; sin embargo, aún con los signos mencionados en cada etapa que cursa la enfermedad, es difícil determinar en qué fase se encuentra un perro infectado de forma natural en comparación con perros infectados experimentalmente (Zapata, 2016; Zubeldia et al., 2018; Cardoso et al., 2023).

Esto se comprueba en un trabajo experimental donde se trabajó con 150 muestras sanguíneas de perros infectados por *E. canis* de los cuales solo 27 presentaron algunos signos clínicos como: membranas mucosas, lesiones cutáneas, lesiones oculares, otitis y pérdida de peso (Checa et al., 2024).

Es de importancia considerar el que es bajo el porcentaje de perros que logran eliminar la bacteria de su sistema, por lo cual son propensos a sufrir recaídas, principalmente por otra infección, a causa de esto, pueden padecer una pérdida de peso gradual siento esto causal por un signo como caquexia, durante una recaída, el perro puede presentar signos hemorrágicos, así como, un síndrome de disfunción multi-orgánica (Davoust et al., 2014).

Esta infección se da lugar en el momento que *E. canis* libra la eliminación del sistema inmunitario, alterando el entorno celular y regulando la producción de citosinas, lo cual la hace persistente, ya que la respuesta inmunitaria tipo T helper 1 (Th1) es la responsable de que la supervivencia de la bacteria en el huésped (Cardoso et al., 2023).

Breitschwerdt et al., (1998) se percataron en su experimento, que los perros infectados por *E. canis* presentaban fiebre entre los días 14 y 21 ocasionando una disminución en su comportamiento; después del día 90 de la infección, se detectó en la mayoría de los perros las proteínas completas de *Ehrlichia* de acuerdo con un suero de control positivo, obtenido de un perro en fase crónica.

Benavides y Ramírez (2003) tuvieron un caso de Ehrlichiosis con un labrador de 6 años de edad, el cual manifestaba conjuntiva pálida, ganglios aumentados de tamaño, un cuadro de epistaxis, frecuentes estornudos, pérdida de peso gradual, pero con variables fisiológicas dentro del rango. El hemoleucograma arrojó CHbCM en el límite inferior, cuadro blanco normal, plaquetas bajas, signos coincidentes con anemia, valores relacionados con infección por *Ehrlichia canis*.

Factores de riesgo asociados a la transmisión

En la mayoría de los artículos se menciona que la transmisión es más común en temporada de verano, ya que se cree el clima de esa temporada favorece más al vector, sin embargo, esto no necesariamente indica que solo en verano ocurran un gran número de contagios, ya que en un trabajo experimental documentaron que presentaron más casos de *E. canis* en otoño, con un clima subtropical árido con temperaturas que varían entre 19.5 °C y 20.3 °C (Carbajal y Vilela, 2024).

En regiones donde la enfermedad se encuentra presente, es recomendable realizar un seguimiento a los perros seropositivos pero sanos, pertenecientes a estas zonas endémicas, ya que estos son más vulnerables a una reinfección en comparación de otros perros debido a la inmunidad persistente (Checa et al., 2024).

Adrianzén et al., (2003) realizaron un estudio de seroprevalencia en Lima-Perú, dando como resultado que los caninos que son más vulnerables en adquirir la enfermedad son aquellos que se mantienen fuera de su hogar por un periodo de tiempo más prolongado y aumentando la probabilidad si se trata de hembras; sin embargo, en un estudio realizado en Guayaquil-Ecuador tuvieron como resultado un mayor número de perros machos infectados, demostrándose que el sexo no es un factor predisponente para la infección (Dávalos et al., 2018).

De acuerdo a un par de experimentos, se ha mencionado que la edad media de perros positivos con anticuerpos a *Ehrlichia* es de 24 meses.

Con base en esto, se desarrolló la hipótesis que, los caninos que completan su esquema de vacunación y desparasitación a una edad temprana, quedan expuestos a la enfermedad, debido a que los tutores consideran que están protegidos ante cualquier patógeno (Huero-Medina et al., 2015; Carbajal y Vilela, 2024).

Checa et al., (2024) trabajaron con 150 perros positivos a *E. canis* los cuales se componían por perros de compañía, perros de un refugio y perros callejeros sin nadie a cargo de ellos, ellos mencionan no haber encontrado diferencias en factores como edad, tamaño o estado reproductivo, sin embargo, el resultado sí difirió en la raza, al encontrar una relación entre la exposición por *E. canis* y la raza mixta, así como, el estilo de vida, ya que se tuvo una seroprevalencia más alta en los perros callejeros y los del refugio.

Contreras et al., (2009) coinciden con lo antes mencionado, ya que obtuvieron como resultado una predilección de *E. canis* por ciertas razas, siendo las razas grandes las más propensas a ser positivas a diferencia de las razas pequeñas. De manera específica, se encontró que, la raza Pastor Alemán tuvo un mayor número de probabilidad de contraer el patógeno en comparación de otras razas.

La susceptibilidad con relación a la raza Pastor Alemán y Huskies es mencionada en estudios experimentales, ya que se menciona son más vulnerables a agravar sus signos clínicos. También se genera un dilema sobre la prevalencia de *E. canis* en zonas urbanas o rurales, ya que se han tenido resultados favoreciendo ambos territorios (Dantas-Torres et al., 2018).

Transmisión

Algunas condiciones deben ser óptimas para que el vector complete su ciclo biológico, siendo las temperaturas elevadas a 30 °C, humedad de 20% al 93% las más indicadas, ya que de lo contrario este ciclo se prolongaría varios meses, es por ello que se le considera de climas tropicales y subtropicales (Carbajal y Vilela, 2024).

Como bien se sabe esta enfermedad es transmitida por el vector (*Rhipicephalus sanguineus*) o garrapata marrón, y lo hace mediante sus secreciones salivales contaminadas por otro perro infectado. Durante la ingesta de sangre en el nuevo hospedero, mediante una transmisión mecánica, logra que el patógeno se multiplique en las células mononucleares circulantes y de esta manera lograr alteraciones en la red vascular y cuadro hematológico del perro (Delgado y Hernández, 2023).

Las altas tasas de infección por *E. canis* pueden ser ocasionadas bajo esquemas de transfusión sanguínea de animales infectados con el agente patógeno, ya que, su eficacia se debe a una transmisión mecánica y no biológica (Adrianzén et al., 2003).

Una excelente manera de prevenir esta enfermedad, siempre será el uso de ectoparasitocidas para tener un buen control de las garrapatas; sin embargo, a causa de las grandes poblaciones en diversas ubicaciones geográficas, la resistencia a los acaricidas lo convierte en todo un reto (Jenkins et al., 2018).

Un estudio experimental menciona que aquellos perros que tuvieron una infección previa a *E. canis* contaban con una protección mínima frente a una exposición homóloga, por lo tanto, se concluyó que, tras una eliminación terapéutica, la reinfección dará lugar a una enfermedad leve pero recurrente (Breitschwerdt et al., 1998).

Métodos de diagnóstico

Los parásitos hallados en el interior de los neutrófilos entre los 8-9 días post-exposición ayudan a llegar al diagnóstico de esta enfermedad. Este periodo de prepatencia llega a ser prolongado, por lo cual, se llega a un diagnóstico clínico basándose en la presencia de garrapatas adultas por un periodo de 18 días (Benavides y Ramírez, 2003).

Se puede detectar seroconversión de manera exitosa 30 días después de la exposición, confirmando una respuesta inmune a la infección provocada por la presencia de mórulas en linfocitos de sangre periférica (Johnson et al., 1998).

Otro método de diagnóstico, es mediante la detección por microscopia óptica 4-5 días después de la transmisión, que es cuando se encuentra en fase aguda, o 5 días después del contacto con el agente infeccioso, mediante el ADN del parásito, buscando una

Reacción en la Cadena de la Polimerasa (PCR), ya que días posteriores (6-9 días) no será evidente (Ewing et al., 1997).

En un trabajo experimental de Breitschwerdt et al (1998) documentaron la eliminación de *E. canis* mediante cuatro técnicas terapéuticas: aislamiento de cultivo de tejidos, Inmunotransferencia Western, detección por PCR del ADN de *E. canis* y transfusión de sangre a perros receptores, ellos mencionan que al menos durante 45 días post infección el aislamiento en cultivos de tejido y los resultados de PCR fueron negativos.

En un estudio realizado por Dantas-Torres et al., (2018) mostraron que de 300 perros muestreados 212 dieron positivo en pruebas dirigidas a *Ehrlichia spp*, 173 mediante prueba de ELISA rápido, 5 mediante PCR y 34 dieron positivo a ambas pruebas.

El hemograma es esencial para dar un diagnóstico definitivo, ya que *E. canis* provoca una trombocitopenia durante todas sus fases en el 80% de los casos, los valores de la serie roja, blanca y plaquetaria son más bajos en perros adultos, y en el caso de los cachorros una media más baja de hemoglobina y glóbulos rojos (Carbajal y Vilela, 2024). Cuando en un estudio de hemolucograma se tienen valores relacionados a *Ehrlichia* como puede ser la presencia de anemia, sintomatología, y duración de la infección, se debe proceder a realizar un Snap denominado kit rápido, para detectar anticuerpos de *Ehrlichia* y obtener un diagnóstico definitivo (Benavides y Ramírez., 2003)

Poco se habla de la importancia de la hemorreología que ayuda a interpretar el comportamiento reológico de la sangre en los perros infectados, es por ello, que algunos autores trabajaron experimentalmente con este parámetro, dando a conocer la importancia de considerar el análisis de la viscosidad de la sangre, ya que puede ser de gran ayuda al ser analizada junto con los parámetros hematológicos y las citosinas

séricas, y de esa manera comprender los cambios fisiopatológicos que presenta la ECM (Cardoso et al., 2023).

Las pruebas serológicas detectan anticuerpos fluorescentes (AF) a partir de 7 días desde la infección inicial, sin embargo, se pueden presentar falsos negativos debido a que en algunos perros la enfermedad no se presenta si no hasta 28 días después, estos perros serían considerados en fase aguda, es por ello, que se recomienda darles un seguimiento entre 2 a 3 semanas después o bien realizar pruebas séricas en busca de otros agentes patológicos para descartarlos (Greene, 2008; Zubeldia et al., 2018).

Como punto contradictorio a esto, hay un trabajo experimental donde utilizaron pruebas de Inmunofluorescencia (IFAT) para medir los niveles de anticuerpos contra *E. canis* en 150 perros, reforzando el diagnóstico con pruebas por observación microscópica y/o PCR más secuenciación, dando como resultado una seroprevalencia del 82% de acuerdo a los resultados de Inmunocromatografía como fue la IFAT (Checa et al., 2024).

Tratamiento

Como en toda enfermedad mientras más pronto se inicie con un tratamiento los resultados serán más favorables, ya que como bien se ha mencionado, los perros con *E. canis* en fase crónica son más difíciles de estabilizar. Es frecuente utilizar las tetraciclinas sistémicas como lo son la Doxiciclina y Minociclina, las cuales se absorben con facilidad al ser liposolubles (Greene, 2008).

En el caso de cachorros positivos a *E. canis* lo recomendable es solicitar un control periódico de peso, para ir ajustando la dosis indicada; en los casos clínicos donde se obtuvo una respuesta favorable ante este patógeno, se recomienda como medida de

control, solicitar un recuento plaquetario de 1 a 3 meses post tratamiento, así como, su examen clínico ante cualquier signo anormal (Zubeldia et al., 2018).

Cuando los tratamientos a base de Monohidrato de Doxíciclina 5-10 mg/kg los llegan a efectuar durante largos periodos cada 12-24 horas por (7 a 10 días) o tetraciclina 22 mg/kg cada 8 horas por (meses o años), Benavides y Ramírez (2003) mencionan que el uso de estos medicamentos en una dosis de 3 mg/kg durante 5 días, facilita el desarrollo de resistencia.

Y, por el contrario, cuando se usa Clorhidrato de Doxíciclina por un corto periodo de tiempo, podemos encontrar organismos de *E. canis* presentes en los perros, esto se vio en un estudio experimental, donde el uso de este tratamiento por 7 días daba como resultados perros portadores, en tres de los cinco perros, esto se vio en varios tejidos obtenidos de riñón, ganglios linfáticos, hígado y bazo (Breitschwerdt et al., 1998).

Se puede ver una mejoría en los perros con tratamiento a base de tetraciclinas, en un lapso de 24-48 horas después de iniciado el tratamiento, mientras estos perros se encuentren en fase aguda o crónica leve; el periodo estándar del tratamiento para *E. canis* es de 21 a 29 días, por ello, se recomienda una dosis de 10 mg/kg/día durante 28 días (Jenkins et al., 2018).

De acuerdo a un trabajo experimental que consistía en los efectos de la doxiciclina como tratamiento ante EMC, se tuvo un grupo de 36 perros infectados y tratados contra un grupo de perros infectados sin tratamiento, dando como resultado un aumento de los monocitos, eosinófilos y plaquetas en los perros infectados tras el tratamiento y restableciendo los valores a niveles similares de perros no infectados (Cardoso et al., 2023).

Existen diversos productos en el mercado que pueden ayudar a la prevención y como parte del tratamiento de este patógeno, a través de su vector, como lo son el uso de pipetas de administración *Spot-On* que incluyen fenilpirazoles, organofosforados entre otros; también encontramos ectoparasiticidas como (Nexgard y Bravito) ambos pertenecientes a la familia de las isoxazolinas, los cuales actuarán en el plasma del perro hasta por 2 meses tras su administración (Shoop et al., 2014; Zubeldia et al., 2018).

Epidemiología en perros

Uno de los primeros trabajos de investigación publicados en México, fue realizado por Núñez-Ochoa, (2003), determinando la seroprevalencia de *E. canis* en 2,395 perros de todo el país. Los resultados del estudio, demostraron que, 793 animales fueron positivos, con una tasa de prevalencia del 33.1%, mientras que los estados con mayor seroprevalencia fueron Baja California Norte y Sonora, con tasas de seroprevalencia del 70.2% y 61.5%; respectivamente.

Por otra parte, Rodríguez-Vivas et al., (2005) en Mérida, Yucatán, determinaron la tasa de prevalencia de infección, la seroprevalencia y factores de riesgo asociados a la respuesta con los anticuerpos en 120 perros que llegaron a cuatro clínicas veterinarias de la ciudad. Los resultados demostraron que, 53 perros, resultaron seropositivos a *E. canis* mediante la prueba de ELISA-Snap 3Dx, mientras que, en 6 perros más, se observaron mórulas típicas de la rickettsia en monocitos, con tasas de prevalencia del 44.1% y 5%; respectivamente.

Durante el año 2003, en Mexicali, Baja California Norte, 94 perros fueron muestreados, de los cuales, 40 fueron positivos a la prueba de ELISA, registrándose una tasa de prevalencia del 49.3% (Tinoco-Gracia et al., 2007); además, durante el periodo 2005-

2006 en la misma ciudad, se muestrearon 384 perros de diferentes razas llegados a diferentes clínicas veterinarias. Dicho estudio, demostró que, 83 perros fueron positivos a anticuerpos anti-*E. canis* detectados mediante la prueba de ELISA, teniendo como resultado una seroprevalencia del 21.6% (Haro-Álvarez et al., 2007).

Un par de años más tarde, en el Estado de Yucatán, se muestrearon 309 perros callejeros que habían sido capturados en la Ciudad de Mérida, y que se encontraban alojados en el Centro de Control Canino y Felino. Se obtuvieron muestras sanguíneas de cada uno de los animales antes de la eutanasia, para obtener los sueros y detectar anticuerpos en contra de *E. canis* por medio de la prueba Inmunofluorescencia (IFA), y por la Técnica de Inmunoperoxidasa Indirecta (IPT). Dicho estudio demostró que, 27 perros dieron resultados positivos por IFA, con una tasa de prevalencia del 8.7%, mientras que, 25 perros fueron diagnosticados como positivos por IPT (Jiménez-Coello et al., 2009).

Después, Sosa-Gutiérrez et al., (2013), determinaron la seroprevalencia de anticuerpos anti-*E. canis* en 152 muestras sanguíneas de perros sospechosos a Ehrlichiosis Canina Monocítica, en el Estado de Sinaloa. Los resultaron mediante la prueba de ELISA-Snap 4Dx, así como por Frotis sanguíneo, demostraron que, 113 muestras fueron positivas por ELISA, mientras que 61 muestras fueron positivas por frotis sanguíneo, arrojando tasas de prevalencia a la infección del 74.3% y 40.1%; respectivamente.

Por otra parte, en el Estado de Oaxaca, se muestrearon 80 perros, de los cuales, 27 cursaban adenomegalias, hepatomegalias, esplenomegalia y fiebre de 43°C. Se realizó la detección de anticuerpos en contra de *E. canis* mediante inmunoensayo enzimático con SNAP 4Dx. Los resultados de dicho estudio arrojaron que, 10 perros resultaron positivos, lo cual representa una seroprevalencia del 37% (Silva et al., 2014).

Mientras tanto, en Mérida, Yucatán, Pat-Nah et al., (2015) realizaron el diagnóstico molecular de *E. canis* por PCR en 50 perros, de los cuales, 10 permanecían en hogares con sus dueños, y 40 dentro del Centro de Control Animal. La prevalencia total de infección fue del 36%, dando como positivos a 18 de los 50 perros.

Cabe destacar que, los 18 perros positivos, correspondían solamente a aquellos alojados en el Centro de Control Canino, y que, muy seguramente eran perros sin dueño y capturados por la brigada de vigilancia animal, registrando una prevalencia del 45%.

En el Noreste de México, en la Ciudad de Monterrey, utilizaron un Kit comercial para la detección de anticuerpos en 391 perros. Un total de 54 muestras arrojaron resultados positivos en contra de *E. canis*, obteniéndose una seroprevalencia del 13% (Salinas-Meléndez et al., 2015). Mientras tanto, en la Comarca Lagunera de Coahuila, uno de los primeros trabajos sobre el diagnóstico de *E. canis* en perros, fue llevado a cabo por Almazán et al., (2016). Ellos reportaron la primera caracterización filogenética de *E. canis* en perros de México, a través de la amplificación de la región 16S del RNA ribosomal, muestreando 100 perros que se encontraban clínicamente sanos. Los resultados sobre el análisis de las muestras sanguíneas arrojaron que, el 10% fueron positivas, demostrándose que, siete de ellas correspondían a machos y tres a hembras.

Ese mismo año, en Xcalak, Quintana Roo, obtuvieron muestras sanguíneas de 118 perros, en los cuales se determinó la presencia de anticuerpos mediante la prueba de IFA. La tasa de seroprevalencia fue del 64%, registrando 75 perros como positivos a la presencia de anticuerpos en contra de *E. canis* (Martínez-Vega et al., 2016).

Además, en la Ciudad de Mérida, Yucatán, también se muestrearon 200 perros para determinar la presencia de ADN de *E. canis*, obteniendo una prevalencia del 70%, con un total de 142 perros positivos (Díaz-Medina et al., 2016).

Existen pocos estudios en donde hayan participado todos o la gran mayoría de los estados de la república, sin embargo, hace ya cerca de dos décadas, Movilla et al., (2016) realizaron un estudio serológico, en donde obtuvieron muestras de 1706 perros de 74 clínicas veterinarias localizados en 21 estados del país. Los resultados mostraron que, del total de perros muestreados, 526 de ellos resultaron positivos a *E. canis*, con una seroprevalencia del 30.8%.

En un estudio realizado en Ciudad Juárez, ciudad fronteriza del Estado de Chihuahua con USA, se muestrearon 196 perros infestados con garrapatas sin signos aparentes de enfermedad, a los cuales se le tomó una muestra sanguínea para la detección de ADN de la bacteria. Del total de animales muestreados, 104 dieron resultados positivos, registrando una prevalencia del 53% para *E. canis* (Ordoñez-López et al., 2016). Posteriormente, en la misma ciudad, analizaron muestras de sangre de 30 perros infestados por garrapatas hembras repletas, que llegaron a una clínica veterinaria, con el objetivo de diagnosticar *Ehrlichia* spp., mediante la prueba de PCR. Los resultados del estudio demostraron que, 12 perros fueron positivos, con una tasa de prevalencia del 40% (Escárcega-Ávila et al., 2018b).

En la región del sureste mexicano, en especial en el Estado de Campeche, se muestrearon 44 perros que permanecían libres por las calles, para detectar la presencia molecular de *E. canis* en sangre.

Los resultados del estudio arrojaron 3 perros positivos, con una prevalencia del 7% (Rojero-Vázquez et al., 2017).

Por otra parte, en el centro del país, realizaron un estudio sobre la detección molecular de *E. canis* en 19 perros ferales de la “Reserva Ecológica El Pedregal de San Ángel” en la Ciudad de México. De los 19 perros, 9 eran machos y 10 eran hembras, con un total

de 12 perros adultos (6 machos y 6 hembras). Los resultados del estudio demostraron que, 2 muestras (un macho y una hembra) fueron positivas a *E. canis*, arrojando una prevalencia del 10.5% (Arenas et al., 2019). Ese mismo año, Ojeda-Chi et al., (2019) en el sureste mexicano, obtuvieron muestras de 246 perros, con el objetivo de determinar la presencia de ADN de *E. canis* por medio de la prueba de PCR cuantitativa. Los resultados obtenidos mostraron que, 72 perros resultaron positivos, con una tasa de prevalencia del 29.2%.

En este sentido, las pruebas moleculares como la PCR, también se han utilizado para la detección de ADN de *E. canis* no tan solo en muestras de sangre, si no para otros tejidos, tal como lo demostraron Rodríguez-Alarcón et al., (2020). Ellos demostraron la presencia de ADN de la bacteria en tejidos como sangre, médula ósea, hígado, bazo, y nódulos linfáticos de 59 animales. Dicho estudio mostró que, 28 animales (47.4%) dieron resultados positivos en muestras sanguíneas. Mientras tanto, los resultados de las biopsias de médula ósea, hígado, bazo, y nódulos linfáticos, mostraron tasas de positividad del 44.6%, 37.2%, 42.3%, y 8.4%; respectivamente.

La presencia de *E. canis* no tan solo se lleva a cabo en climas tropicales que favorecen al desarrollo biológico del vector que la transmite, sino que, en climas templados también se ha reportado.

Tal es el caso del trabajo llevado a cabo por Reyes-Clímaco et al., (2020), en donde realizaron el muestreo de 100 perros en el Municipio de Amecameca, en las faldas de la Sierra Nevada, en el Estado de México. Los resultados del estudio mostraron que 30 animales fueron positivos a la presencia de anticuerpos anti-*E. canis*, resultando en una seropositividad del 30%.

Más tarde, en el Estado de Sonora, se realizó la detección molecular del gen 16S de *E. canis* en 170 perros, de los cuales, 92 muestras resultaron positivas a *Ehrlichia* spp., con una frecuencia del 54.1%, mientras que, 47 muestras resultaron positivas a *E. canis*, registrando una prevalencia del 27.6% (Aragón-López et al., 2021). Mientras tanto, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Tamaulipas, se analizaron por PCR, 384 muestras de sangre de perros que llegaron al Laboratorio de Análisis Clínicos. Los resultados mostraron que, 103 de las muestras resultaron positivas, obteniéndose una prevalencia del 26.8% (Merino-Charrez et al., 2021).

Por otra parte, en el Valle Central, Acevedo-Monroy et al., (2022), llevaron a cabo un estudio con 63 perros, 53 que tenían como antecedente diagnóstico serológico de Ehrlichiosis, y 10 más con signos clínicos de la enfermedad. Del total de las muestras, 21 de ellas resultaron positivas con la prueba de PCR, con una prevalencia del 33.3%, de las cuales, 15 fueron positivas a *E. canis* y 6 a la coinfección de *Ehrlichia* spp., con tasas de prevalencia del 71.4% y 28.5%; respectivamente.

Otro estudio llevado a cabo en Ciudad Juárez, Chihuahua, obtuvo como resultado una prevalencia del 53.6%, al muestrear 194 perros, de los cuales, 104 dieron positivo a la presencia de *E. canis* con la prueba de PCR (Beristain-Ruiz et al., 2022).

En la frontera México-USA, en las Ciudades de Mexicali y Tijuana, en el Estado de Baja California Norte, analizaron muestras de 141 perros (63 en Mexicali, y 78 en Tijuana) para determinar la infección activa de *E. canis* mediante PCR y la exposición a la enfermedad mediante serología, utilizando el Kit comercial SNAP-4dx Plus.

Los resultados demostraron que, la mayor proporción de animales positivos a *E. canis*, tanto con pruebas moleculares como serológicas, fue encontrada en Mexicali, ya que, 17 muestras resultaron positivas por PCR y 31 por serología, con tasas de prevalencia del

26.9% y 49.2%; respectivamente; mientras que, en Tijuana, 10 de las muestras resultaron positivas por PCR y 31 por serología, con tasas de prevalencia del 12.8% y 39.7%; respectivamente (Backus et al., 2023).

El estudio más reciente sobre el análisis geográfico de seroprevalencia de *E. canis* en el país, se llevó a cabo por Bedoya et al., (2023). Un total de 3522 perros fueron muestreados en 22 estados, mostrando que, la seroprevalencia nacional fue del 30.9%, con un total de 1090 animales positivos. A nivel regional, el suroeste fue el que presentó mayor tasa de seroprevalencia, con un 67.2%, seguido del sureste, con un 51.3%, mientras que el noroeste, oeste, noreste, este, sur-centro, y norte-centro, presentaron tasas de seroprevalencia del 43.7%, 33.2%, 29.8%, 15.3%, 7.7%, y 7.2%; respectivamente.

Durante el periodo 2014-2017, en la capital del Estado de Chihuahua, se analizaron 586 muestras sanguíneas de perros en clínicas veterinarias. Las muestras sanguíneas fueron procesadas mediante la prueba de ELISA, y un total de 156 muestras resultaron positivas, registrándose una seroprevalencia del 26.6%; mientras que, las tasas de prevalencia anual fueron del 31.2%, 22%, 27.5%, y 18.9% (Espino-Solís et al., 2023).

Recientemente, se llevó a cabo un estudio en donde se analizaron 111 perros de tres estados del país, tanto por serología como por pruebas moleculares (PCR anidada).

Los resultados de dicho estudio mostraron que, las tasas de prevalencia por serología fueron del 73.1% (30/41), 75% (15/20), y 100% (50/50), Guerrero, Morelos, y Chihuahua; respectivamente. Por otra parte, los resultados de la detección molecular mostraron que, las tasas de prevalencia fueron del 41.4% (14/71), 55% (11/20), y 14% (7/50), para Guerrero, Morelos y Chihuahua; respectivamente (Lira-Amaya et al., 2023).

El año pasado, se analizaron 5,469 muestras de perros de las ciudades de Tijuana (3,269) y Mexicali (2,200), en la frontera con USA, mediante la prueba ELISA. Los resultados del estudio mostraron que, 206 perros fueron positivos en la ciudad de Tijuana, mientras que, en la ciudad de Mexicali, 56 resultaron positivos, con tasas de seroprevalencia del 6.3% y 2.5%; respectivamente (López-Valencia et al., 2024). Aunado a lo antes mencionado, el mismo año, se reportó un caso clínico de *E. canis* en Cd. Victoria, en el Estado de Tamaulipas, en un perro macho mestizo castrado que llegó a una clínica veterinaria. Después de la exploración física y debido a una esplenomegalia, se realizó una esplenectomía. El diagnóstico definitivo se realizó por histopatología y detección molecular por medio de la PCR-tiempo real (García-Mora et al., 2024).

Durante el presente año, se realizaron dos reportes sobre casos clínicos relacionados con *E. canis*, en el Norte de México. El primero de ellos, realizado en la Comarca Lagunera de Coahuila, específicamente en la ciudad de Torreón, en una perra mestiza de 18 meses, que se encontraba en situación de calle y fue remitida a la Clínica Veterinaria.

El diagnóstico definitivo, se realizó mediante la prueba de Inmunocromatografía con ayuda del Rapid *E. canis* Ab Test Kit, determinando la presencia de anticuerpos anti-*E. canis* en sangre completa (Gaspar-Vásquez et al., 2025); mientras tanto, el segundo caso clínico, reportó una coinfección de *E. canis*/*Anaplasma* spp. en el Estado de Sonora, asociada a la coccidioidomicosis diseminada en una perra Pastor Belga de 6 años, procedente de la ciudad de Hermosillo, y diagnosticada por medio de una prueba serológica rápida SNAP 4Dx (Reyes-García, 2025).

Epidemiología en humanos

En México, existen pocos trabajos sobre la Ehrlichiosis en humanos. Sin embargo, el primer reporte se realizó al sur del país, en la Ciudad de Mérida, en el Estado de Yucatán, en un paciente masculino de 41 años, el cual había estado expuesto a garrapatas una semana antes de la aparición de la enfermedad. Para su diagnóstico, se tomó una muestra sanguínea y se evaluó la titulación de anticuerpos mediante la prueba serológica de Inmunofluorescencia Indirecta (IFI), resultando positivo (Góngora-Bianchi et al., 1999). Años más tarde, en el Estado de Oaxaca, al sur del país, fue reportado un caso de Ehrlichiosis asintomática. Para dicho estudio, se analizaron mediante las pruebas de Ensayo de Inmunoadsorción Ligado a Enzimas (ELISA) y Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) anidada, dos muestras de humanos, que habían tenido contacto con perros con antecedentes de adenomegalias, hepatomegalias, esplenomegalia y fiebre de 43°C. Una de las muestras, proveniente de la persona femenina de 30 años, la cual resultó positiva a *E. canis* por amplificación de ADN. La paciente mencionó que, al hacerse cargo de perros que ella bañaba y cuidaba, fue mordida por garrapatas en dos ocasiones (Silva et al., 2014).

En el año 2016, se realizó el reporte de Ehrlichiosis monocítica en una paciente de 31 años del Estado de México, llegada al área de emergencias, con antecedentes de haber presentado fiebre por 15 días, escalofríos, pérdida de apetito, dolor de cabeza, dolor muscular y malestar general. La paciente mencionó no recordar haber sido mordida por garrapatas, ni haber viajado fuera del país en los últimos tres meses. Al llegar al hospital, se tomaron muestras de médula ósea y sangre periférica del paciente, para la realización de frotis, en las cuales no se observaron mórulas.

Cuatro días después, la paciente ingresó a la Unidad de Cuidados Intensivos, en donde se tomaron muestras de sangre, hígado y bazo, para determinar la presencia de ADN de *Ehrlichia* spp., por PCR anidada, así como biopsias de tejido para realizar histopatología. Resultados positivos fueron observados por PCR, en tejidos de bazo e hígado; además, se observaron mórulas en biopsias de hígado mediante tinción de Hematoxilina-Eosina. Sin embargo, después de 32 días de hospitalización, disfunción multiorgánica y anomalías hematológicas persistentes, a pesar del tratamiento con Doxiciclina, el resultado fue fatal, registrándose al primer caso de muerte por Ehrlichiosis monocítica en México (Sosa-Gutiérrez et al., 2016a).

Mientras tanto, en Ciudad Juárez, Chihuahua, realizaron un estudio con 167 pacientes voluntarios, dentro de los cuales, 106 fueron veterinarios, 19 peluqueros de mascotas, 36 asistentes veterinarios y 6 trabajadores administrativos, con el objetivo de estimar la seroprevalencia de *E. canis* mediante la prueba de inmunofluorescencia indirecta (IFI). Del total de muestras analizadas, 47 fueron positivas, arrojando una tasa de prevalencia del 28% (Escárcega-Ávila et al., 2018a).

Posteriormente, en el Hospital de Poco de la Ciudad de México, se realizó el reporte de Ehrlichiosis monocítica humana, en un paciente barón de 35 años de edad, con una fractura a nivel de cadera, y el cual se encontraba en situación de calle. Se realizaron pruebas de laboratorio rutinarias, como química sanguínea, conteo de eritrocitos, y serología, para descartar algunas enfermedades infecciosas.

Además, la sangre también analizada mediante la prueba de PCR, en busca de agentes como *Bartonella*, *Ehrlichia*, *Anaplasma* y *Rickettsia* spp., el cual resultó positivo a *Ehrlichia* spp. Desafortunadamente, después de un periodo de hospitalización de 63 días, el paciente sufrió un choque séptico y varias complicaciones postoperatorias, teniendo

como resultado la muerte del paciente, siendo este, el segundo caso de fatalidad producida por Ehrlichiosis monocítica en México (Alcántara-Rodríguez et al., 2020).

Durante el año 2021, se obtuvieron 14 muestras sanguíneas de pacientes infantes en el Hospital Infantil de Especialidades del Estado de Chihuahua, de una edad entre 7-16 años. Los resultados sobre la detección molecular mostraron que, un total de 6 pacientes resultaron positivos a la presencia de *E. canis*, con una prevalencia del 43%, y 4 pacientes más resultaron positivos a una coinfección de *E. canis/R. rickettsii*, con una prevalencia del 28.5% (García-Rosales et al., 2022).

Más recientemente, en el Hospital Universitario de la Ciudad de Monterrey, en el Norte de México, reportaron la llegada al área de emergencias, de una paciente de 15 de años proveniente de una zona urbana.

Se tomó una muestra sanguínea, para realizar el diagnóstico mediante la prueba de PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa), la cual resultó positiva, llevándose a cabo el primer reporte sobre Ehrlichiosis pediátrica (Cisneros-Saldaña et al., 2023).

REPORTE DE CASO

Declaración de ética

Todos los procedimientos realizados en el presente estudio, se llevaron a cabo de acuerdo a los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002 (Protección ambiental-Salud Ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo) y en la Norma Oficial Mexicana NOM-064-ZOO-2000 (Lineamientos para la clasificación y prescripción de productos farmacéuticos veterinarios por el nivel de riesgo de sus ingredientes activos).

Localización geográfica

El presente caso clínico, se registró en la Ciudad de Torreón, Coahuila, la cual se encuentra dentro de la Región Lagunera y que comprende parte de los estados de Coahuila y Durango, en el Norte de México; localizada a una latitud de 25°42' y 24°48' N, y a una longitud de 103°31' y 102°58' W; con un clima seco-semicalido y seco-templado y un intervalo de temperatura de 14-22 °C, con un rango de precipitación total anual de 100-400 mm, y ubicada a una altitud de entre 1000-2500 msnm (INEGI, 2010).

Anamnesis

El día 14 de agosto de 2024, se presentó a consulta en la “Clínica Veterinaria del Oriente”, una hembra canina mestiza de año y medio de edad aproximadamente, de color café con blanco llamada Coffe. El propietario/responsable, manifestó haberla encontrado en condiciones de calle (Figura 1), por lo cual, decidió ayudarla y solicitó su evaluación

clínica. Al llegar al Hospital veterinario, la hembra mostró un comportamiento de letargo y tristeza (Figura 2), sin presentar antecedentes de vacunación y/o desparasitación.



Figura 1 Paciente canino encontrada en situación de calle.



Figura 2 Hembra mestiza mostrando un comportamiento de letargo y tristeza.

(Fotografía: Lesley Yarely Gaspar-Vásquez).

Al momento de llevar a cabo el examen físico, presentó coloración pálida de mucosas, ganglios linfáticos de tamaño normal, nariz seca, y ojos ligeramente opacos, con ligeras lesiones en las orejas (Figura 3); un llenado capilar de tres segundos, y una frecuencia cardíaca y respiratoria de 172 latidos/minuto (lpm) y 44 respiraciones/minuto (rpm), respectivamente; una temperatura de 39.8 °C, con una condición corporal de 2 en escala de 1-5 y 5.400 Kg de peso vivo (Figura 4).

Además, la paciente presentó lesiones de color rojo en varias regiones del cuerpo (Figura 3), dolor muscular, poco movimiento de los miembros pelvianos, así como la presencia de garrapatas y lesiones producidas por mordedura de las mismas.

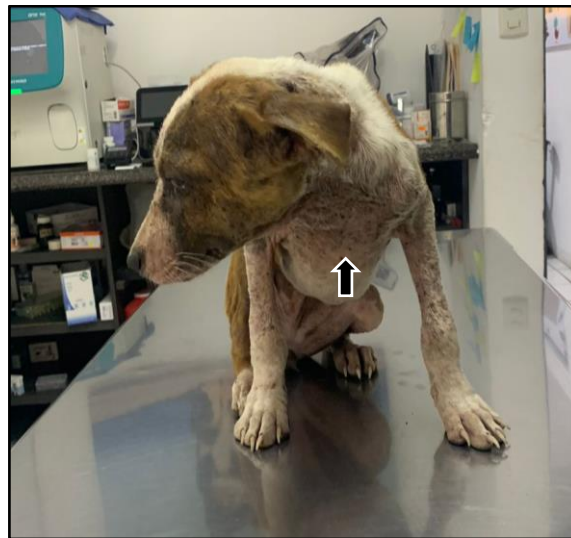


Figura 3 Paciente con aspecto triste y aletargado al llegar a la consulta clínica con lesiones cutáneas de color rojo (flecha negra con bordes blancos).

(Fotografía: Lesley Yarely Gaspar-Vásquez).



Figura 4 Tesista realizando la toma de temperatura al paciente.

(Fotografía: Lesley Yarely Gaspar-Vásquez).

Se tomó una muestra sanguínea por venopunción de la vena yugular en tubo Vacutainer con anticoagulante para llevar a cabo un hemograma, además, fue canalizada para tratar la deshidratación y lograr estabilizarla.

Hallazgos clínicos

Los valores registrados durante el hemograma de serie blanca evidenciaron neutropenia (neutrófilos al 24.7%), monocitosis (monocitos al 55.9% y conteo total de monocitos del $20.63 \times 10^9/L$), leucocitosis (conteo total de WBC de $36.89 \times 10^9/L$), y linfocitosis (conteo total de linfocitos de $5.75 \times 10^9/L$), (Cuadro 1).

Cuadro 1 Valores del hemograma (serie blanca) practicado a la paciente al momento de su llegada a la clínica veterinaria.

Parámetro	Resultado	Unidad	Rango de referencia
Neutrófilos	24.7 ^a	%	52.0-81.0
Linfocitos	15.6	%	12.0-33.0
Monocitos	55.9 ^b	%	2.0-13.0
Eosinófilos	3.5	%	0.5-10.0
Basófilos	0.3	%	0.0-1.3
WBC	36.89 ^b	10 ⁹ /L	6.00-17.00
Neutrófilos	9.11	10 ⁹ /L	3.62-12.30
Linfocitos	5.75 ^b	10 ⁹ /L	0.83-4.91
Monocitos	20.63 ^b	10 ⁹ /L	0.14-1.97
Eosinófilos	1.29	10 ⁹ /L	0.04-1.62
Basófilos	0.11	10 ⁹ /L	0.00-0.12

Nota: Las literales muestran la disminución^(a) e incremento^(b) de los parámetros sanguíneos en relación a los rangos de referencia.

Por otra parte, los valores registrados durante el hemograma de serie roja también reflejaron anemia (conteo de RBC del $3.98 \times 10^{12}/L$, y HCT al 23.3%), anemia por deficiencia de hierro (HGB total de 76 g/L), anemia ferropénica (MCV de 58.5 fL), y anemia microcítica (MCH de 19.1 pg), así como anemia sideroblástica (porcentaje de RDW-CV del 26%, y volumen de RDW-SD de 66.7 fL) (Cuadro 2).

Cuadro 2 Valores del hemograma (serie roja) practicado a la paciente al momento de su llegada a la clínica veterinaria.

Parámetro	Resultado	Unidad	Rango de referencia
RBC	3.98 ^a	10 ¹² /L	5.10-8.50
HGB	76 ^a	g/L	110-190
HCT	23.3 ^a	%	33.0-56.0
MCV	58.5 ^a	fL	60.0-76.0
MCH	19.1 ^a	pg	20.0-27.0
MCHC	326	g/L	300-380
RDW-CV	26.8 ^b	%	12.5-17.2
RDW-SD	66.7 ^b	fL	33.2-46.3
PLT	255	10 ⁹ /L	117-490
MPV	10.7	fL	8.0-14.1
PDW	17.5	fL	0.1-30.0
PCT	0.272	%	0.090-0.580

Nota: Las literales muestran la disminución^(a) e incremento^(b) de los parámetros sanguíneos en relación a los rangos de referencia.

De acuerdo a la anamnesis realizada al propietario, los signos y los resultados del hemograma, se propuso como diagnóstico presuntivo a la Ehrlichiosis canina.

Diagnóstico

Se llevó a cabo la detección de anticuerpos anti-*E. canis* en sangre completa, utilizando un Kit comercial de Inmunocromatografía (Anigen™ Rapid, *E. canis* Ab Test Kit, Bionote, Inc., Lancashire, UK), con una sensibilidad del 98.2% y 100% de especificidad, de acuerdo con las especificaciones del fabricante (Figura 5).



Figura 5 Kit comercial de Inmunocromatografía utilizado para la detección de anticuerpos contra Ehrlichia canis.

Para tal efecto, se tomó una segunda muestra de sangre obtenida mediante punción de la vena yugular. Posteriormente, se colocó una gota de sangre ($10\mu\text{L}$) en la ventana del dispositivo con ayuda del gotero. Se agregaron dos gotas de diluyente en la ventana del dispositivo y se dejó reposar a temperatura ambiente durante 20 minutos para poder realizar la lectura y obtener el diagnóstico (Figura 6).

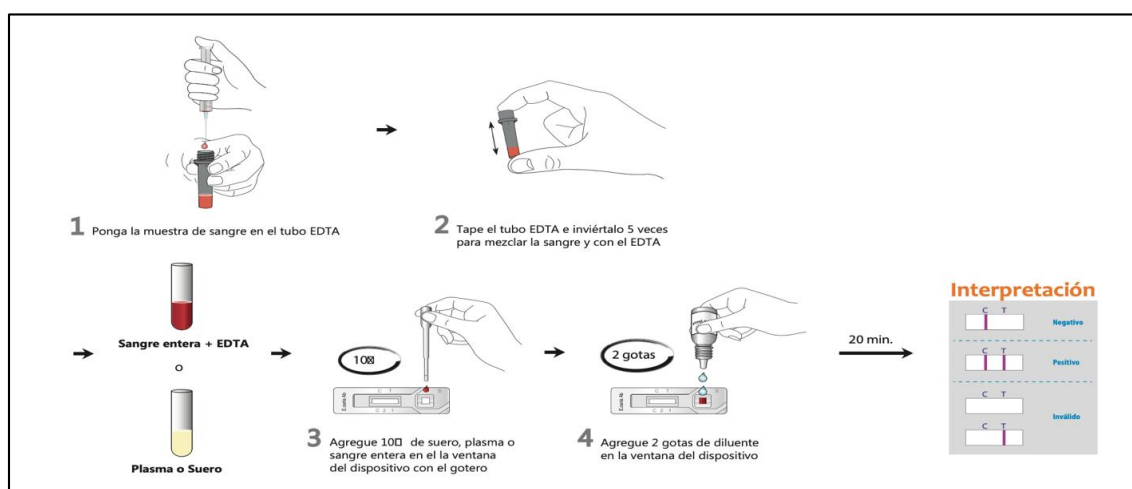


Figura 6 Procedimiento para realizar e interpretar el Ensayo de Inmunocromatografía.

(Fotografía: Tomada de la Ficha Técnica Anigen Rapid KIT).

La prueba “Anigen™ Rapid *E. canis* Ab Test Kit” *E. canis* Ab se basa en un ensayo inmunocromatográfico de flujo lateral con método sándwich. La tarjeta de prueba tiene una ventana de prueba para la observación de la ejecución del ensayo y la lectura del resultado. La ventana de prueba tiene una zona T (prueba) invisible y una zona C (control) antes de ejecutar el ensayo.

Cuando se aplica la muestra tratada en el orificio de la muestra del dispositivo, el líquido fluye lateralmente a través de la superficie de la tira reactiva y reaccionará con los antígenos recombinantes de *E. canis* precubiertos. Si hay anticuerpos en contra de *E. canis* en la muestra, aparecerá una línea T visible. La línea C debe aparecer siempre después de aplicar una muestra, lo cual indica un resultado válido.

De este modo, el dispositivo indica con precisión la presencia de anticuerpos de *E. canis* en la muestra, dando un resultado positivo (Figura 7).

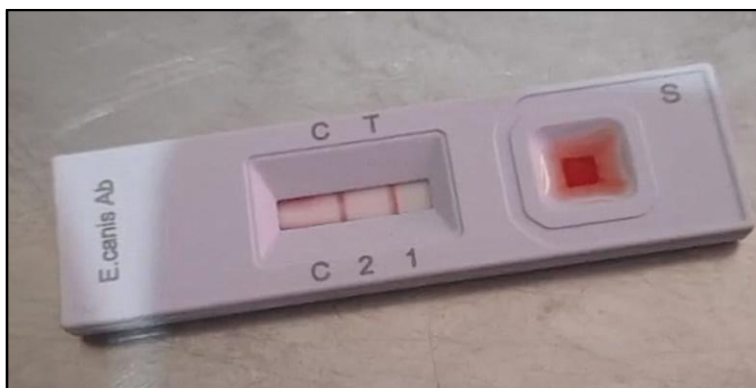


Figura 7 Resultado positivo a Ehrlichia canis mediante la Prueba de Inmunocromatografía.

(Fotografía: Lesley Yarely Gaspar-Vásquez).

Aunque el “Anigen™ Rapid *E. canis* Ab Test Kit” es muy preciso para detectar anticuerpos de *E. canis*, puede producirse una baja incidencia de resultados falsos. Se requieren otras pruebas clínicas si se obtienen resultados dudosos.

Al igual que con todas las pruebas de diagnóstico, un diagnóstico clínico definitivo no debe basarse en los resultados de una sola prueba, sino que el veterinario sólo debe realizarlo después de haber evaluado todos los hallazgos clínicos y de laboratorio.

Cuidados paliativos

Una vez que se analizaron los resultados del hemograma y el Kit anti-*E. canis*, la paciente fue hospitalizada y se le administró suero Hartmann PISA (500 mL) (Cloruro de sodio-0.600 g, Cloruro de potasio-0.030 g, Cloruro de calcio-0.020 g, Lactato de sodio-0.310 g, Agua inyectable-100 mL; Laboratorios Pisa Agropecuaria, S.A. de C.V., Reg. S.A.G.A.R.P.A. Q-7833-016), 2 mL de aminoácidos esenciales y no esenciales (Amino-com), y 1 mL de estimulante metabólico (Catosal; 100 mg de Butafosfán+0.05 mg de Cianocobalamina/mL; Registro: Q-0715-243, Laboratorios Elanco Salud Animal S.A. de C.V., Ciudad de México, México) durante 48 h.

Tratamiento

Una vez obtenido el diagnóstico definitivo, se procedió al establecimiento del tratamiento en contra de la Ehrlichiosis canina, el cual consistió en primera instancia, con el uso de un ectoparasiticida (Simpárica), para disminuir la cantidad de garrapatas, continuando con la aplicación de Hiclato de Doxiciclina (Figura 8) (KiroXilina 100; Laboratorios Kirón México S.A. de C.V., Reg: S.A.G.A.R.P.A Q-0790-023, Cd. Nezahualcóyotl, México) (Iqbal & Rikihisa, 1994; Breitschwerdt et al., 1998; Schaefer et al., 2007), a una dosis de

10 mg/Kg (Iqbal & Rikihisa, 1994; Schaefer et al., 2007; Pillco et al., 2025; Ribeiro et al., 2023), administrándose de acuerdo a su peso corporal, ½ tableta de 100mg/24h (Schaefer et al., 2007), durante 4 semanas sin interrupción (Pillco et al., 2025; Ribeiro et al., 2023) por vía oral (Iqbal & Rikihisa, 1994; Schaefer et al., 2007; Wongtawan et al., 2024).



Figura 8 Hiclato de Doxiciclina utilizado como tratamiento contra Ehrlichia canis.

Además, se llevó a cabo la administración de 0.20 mL/48 h de eritropoyetina (Bioyectin, Eritropoyetina alfa, 2000 UI/mL, Laboratorios PROBIOMED, Reg: 306M98 SSA IV) (Figura 9) y 0.20 mL/48 h de Hierro Dextrán (Hierro 10%; Laboratorios DIAPLISA S.A. de C.V., Guadalajara, Jalisco, México, Reg: S.A.G.A.R.P.A Q-8759-012) (Figura 10), así como la administración de 0.5 mL/24 h de un energizante vitamínico (Fósforo, Selenio, Complejo B, Magnesio, Potasio; Laboratorios ALE-BET S.R.L., Buenos Aires, Argentina, Reg: Q-9099-002) (Figura 11) durante 5 días, por vía intramuscular, y 0.5 mL/24 h de un Inmunoestimulante (Proteler AD, Caseína-3.5 g, y Lactosa-5 g; Laboratorios Adler

Pharma, S. de R.L. de C.V., Tlaquepaque, Jalisco, México, Reg: Q-0970-047) (Figura 12). Este tratamiento se realizó alternando una semana si una no, hasta completar 4 semanas, en los intervalos donde no se aplicaba este tratamiento se continuaba con la Doxiciclina, agregando una tableta vitamínica (Lassy Holland).



Figura 9 Eritropoyetina utilizada durante el tratamiento.

(Fotografía: Lesley Yarely Gaspar-Vásquez).



Figura 10 Hierro Dextrán utilizado durante el tratamiento.

(Fotografía: Lesley Yarely Gaspar-Vásquez).



Figura 11 Energizante vitamínico utilizado durante el tratamiento.

(Fotografía: Lesley Yarely Gaspar-Vásquez).

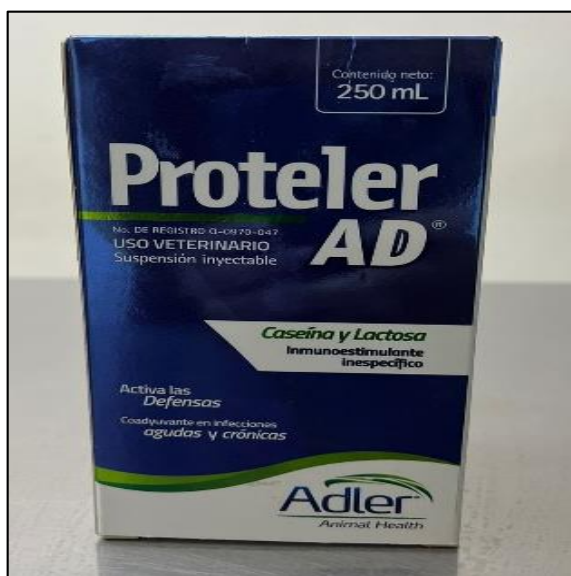


Figura 12 Inmunostimulante utilizado durante el tratamiento.

(Fotografía: Lesley Yarely Gaspar-Vásquez).

Periodo de observación

La paciente fue monitoreada diariamente y durante los primeros dos días estuvo con suero intravenoso debido a estado de deterioro. A partir del tercer día, empezó a mostrar un incremento en la frecuencia de alimentación y un comportamiento vivaz (Figura 13).



Figura 13 Aspecto vivaz de la paciente a partir del tercer día de tratamiento.

(Fotografía: Lesley Yarely Gaspar-Vásquez).

A partir de la primera semana de hospitalización, mostró actividad locomotriz, presentando un comportamiento de ánimo en comparación con el momento de su ingreso. Alrededor de los quince días mostró un crecimiento de pelaje y una recuperación de sus heridas. A los veinte días, se obtuvo un apoyo completo del tren posterior sin dificultad (Figura 14).



Figura 14 Aspecto de la paciente después de veinte días de tratamiento.

(Fotografía: Lesley Yarely Gaspar-Vásquez).

Finalmente, treinta días después de haber iniciado el tratamiento, y después de una completa y satisfactoria recuperación (Figura 15), la paciente fue dada de alta.



Figura 15 Fotografía de paciente tras completa y satisfactoria recuperación.

(Fotografía: Lesley Yarely Gaspar-Vásquez).

La paciente fue puesta en un programa de adopción por parte de la Clínica Veterinaria a través de las redes sociales. Después de un periodo de tiempo, la paciente encontró un hogar en USA. Motivo por el cual se le colocó un microchip como parte de los requisitos para su traslado (Figura 16), para su entrega final en USA (Figura 17).



Figura 16 Colocación de microchip para su identificación antes de viajar a USA.
(Fotografía: Lesley Yarely Gaspar-Vásquez).



Figura 17 Paciente canina recién llegada a USA.

(Fotografía compartida por el nuevo propietario).

Discusión

La detección de anticuerpos contra *Ehrlichia spp.* indica la exposición a las garrapatas y la transmisión de agentes infecciosos, por lo tanto, se recomiendan pruebas adicionales en estos pacientes para determinar si existe una infección activa. Por otra parte, el control de la infección en la fase temprana es la mejor forma de proteger a sus pacientes de una enfermedad crónica.

De las técnicas de diagnóstico más utilizadas a nivel mundial, se encuentra el Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas (ELISA) (Gutiérrez et al., 2016; Jiménez Avendaño et al., 2017; Franco-Zetina et al., 2019); sin embargo, las Pruebas de Inmunocromatografía Rápida, como la que se utilizó en el presente estudio, se han ido utilizando para la detección y diagnóstico no tan solo de *Ehrlichia canis* (Benavides & Ramírez, 2003; Davoust et al., 2014; Leal-Lima et al., 2025), sino también de diferentes agentes patógenos (Alharbi et al., 2020) en la práctica clínica.

El Kit comercial de Inmunocromatografía, es una prueba rápida y sensible que se puede realizar sobre el terreno de la práctica clínica, sin necesidad de equipos sofisticados ni personal altamente calificado, dando muy buenos resultados. En relación a lo antes mencionado, el Kit comercial de Inmunocromatografía usado en el presente estudio, posee una sensibilidad del 98.2% y una especificidad de 100%, mientras que un inmunoensayo cromatográfico rápido basado en una plataforma de doble vía cuenta con 87.5% de sensibilidad y 73.3% de especificidad (Schubach et al., 2014).

En cuanto al tratamiento con Hiclato de Doxiciclina, a principios de los años 90's se llevó a cabo un estudio en donde se administró a una dosis de 10 mg/Kg, durante una semana

a partir de los dos meses de infección, lo cual disminuyó los niveles de gamma globulinas en plasma.

Sin embargo, se registró la presencia de plasmocitos en varios órganos durante la histopatología, logrando aislar la bacteria, y poniendo en entre dicho la eficacia, la duración y/o dosis del tratamiento (Iqbal y Rikihisa, 1994).

En el paciente se observó que, durante la primera semana post-tratamiento, hubo un incremento en la frecuencia de alimentación, además de observarse un comportamiento vivaz e incremento en la actividad locomotriz. Dichos resultados coinciden con los observados por Breitschwerdt et al., (1998), quienes también trataron a dieciséis animales con Hiclato de Doxiciclina, y observaron que, durante los primeros cinco días post-tratamiento el comportamiento de los animales fue de alerta, así como un incremento en la actividad locomotriz y de consumo de alimento.

Ya durante los inicios del siglo XXI, en Colombia, Benavides y Ramírez (2003), evaluaron el uso de la Doxiciclina en dosis de 300 mg/día, vía oral, cada 24 h, durante 10 días. Ellos observaron que, después de 15 días de haber terminado el tratamiento, y haber revalorado el paciente, los aspectos clínicos y valores hematológicos se encontraron dentro de los parámetros normales. Los resultados mostraron que, al incrementar la dosis, pero reduciendo el tiempo del tratamiento, se logran los mismos efectos en contra de *E. canis*.

La efectividad de la Doxiciclina a dosis de 10 mg/Kg vía oral durante 28 días, también fue evaluada por Gaunt et al., (2010), en animales infectados experimentalmente con *E. canis* en una etapa aguda-subclínica, demostrando una mejor respuesta inmune humoral, y resolviendo la trombocitopenia, dando como resultado, animales negativos durante la prueba de PCR realizada tras culminar el tratamiento.

El Hiclato de Doxiciclina ha mostrado tener efectividad en conjunto con los aceites esenciales de *Ageratum conyzoides* (conocida como Hierba de Santa Lucía) al ser evaluados en células DH82. Sus resultados mostraron un porcentaje de viabilidad del 90-93% cuando se utilizaron las concentraciones de 25-500 µg/mL (do Rosário et al., 2019). Por otra parte, el uso del Hiclato de Doxiciclina a una dosis de 10 mg/Kg durante cuatro semanas resultó efectivo para contrarrestar los efectos de la *Ehrlichia canis* en la paciente y permitir su completa recuperación. Dichos resultados también son consistentes con los obtenidos por Cardoso et al., (2023) en Brasil, ya que, ellos demostraron que, el uso del Hiclato de Doxiciclina incrementa los niveles de plaquetas y eosinófilos, así como los niveles de IL-1-β sin embargo, esto último podría exacerbar la inflamación.

En México, existen poca información científica relacionada con casos clínicos o el tratamiento en contra de *E. canis*. Sin embargo, uno de los pocos trabajos con este enfoque fue el realizado por Delgado-Arellano et al., (2024) en una hembra con antecedentes de presencia de garrapatas y signos clínicos de anemia, la cual fue tratada con una tableta de 10 mg/Kg cada 24 h durante 30 días. Los resultados del presente reporte de caso coinciden con los obtenidos con los mencionados anteriormente, ya que, los tratamientos prolongados como el aplicado en ambos estudios, reduce por completo los efectos negativos de la enfermedad en los animales tratados, siendo la Doxiciclina el fármaco de primera elección, mostrando resultados satisfactorios.

Un resultado positivo en la prueba para la detección de *Ehrlichia canis* indica que el perro tiene anticuerpos contra la bacteria, lo que sugiere que ha estado expuesto a ella. Esto puede significar una infección activa o una exposición previa a través de una garrapata y es crucial interpretar el resultado en el contexto clínico del perro y consultar con un

veterinario, ya que la ehrlichiosis tiene varias etapas (aguda, subclínica y crónica) y puede no presentar síntomas evidentes inicialmente.

Una de las limitantes del presente reporte de caso, fue que, desafortunadamente al ser un paciente en situación de calle, la persona que remitió al paciente a la clínica veterinaria, ya no pudo cubrir la totalidad de los gastos, y por tal motivo ya no se pudo realizar un hemograma más para comparar los valores sanguíneos después del tratamiento; sin embargo, al obtenerse la recuperación total del paciente, queda de manifiesto la efectividad del tratamiento.

Conclusiones

De acuerdo a los hallazgos observados en el presente estudio, se concluye que la administración de ½ tableta de Hiclato de Doxiciclina a una dosis de 10 mg/Kg durante 4 semanas, logró contrarrestar los efectos de la infección por *E. canis* en una perra en la Ciudad de Torreón, Coahuila, en México.

Por lo tanto, es una gran opción terapéutica para el tratamiento de las infecciones por *E. canis* en perros, sin presentar algún efecto adverso; sin embargo, se requieren de más investigaciones sobre demás parámetros relacionados con la salud y el bienestar animal.

CONCLUSIONES GENERALES

Desde el primer reporte que se llevó a cabo en México sobre la presencia de *Ehrlichia* sp. en perros en 2003, la cantidad de trabajos reportados se ha incrementado; sin embargo, existen solamente dos estudios disponibles en la literatura científica, en donde haya participado más de la mitad del país, por lo tanto, los estudios han sido desarrollados principalmente en regiones específicas, registrándose tasas de prevalencia del 2.5-100% utilizando pruebas de serología, histopatología, y biología molecular.

Además, el primer reporte sobre *Ehrlichia* en humanos, se realizó hace ya 25 años, sin embargo, durante todo este tiempo, solamente existen siete reportes en nuestro país, siendo fatales dos de ellos en adultos jóvenes, y solamente un caso de Ehrlichiosis pediátrica.

Por otra parte, los estudios epidemiológicos son sumamente necesarios para conocer las tasas de prevalencia y los factores de riesgo asociados, así como las interacciones relacionadas con la presencia de esta bacteria, principalmente en regiones endémicas de garrapatas.

La administración de ½ tableta de Hiclato de Doxiciclina a una dosis de 10 mg/Kg durante 4 semanas, logró contrarrestar los efectos de la infección por *E. canis* en una perra del Norte de México.

Por lo tanto, es una gran opción terapéutica para el tratamiento de las infecciones por *E. canis* en perros, sin presentar algún efecto adverso; sin embargo, se requieren de más investigaciones sobre demás parámetros relacionados con la salud y el bienestar animal.

LITERATURA CITADA

- Acevedo-Monroy, S. E., Méndez-Alemán, J. M., Castro-Mendoza, I., Mojica-Sánchez, M. A., & Verdugo-Rodríguez, A., (2022). Use of recombinant positive control in the diagnostic of canine Ehrlichiosis from 16sRNA gen *Ehrlichia canis* in Mexico City. *Archives of Microbiology*, 204: 616. <https://doi.org/10.1007/s00203-022-03227-8>
- Adrianzén G., J., Chávez V., A., Casas A., E., & Li E., O. (2003). SEROPREVALENCIA DE LA DIROFILARIOSIS Y EHRLICHIOSIS CANINA EN TRES DISTRITOS DE LIMA. *Revista de investigaciones veterinarias del Peru*, 14(1). <https://doi.org/10.15381/rivep.v14i1.1596>
- Alcántara-Rodríguez, V. E., Sánchez-Montes, S., Contreras, H., Colunga-Salas, P., Fierro-Flores, L., Avalos, S., Rodríguez-Rangel, F., Becker, I., & Walker, D. H., (2020). Human Monocytic Ehrlichiosis, Mexico City, Mexico. *Emerging Infectious Diseases*, 26: 3016-3019. <https://doi.org/eid2612.200520>
- Alharbi, A., Toulah, F. H., Wakid, M. H., Azhar, E., Farraj, S., & Mirza, A. A., (2020). Detection of Giardia lamblia by Microscopic Examination, Rapid Chromatographic Immunoassay Test, and Molecular Technique. *Cureus*, 12: e10287. <https://doi.org/10.7759/cureus.10287>
- Almazán, C., González-Álvarez, V. H., Fernández de Mera, I. G., Cabezas-Cruz, A., Rodríguez-Martínez, R., & de la Fuente, J., (2016). Molecular identification and characterization of *Anaplasma platys* and *Ehrlichia canis* in dogs in Mexico. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 7: 276-283. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ttbdis.2015.11.002>
- Aragón-López, C., Luna-Nevárez, P., Ortiz-Encinas, V., Leyva-Corona, J., Cantú-Soto, E., & Reyna-Granados, J., (2021). Molecular detection of *Ehrlichia canis*, *Anaplasma platys* and *Rickettsia rickettsii* in domestic canines from the municipality of Cajeme, Sonora, Mexico. *Abanico Veterinario*, 11: 1-15. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2021.45>
- Arenas, P., Gil-Alarcón, G., Sánchez-Montes, S., Soto-Trujillo, M. P., Fernández-Figueroa, E., & Rangel-Escareño, C., (2019). Molecular detection of *Bartonella*, *Ehrlichia*, and *Mycoplasma* in feral dogs of El Pedregal de San Angel Ecological Reserve in Mexico City. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 28: 728-734. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612019085>
- Backus, L., Foley, J., Chung, C., Virata, S., Zazueta, O. E., & López-Pérez, A., (2023). Tick-borne pathogens detected in sheltered dogs during an epidemic of Rocky Mountain spotted fever, a One Health challenge. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 261: 375-383. <https://doi.org/10.2460/javma.22.08.0388>

- Beall, M. J., Rick Alleman, A., Breitschwerdt, E. B., Cohn, L. A., Couto, C. G., Dryden, M. W., Guptill, L. C., Iazbik, C., Kania, S. A., Lathan, P., Little, S. E., Roy, A., Sayler, K. A., Stillman, B. A., Welles, E. G., Wolfson, W., & Yabsley, M. J., (2019). Seroprevalence of *Ehrlichia canis*, *Ehrlichia chaffeensis* and *Ehrlichia ewingii* in dogs in North America. *Parasites & Vectors*, 5: 29. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-29>
- Bedoya, F., Beugnet, F., Tobias, E., García-Mendizabal, E., Hay-Parker, S., Montes, N., Uribe, J., & Mondaca, E., (2023). Geographical analysis of seroprevalence of *Ehrlichia* spp., *Anaplasma* spp., *Borrelia burgdorferi* and *Dirofilaria immitis*, in clinics and dog shelters in different Mexican states. *Current Research in Parasitology & Vector-Borne Diseases*, 3: 100112. <https://doi.org/10.1016/j.crpvbd.2022.100112>
- Benavides, J. A., & Ramírez, G. F., (2003). Ehrlichiosis canina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 16: 268-274. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3241943>
- Beristain-Ruiz, D. M., Garza-Hernández, J. A., Figueroa-Millán, J. V., Lira-Amaya, J. J., Quezada-Casasola, A., Ordoñez-López, S., Laredo-Tiscareño, S. V., Alvarado-Robles, B., Castillo-Luna, O. R., Floriano-López, A., Hernández-Triana, L. M., Martínez-Ibáñez, F., Rivera-Barreno, R., & Rodríguez-Alarcón, C. A., (2022). Possible Association between Selected Tick-Borne Pathogen Prevalence and *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato Infestation in Dogs from Juarez City (Chihuahua), Northwest Mexico-US Border. *Pathogens*, 11: 552. <https://doi.org/10.3390/pathogens11050552>
- Breitschwerdt, E. B., Hegarty, B. C., & Hancock, S. I., (1998). Doxycycline Hyclate Treatment of Experimental Canine Ehrlichiosis Followed by Challenge Inoculation with Two *Ehrlichia canis* Strains. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 42: 362-368. <https://doi.org/10.1128/aac.42.2.362>
- Carbajal Ruiz, A. J., & Villela Velarde, J. L. (2024). Frecuencia y factores asociados al diagnóstico de *Ehrlichia canis* y *Anaplasma* spp. en perros. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 15: 749-761. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v15i3.6604>
- Cardoso, S. P., Honorio-França, A. C., França, D. C. H., Silva, L. P. S., Fagundes-Triches, D. L. G., Neves, M. C. B., Cotrim, A. C. d. M., Almeida, A. d. B. P. F. d., França, E. L., & Sousa, V. R. F., (2023). Effects of Doxycycline Treatment on Hematological Parameters, Viscosity, and Cytokines in Canine Monocytic Ehrlichiosis. *Biology*, 12: 1137. <https://doi.org/10.3390/biology12081137>

- Checa, R., Peteiro, L., Pérez-Hernando, B., de la Morena, M., Cano, L., López-Suárez, P., Barrera, J. P., Estévez-Sánchez, E., Sarquis, J., Fernández-Cebrián, B., Montoya, A., & Miró, G. (2024). High serological and molecular prevalence of *Ehrlichia canis* and other vector-borne pathogens in dogs from Boa Vista Island, Cape Verde. *Parasites & Vectors*, 17: 374. <https://doi.org/10.1186/s13071-024-06437-9>
- Cisneros-Saldaña, D., Osuna-Álvarez, L. E., Castillo-Bejarano, J. I., Mascareñas-de los Santos, A. H., Vaquera-Aparicio, D. N., & Pérez-Cavazos, S., (2023). First report of pediatric ehrlichiosis in Mexico. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 80: 12-22. <https://doi.org/10.24875/BMHIM.22000056>
- Contreras S., A. M., Gavidia Ch., C., Li E., O., Díaz C., D., & Hoyos S., L. (2012). ESTUDIO RETROSPECTIVO DE CASO-CONTROL DE EHRLICHIOSIS CANINA EN LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS: PERIODO 2002-2005. *Revista de investigaciones veterinarias del Peru*, 20. <https://doi.org/10.15381/rivep.v20i2.622>
- Dantas-Torres, F., da Silva, Y. Y., de Oliveira Miranda, D. E., da Silva Sales, K. G., Figueredo, L. A., & Otranto, D. (2018). *Ehrlichia* spp. infection in rural dogs from remote indigenous villages in north-eastern Brazil. *Parasites & Vectors*, 11: 139. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2738-3>
- Dávalos Delgado, C. S., & Melchiade Muñoz, J. (2018). *Diagnóstico de ehrlichiosis, anaplasmosis, dirofilariosis y enfermedad de Lyme y caracterización de vectores en caninos callejeros del sector Guasmo Sur – Guayaquil*. Repositorio Digital UCE; Quito: UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15099>
- Davoust, B., Parzy, D., Demoncheaux, J. P., Tine, R., Diarra, M., Marié, J. L., & Mediannikov, O., (2014). Usefulness of a rapid immuno-migration test for the detection of canine monocytic ehrlichiosis in Africa. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 37: 31-37. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cimid.2013.10.005>
- Delgado Arellano, N., & Hernández Jiménez, J. B. (2023). Estrategia de *Ehrlichia Chaffeensis* para Evitar el Mecanismo de Defensa Celular en Ehrlichiosis Monocítica Humana. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7: 3956-3977. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.8005
- Delgado-Arellano, N., Saucedo-Campos, A. D., Martínez-Cruz, L., Del Toro-Herrera, J., & Hernández-Jiménez, J. B. (2024). Ehrlichiosis canina en Pungarabato, Guerrero, México. Reporte de caso. *Revista científica (Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. Division de Investigacion)*, 34: 1-5. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e34492>

- Díaz-Medina, O. C., Bolio-González, M. E., Rodríguez-Vivas, R. I., Gutiérrez-Ruiz, E. J., & Pérez-Osorio, C., (2016). Molecular survey of *Ehrlichia canis* in fogs from Mexico: Prevalence of infection and possible associated factors. [Estudio molecular de *Ehrlichia canis* en perros de México: prevalencia de infección y posibles factores asociados]. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 3: 251-257. <https://www.scielo.org.mx/pdf/era/v3n8/2007-901X-era-3-08-00251.pdf>
- do Rosário, C. J. R. M., da Rocha, C. Q., de Aguiar, D. M., Lima, C. A. A., Silveira, D. P. B., Leite, J. A. C., Coutinho, D. F., & Melo, F. A., (2019). Anti-*Ehrlichia* properties of the essential oil of *Ageratum conyzoides* L. and its interaction with doxycycline. *AMB Express*, 9: 58. <https://doi.org/10.1186/s13568-019-0780-y>
- Escárcega-Ávila, A. M., de la Mora-Covarrubias, A., Quezada-Casasola, A., Jiménez-Vega, F., (2018a). Occupational risk for personnel in veterinary clinics through exposure to vectors of rickettsial pathogens. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 10: 299-304. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2018.10.012>
- Escárcega-Ávila, A. M., Luna-Flores, B. S., de la Mora-Covarrubias, A., & Jiménez-Vega, F., (2018b). Exploratory analysis of Rickettsial diseases by ticks in dogs from Ciudad Juárez, Chihuahua, Mexico [Análisis exploratorio de enfermedades Rickettsiales transmitidas por garrapatas en perros de Ciudad Juárez, Chihuahua, México]. *Acta Universitaria: Multidisciplinary Scientific Journal*, 28: 72-78. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1678>
- Espino-Solís, G. P., Flores-Lira, E. A., Barreras-Serrano, A., García-Reynoso, I. C., de la Mora-Covarrubias, A. J., Jiménez-Vega, F., & Escárcega-Ávila, A., (2023). Clinical and pathological factors associated with *Ehrlichia canis* in companion dogs. *Journal of Infection in Developing Countries*, 17: 1598-1605. <https://doi.org/10.3855/jidc.17961>
- Estrada-Peña, A. (2025). Orden Ixodida: Las garrapatas. Sea-entomologia.org. Recuperado el 28 de noviembre de 2025, de http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_13.pdf
- Ettinger, S. J., & Feldman, E. C. (2006). *Tratado de medicina interna Veterinaria*, 2 vols. (E-dition + CD-Rom): *Enfermedades del perro Y El Gato* (6a ed.). Elsevier.
- Ewing, S. A., Dawson, J. E., Panciera, R. J., Mathew, J. S., Pratt, K. W., Katavolos, P., & Telford, S. R., 3rd. (1997). Dogs infected with a human granulocytotropic Ehrlichia spp. (Rickettsiales: Ehrlichieae). *Journal of Medical Entomology*, 34: 710-718. <https://doi.org/10.1093/jmedent/34.6.710>
- Franco-Zetina, M. E., Cauich-Echeverría, W. M., Poot-Poot, J. A., & Martínez-Miranda, H. A., (2024). Ehrlichiosis transmitida por garrapatas en México. *Bioagrobiencias*, 15: 11-22. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/BAC/article/viewFile/4502/1931>

- García-Mora, B. C., Salinas-Navarrete, E. M., Rábago-Castro, J. L., & Carvajal-de-la-Fuente, V., (2024). Evolución plaquetaria de una infección mixta por *Ehrlichia* sp. y *Anaplasma platys*: el caso de un perro mestizo [Platelet evolution of a canine mixed infection with *Ehrlichia* sp. and *Anaplasma platys* in a mongrel dog]. *Ciencias Veterinarias y Producción Animal*, 2: 5-12. <https://doi.org/10.29059/cvpa.v2i1.23>
- Garcia Ribeiro, M., da Silva, C. P. C., Pchevuzinske, L. M., Portilho, F. V. R., Siqueira, A. K., Takahira, R. K., Paschoal, N. R., de Souza, A. A. L., Rodrigues, C. A., de Almeida, B. O., Bello, T. S., Filho, M. F. Á., de Lima Paz, P. J., Dutra, V., Nakazato, L., Pereira, N. A., & de Aguiar, D. M. (2023). Pleural effusion-related *Nocardia otitidiscaviarum*, *Anaplasma platys* and *Ehrlichia canis* coinfection in a dog. *Brazilian Journal of Microbiology*, 54: 2497–2504. <https://doi.org/10.1007/s42770-023-01029-8>
- García-Rosales, L., Escárcega-Ávila, A., Ramírez-López, M., Manzanera-Ornelas, D., Guevara-Macías, E., Vaquera-Arteaga, M., Alvarado-González, C., Estrada, B. E., Jiménez-Vega, F., Donis-Maturano, L., & Espino-Solís, G. P., (2022). Immune Monitoring of Paediatric Patients Infected with *Rickettsia rickettsii*, *Ehrlichia canis* and Coinfected. *Pathogens*, 11: 1351. <https://doi.org/10.3390/pathogens11111351>
- Gaspar-Vásquez, L. Y., Millán-Orozco, J., & Millán-Orozco, J., (2025). Diagnóstico de *Ehrlichia canis* en una perra del Norte de México [Diagnosis of *Ehrlichia canis* in a female dog from northern Mexico]. XIII Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria. 24-26 de septiembre, Boca del Río, Veracruz, México. (Memoria).
- Gaunt, S. D., Beall, M. J., Stillman, B. A., Lorentzen, L., Diniz, P. P. V. P., Chandrashekar, R., & Breitschwerdt, E. B., (2010). Experimental infection and co-infection of dogs with *Anaplasma platys* and *Ehrlichia canis*: hematologic, serologic and molecular findings. *Parasites & Vectors*, 3: 33. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-3-33>
- Góngora-Bianchi, R. A., Zavala-Velázquez, J., Castro-Sansores, C. J., & González-Martínez, P., (1999). Primer caso de Ehrlichiosis en México. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 19: 139. <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-1999/ei993e.pdf>
- Greene, C. (2008). Ehrlichiosis, neorickettsiosis, anaplasmosis e infección por Wolbachia. *Enfermedades infecciosas del perro y el gato. 3º Edición. Editorial Intermédica S.A.I.C.I.*, 28: 227-242.
- Groves, M. G., Dennis, G. L., Amyx, H. L., & Huxsoll, D. L. (1975). Transmission of *Ehrlichia canis* to dogs by ticks (*Rhipicephalus sanguineus*). *American Journal of Veterinary Research*, 36: 937-940. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1147359/>

- Gutiérrez, C. N., Pérez-Ybarra, L., & Agrela, I. F., (2016). EHRlichiosis CANINA (CANINE EHRlichiosis). *Saber, Universidad de Oriente, Venezuela*, 28: 641-665. <https://ve.scielo.org/pdf/saber/v28n4/art02.pdf>
- Haro-Álvarez, P., López-Valencia, G., Tinoco-Gracia, L., Rentería-Evangelista, T., & Medina-Basulto, G., (2007). Seroprevalence and Traceback of Animals Suspected of Carrying *Ehrlichia canis*, in Dogs Attended in Veterinary Clinics in Mexicali, Baja California, Mexico. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6: 850-8454. <https://academicjournals.org/journal/AJMR/article-full-text/103450855541>
- Huerto-Medina, E., & Dámaso-Mata, B. (2015). Factores asociados a la infección por *Ehrlichia canis* en perros infestados con garrapatas en la ciudad de Huánuco, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 32: 756. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2015.324.1769>
- Iqbal, Z., & Rikihisa, Y., (1994). Reisolation of *Ehrlichia canis* from Blood and Tissues of Dogs after Doxycycline Treatment. *Journal of Clinical Microbiology*, 32: 1644-1649. <https://doi.org/10.1128/jcm.32.7.1644-1649.1994>
- INEGI, 2010. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Torreón, Coahuila, México. Clave geoestadística 05035. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/05/05035.pdf
- Jenkins, S., Ketzis, J. K., Dundas, J., & Scorpio, D. (2018). Efficacy of minocycline in naturally occurring nonacute *Ehrlichia canis* infection in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 32: 217-221. <https://doi.org/10.1111/jvim.14842>
- Jiménez-Avendaño, L. P., Cala-Centeno, F. A., Albarracín-Navas, J. H., Beatriz-Duarte, L. S., (2017). La Ehrlichiosis canina: *Ehrlichia canis* (Caso clínico) REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18: 1-9. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>
- Jiménez-Coello, M., Pérez-Osorio, C., Vado-Solís, I., Rodríguez-Buenfil, J. C., & Ortega-Pacheco, A., (2009). Serological Survey of *Ehrlichia canis* in Stray Dogs from Yucatan, Mexico, Using Two Different Tests. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 9: 209-211. <https://doi.org/10.1089/vbz.2008.0039>
- Johnson, E. M., Ewing, S. A., Barker, R. W., Fox, J. C., Crow, D. W., & Kocan, K. M. (1998). Experimental transmission of *Ehrlichia canis* (Rickettsiales: Ehrlichieae) by *Dermacentor variabilis* (Acari: Ixodidae). *Veterinary Parasitology*, 74: 277-288. [https://doi.org/10.1016/s0304-4017\(97\)00073-3](https://doi.org/10.1016/s0304-4017(97)00073-3)

- Lira-Amaya, J. J., Beristain-Ruiz, D. M., Racanco-Delgado, J., Garza-Hernández, J. A., Vital-García, C., Santamaria-Espinosa, M., Martínez-García, G., Álvarez-Martínez, A., Quezada-Casasola, A., Rojas-Martínez, C., Alvarado-Robles, B., & Figueroa-Millán, J. V., (2023). Molecular Detection and Characterization of *Ehrlichia canis* Isolates from Three Geographic Regions in Mexico: A Retrospective Study. *Life*, 13: 1629. <https://doi.org/10.3390/life13081629>
- Leal-Lima, A., Nunes-Pinheiro, D. C. S., Dantas-Torres, F., Ferreira, T. M., V., Petersen, C. A., Toepp, A. J., & Ozanne, M. V., (2025). Household risk factors associated with canine leishmaniasis in Fortaleza, northeastern Brazil: Environmental, social, dog characteristics, and exposure to canine *Ehrlichia* spp. *One Health*, 21: 101127. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2025.101127>
- López-Valencia, G., Meza-Silva, K. M., Haro-Álvarez, A. P., Trasviña-Muñoz, E., García-Reynoso, I. C., Herrera-Ramírez, J. C., & Gómez-Gómez, S. D., (2024). Prevalence, risk factors, and hematologic changes in dogs from Baja California with presence of *Ehrlichia* spp., and coinfection with *Anaplasma* spp. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 56: 75-84. <https://doi.org/10.4206/ajvs.562.06>
- Lorente Méndez, C. (2004). Evaluación hematológica e inmunofenotípica de la “Ehrlichiosis Canina” evolución tras la administración de “Dipropionato de Imidocarb”. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones. <https://webs.ucm.es/BUCM/tesis/vet/ucm-t28229.pdf>
- Martínez-Vega, P. P., Bolio-González, M. E., Rodríguez-Vivas, R. I., Gutierrez-Blanco, E., Pérez-Osorio, C., Villegas-Perez, S. L., & Sauri-Arceo, C. H., (2016). Associated Factors to Seroprevalence of *Ehrlichia* spp. in Dogs of Quintana Roo, Mexico. *Journal of Tropical Medicine*, ID: 4109467. <https://doi.org/10.1155/2016/4109467>
- Merino-Charrez, O., Badillo-Moreno, V., Loredó-Osti, J., Barrios-García, H., & Carvajal-de-la-Fuente, V., (2021). Detección molecular de *Ehrlichia canis* y *Anaplasma phagocytophilum* y alteraciones hematológicas de perros infectados [Molecular detection of *Ehrlichia canis* and *Anaplasma phagocytophilum* and hematological changes of infected dogs]. *Abanico Veterinario*, 11: 1-16. <https://doi.org/10.21929/abavet2021.29>
- Movilla, R., García, C., Siebert, S., & Roura, X., (2016). Countrywide serological evaluation of canine prevalence for *Anaplasma* spp., *Borrelia burgdorferi* (sensu lato), *Dirofilaria immitis* and *Ehrlichia canis* in Mexico. *Parasites & Vectors*, 9: 421. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1686-z>
- Núñez-Ochoa, L., (2003). Estudio de la seroprevalencia de *Ehrlichia canis* en México [Seroprevalence study of *Ehrlichia canis* in Mexico]. *Revista de la Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Pequeñas Especies (AMMVEPE)*, 14: 83-85. <https://n9.cl/gkqhvh>

- Ojeda-Chi, M. M., Rodríguez-Vivas, R. I., Esteve-Gasent, M. D., Pérez de León, A. A., Modarelli, J. J., & Villegas-Pérez, S. L., (2019). *Ehrlichia canis* in dogs of Mexico: Prevalence, incidence, co-infection and factors associated. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 67: 101351. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2019.101351>
- Ordoñez-Lopez, S., Rodríguez-Alarcón, C., Quezada-Casasola, A., Pérez-Casio, F., Rivera-Barreno, R., Lira-Amaya, J. J., Figueroa Millán, J., Álvarez-Martínez, J. A., & Beristain Ruiz, D. M., (2016). Molecular Diagnosis of *Ehrlichia canis* and *Anaplasma phagocytophilum* in Dogs that Live in the Urban Area of Ciudad Juarez, Mexico. *World Small Animal Veterinary Association Congress Proceedings*. <https://www.vin.com/doc/?id=8250090>
- Pat-Nah, H., Rodríguez-Vivas, R. I., Bolio- González, M. E., Villegas-Pérez, S. L., & Reyes-Novelo, E., (2015). Molecular Diagnosis of *Ehrlichia canis* in Dogs and Ticks *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) in Yucatan, Mexico. *Journal of Medical Entomology*, 52: 101-104. <https://doi.org/10.1093/jme/tju010>
- Parola, P., & Raoult, D. (2001). Ticks and tickborne bacterial diseases in humans: an emerging infectious threat. *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 32: 897-928. <https://doi.org/10.1086/319347>
- Pérez, M., Rikihisa, Y., & Wen, B. (1996). Ehrlichia canis-like agent isolated from a man in Venezuela: antigenic and genetic characterization. *Journal of Clinical Microbiology*, 34: 2133-2139. <https://doi.org/10.1128/jcm.34.9.2133-2139.1996>
- Reyes-Clímaco, L., Romero-Núñez, C., & Heredia-Cárdenas, R., (2020). Evaluación de enfermedades transmitidas por vectores en perros de un área de clima sub-frío de México [Evaluation of vector-borne diseases in dogs in a sub-cold climate area of Mexico]. *Acta Biológica Colombiana*, 25: 219-224. <https://doi.org/10.15446/abc.v25n2.77737>
- Reyes-García, J., A., (2025). Coinfección por *Ehrlichia canis*, *Anaplasma* spp., y Coccidioidomycosis diseminada en una perra Pastor Belga: Reporte de caso en zona endémica [Coinfection with *Ehrlichia canis*, *Anaplasma* spp., and disseminated Coccidioidomycosis in a Belgian Shepherd dog: Case report in an endemic area]. XIII Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria. 24-26 de septiembre, Boca del Río, Veracruz, México. (Memoria).
- Rodríguez-Vivas, R. I., Alborno, R. E. F., & Bolio, R. E. F., (2005). *Ehrlichia canis* in dogs in Yucatan, Mexico: seroprevalence, prevalence of infection and associated factors. *Veterinary Parasitology*, 127: 75-79. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.08.022>

- Rodríguez-Alarcón, C. A., Beristain-Ruiz, D. M., Olivares-Muñoz, A., Quezada-Casasola, A., Pérez-Casio, F., Álvarez-Martínez, J. A., Tapia-Alanís, J., Lira-Amaya, J. J., Rivera-Barreno, R., Cera-Hurtado, O. S., Ibancovich-Camarillo, J. A., Soon-Gómez, L., Adame-Gallegos, J. R., & Figueroa-Millán, J. V., (2020). Demonstrating the presence of *Ehrlichia canis* DNA from different tissues of dogs with suspected subclinical ehrlichiosis. *Parasites & Vectors*, 13: 518. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04363-0>
- Rojero-Vázquez, E., Gordillo-Pérez, G., & Weber, M., (2017). Infection of *Anaplasma phagocytophilum* and *Ehrlichia* spp. in Opossums and Dogs in Campeche, Mexico: The Role of Tick Infestation. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5: 161. <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00161>
- Sainz, Á., Roura, X., Miró, G., Estrada-Peña, A., Kohn, B., Harrus, S., & Solano-Gallego, L. (2015). Guideline for veterinary practitioners on canine ehrlichiosis and anaplasmosis in Europe. *Parasites & Vectors*, 8: 75. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0649-0>
- Salinas-Meléndez, J. A., Cantú-Martínez, M. A., Wong-González, A., Hernández-Escareño, J. J., Ávalos-Ramírez, R., Zárate-Ramos, J. J., & Riojas-Valdés, V. M., (2015). Seroprevalence of *Ehrlichia canis* in dogs from Monterrey, Mexico. *African Journal of Microbiology Research*, 9: 1974-1977. <https://doi.org/10.5897/AJMR2015.7629>
- Silva, A. B., Canseco, S. P., Gabriel de la Torre, M. P., Mayoral Silva, A., Mayoral, M. A., Pérez-Campos Mayoral, L., López Martínez, J., & Pérez-Campos, E., (2014). Infección humana asintomática por contacto con perros. Un caso de Ehrlichiosis humana. *Gaceta Médica de México*, 150: 171-174. <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2014/gm142h.pdf>
- Schubach, E. Y. P., Figueiredo, F. B., & Romero, G. A. S., (2014). Accuracy and reproducibility of a rapid chromatographic immunoassay for the diagnosis of canine visceral leishmaniasis in Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 108: 568-574. <https://doi.org/10.1093/trstmh/tru109>
- Shoop, W. L., Hartline, E. J., Gould, B. R., Waddell, M. E., McDowell, R. G., Kinney, J. B., Lahm, G. P., Long, J. K., Xu, M., Wagerle, T., Jones, G. S., Dietrich, R. F., Cordova, D., Schroeder, M. E., Rhoades, D. F., Benner, E. A., & Confalone, P. N. (2014). Discovery and mode of action of afoxolaner, a new isoxazoline parasiticide for dogs. *Veterinary Parasitology*, 201: 179-189. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.02.020>
- Sosa-Gutiérrez, C. G., Quintero-Martínez, M. T., Gaxiola-Camacho, S. M., Cota-Guajardo, S., Esteve-Gassent, M. D., & Gordillo-Pérez, M. G., (2013). Frequency and Clinical Epidemiology of Canine Monocytic Ehrlichiosis in Dogs Infested with Ticks from Sinaloa, Mexico. *Journal of Veterinary Medicine*, ID: 797019. <http://doi.org/10.1155/2013/797019>

- Sosa-Gutiérrez, C. G., Solórzano-Santos, F., Walker, D. H., Torres, J., Serrano, C. A., & Gordillo-Pérez, G., (2016). Fatal Monocytic Ehrlichiosis in Woman, Mexico, 2013. *Emerging Infectious Diseases*, 22: 871-874. <http://dx.doi.org/10.3201/eid2205.151217>
- Theran León, J. S., Dulcey Sarmiento, L. A., Saenz Sandoval, E., Jaimes Martinez, E. M., Gutierrez Gómez, E. A., Ordoñez Llanes, K., & Gil Sierra, D. J. (2022). Ehrlichiosis y anaplasmosis, revisión de tema sobre una enfermedad atípica emergente en humanos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5: 2067-2083. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2358
- Tinoco-Gracia, L., Quiroz-Romero, H., Quintero-Martínez, M. T., Rentería-Evangelista, T. B., Barreras-Serrano, A., Hori-Oshima, S., López-Valencia, G., Tamayo-Sosa, A. R., Quezada-Íñiguez, V. A., Moro, M., & Vinasco, J., (2007). Seroprevalence of *Ehrlichia canis* in Dogs from a Mexico-U.S. Border Desert Region: Pilot Study. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6: 758-760. <https://www.makhillpublications.co/public/files/published-files/mak-java/2007/5-758-760.pdf>
- Zapata, M. (2016). *Ehrlichiosis monocítica canina. Patogenia y caso clínico. Trabajo final de Práctica orientada. Escuela de Veterinaria USAL.*
- Zegarra, A., & Leonardo, C. (2024). *Prevalencia de Ehrlichia Canis y factores de riesgo que condicionan su contagio en pacientes caninos que son atendidos en la clínica veterinaria Kenna en la ciudad de Ilo - Moquegua 2022.* Universidad Católica de Santa María. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/34c788f4-3c07-44fb-b5b2-75797672682f>

ANEXOS

Del presente trabajo, se generó el siguiente documento para ser publicado como capítulo del libro electrónico "The Life". Editado por Unique Scientific Publishers, CABI Digital Library. Faisalabad, Pakistan.

Dicho capítulo (TLF-0394) ya se encuentra enviado para su evaluación.

Epidemiology of canine and human Ehrlichiosis in Mexico (TLF-0394)

Lesley Yarely Gaspar-Vásquez¹, Jair Millán-Orozco^{2*}, Jersson Millán-Orozco², Antonio Martínez-Millán¹ and Liliana Aguilar-Marcelino³

¹Programa de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, División Regional de Ciencia Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, Colonia Valle Verde, C.P. 27054, Torreón, Coahuila, México.

²Departamento de Ciencias Médico Veterinarias, División Regional de Ciencia Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, Colonia Valle Verde, C.P. 27054, Torreón, Coahuila, México.

³Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad (CENID-SAI), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Carretera Federal Cuernavaca-Cuautla No. 8534, Colonia Progreso, C.P. 62390, Jiutepec, Morelos, México.

***Autor de correspondencia:** jmillan.orozco@uaaan.edu.mx

Abstract

Ehrlichia sp. is a bacterium of great global importance, as it can affect both pets and humans, having a major impact on animal and public health. The bacterium colonises monocytes and macrophages, causing ehrlichiosis. In animals, such as dogs (*Canis lupus familiaris*), it causes haemorrhagic signs, anaemia, thrombocytopenia, leukopenia, and lymphopenia. In humans (*Homo sapiens sapiens*), it causes damage to different organs and systems, leading to the death of patients during hospitalisation. Prevalence rates in our country vary greatly, ranging from 2.5% to 100%. Furthermore, when *Ehrlichia* is present in both animals and humans, it is usually associated with other pathogens such as *Anaplasma* sp. and/or *Rickettsia* sp.

Keywords: *Ehrlichia canis*, Epidemiology, One health, Prevalence.

Introduction

Bacteria of the genus *Ehrlichia* spp. are distributed worldwide (Beall *et al.*, 2019) and can affect several species of mammals, such as felines (*Felis catus*), rodents (*Rodentia*), equines (*Equus caballus*), and ruminants (*Bos taurus*). *Ehrlichia canis* (*E. canis*) is an intracellular Gram-negative bacterium belonging to the rickettsia group, pleomorphic and intracellular agents that cause chronic infections in animals, mainly dogs, and are also capable of affecting humans (Silva *et al.*, 2014). *E. canis* causes canine monocytic ehrlichiosis, which can be fatal in animals, mainly affecting mononuclear white blood cells in dogs, resulting in leukopenia and/or thrombocytopenia (Espino-Solís *et al.*, 2023). The main vector involved in the transmission of *E. canis* is the *Rhipicephalus sanguineus* tick (Franco-Zetina *et al.*, 2024), since, in humans, cases of human ehrlichiosis are related to the bite of the vector (Silva *et al.*, 2014).

Dogs play an important role in the transmission of various pathogens, including bacteria, viruses, parasites, and fungi. *E. canis* has gained importance in recent years due to its significance as a zoonotic pathogen. However, in our country, the magnitude of the problem is unknown, both in animals and humans (Acevedo-Monroy *et al.*, 2022).

Epidemiology of *Ehrlichia* in dogs in Mexico

One of the first research studies published in Mexico was conducted by Núñez-Ochoa (2003), determining the seroprevalence of *E. canis* in 2,395 dogs throughout the country. The results of the study showed that 793 animals were positive, with a prevalence rate of 33.1%, while the states with the highest seroprevalence were Baja California Norte and Sonora, with seroprevalence rates of 70.2% and 61.5%, respectively.

Rodríguez-Vivas *et al.*, (2005) in Mérida, Yucatán, determined the prevalence rate of infection, seroprevalence, and risk factors associated with antibody response in 120 dogs that arrived at four veterinary clinics in the city. The results showed that 53 dogs were seropositive for *E. canis* using the ELISA Snap-3Dx test, while in six more dogs, typical rickettsial morulae were observed in monocytes, with prevalence rates of 44.1% and 5%, respectively.

During 2003, in Mexicali, Baja California Norte, 94 dogs were sampled, of which 40 were positive in the ELISA test, registering a prevalence rate of 49.3% (Tinoco-Gracia *et al.*, 2007). Furthermore, during the period 2005-2006 in the same city, 384 dogs of different breeds that had been brought to different veterinary clinics were sampled. This study showed that 83 dogs tested positive for

anti-*E. canis* antibodies detected by the ELISA test, resulting in a seroprevalence of 21.6% (Haro-Álvarez *et al.*, 2007).

A couple of years later, in the state of Yucatán, 309 stray dogs that had been captured in the city of Mérida and were being housed at the Canine and Feline Control Centre were sampled. Blood samples were obtained from each of the animals prior to euthanasia to obtain sera and detect antibodies against *E. canis* using the immunofluorescence assay (IFA) and the indirect immunoperoxidase technique (IPT). This study showed that 27 dogs tested positive by IFA, with a prevalence rate of 8.7%, while 25 dogs were diagnosed as positive by IPT (Jiménez-Coello *et al.*, 2009).

Subsequently, Sosa-Gutiérrez *et al.*, (2013) determined the seroprevalence of anti-*E. canis* antibodies in 152 blood samples from dogs suspected of having canine monocytic ehrlichiosis in the state of Sinaloa. The results obtained using the ELISA Snap-4Dx test and blood smears showed that 113 samples were positive, while 61 samples were positive by blood smear, yielding infection prevalence rates of 74.3% and 40.1%, respectively.

On the other hand, in the state of Oaxaca, 80 dogs were sampled, of which 27 had adenomegaly, hepatomegaly, splenomegaly, and a fever of 43°C. Antibodies against *E. canis* were detected using an enzyme immunoassay with Snap-4Dx. The results of this study showed that 10 dogs tested positive, representing a prevalence of 37% (Silva *et al.*, 2014).

Meanwhile, in Mérida, Yucatán, Pat-Nah *et al.*, (2015) performed molecular diagnosis of *E. canis* by PCR in 50 dogs, of which 10 remained in homes with their owners and 40 were in the Canine Control Centre. The total prevalence of infection was 36%, with 18 of the 50 dogs testing positive. It should be noted that the 18 positive dogs were only those housed in the Canine Control Centre and were most likely stray dogs captured by the animal surveillance brigade, with a prevalence of 45%.

In north-eastern Mexico, in the city of Monterrey, a commercial kit was used to detect antibodies in 391 dogs. A total of 54 samples tested positive for *E. canis*, resulting in a seroprevalence of 13% (Salinas-Meléndez *et al.*, 2015). Meanwhile, in the Comarca Lagunera region of Coahuila, one of the first studies on the diagnosis of *E. canis* in dogs was carried out by Almazán *et al.*, (2016). They reported the first phylogenetic characterization of *E. canis* in dogs in Mexico, through the amplification of the 16S region of ribosomal RNA, sampling 100 dogs that were clinically healthy.

The results of the blood sample analysis showed that 10% were positive, with seven of them corresponding to males and three to females.

That same year, in Xcalak, Quintana Roo, blood samples were obtained from 118 dogs, in which the presence of antibodies was determined using the IFA test. The seroprevalence rate was 64%, with 75 dogs testing positive for antibodies against *E. canis* (Martínez-Vega *et al.*, 2016). In addition, in the city of Mérida, Yucatán, 200 dogs were also sampled to determine the presence of *E. canis* DNA, obtaining a prevalence of 70%, with a total of 142 positive dogs (Díaz-Medina *et al.*, 2016).

There are few studies in which all or the vast majority of the states of the republic have participated. However, nearly two decades ago, Movilla *et al.*, (2016) conducted a serological study in which they obtained samples from 1,706 dogs from 74 veterinary clinics located in 21 states of the country. The results showed that, of the total number of dogs sampled, 526 tested positive for *E. canis*, with a seroprevalence of 30.8%.

In a study conducted in Ciudad Juárez, a border city in the state of Chihuahua with the United States, 196 dogs infested with ticks and showing no apparent signs of disease were sampled, and blood samples were taken to detect the DNA of the bacterium. Of the total number of animals sampled, 104 tested positive, with a prevalence of 53% for *E. canis* (Ordoñez-López *et al.*, 2016). Subsequently, in the same city, blood samples were analyzed from 30 dogs infested with engorged female ticks that had been brought to a veterinary clinic, with the aim of diagnosing *Ehrlichia* spp. using the PCR test. The results of the study showed that 12 dogs were positive, with a prevalence rate of 40% (Escárcega-Ávila *et al.*, 2018b).

In the south-eastern region of Mexico, particularly in the state of Campeche, 44 stray dogs were sampled to detect the molecular presence of *E. canis* in their blood. The results of the study showed that three dogs were positive, with a prevalence of 7% (Rojero-Vázquez *et al.*, 2017).

Meanwhile, in the centre of the country, a study was conducted on the molecular detection of *E. canis* in 19 feral dogs from the El Pedregal de San Ángel Ecological Reserve in Mexico City. Of the 19 dogs, 9 were male and 10 were female, with a total of 12 adult dogs (6 males and 6 females). The results of the study showed that 2 samples (one male and one female) were positive for *E. canis*, yielding a prevalence of 10.5% (Arenas *et al.*, 2019). That same year, Ojeda-Chi *et al.*, (2019) in southeastern Mexico obtained samples from 246 dogs with the aim of determining the

presence of *E. canis* DNA using quantitative PCR testing. The results showed that 72 dogs tested positive, with a prevalence rate of 29.2%.

In this regard, molecular tests such as PCR have also been used to detect *E. canis* DNA not only in blood samples but also in other tissues, as demonstrated by Rodríguez-Alarcón *et al.*, (2020). They demonstrated the presence of bacterial DNA in tissues such as blood, bone marrow, liver, spleen, and lymph nodes from 59 animals. This study showed that 28 animals (47.4%) tested positive in blood samples. Meanwhile, the results of bone marrow, liver, spleen, and lymph node biopsies showed positivity rates of 44.6%, 37.2%, 42.3%, and 8.4%, respectively.

The presence of *E. canis* is not only found in tropical climates that favour the biological development of the vector that transmits it, but has also been reported in temperate climates. Such is the case of the work carried out by Reyes-Clímaco *et al.*, (2020), where they sampled 100 dogs in the municipality of Amecameca, in the foothills of the Sierra Nevada, in the State of Mexico. The results of the study showed that 30 animals tested positive for the presence of anti-*E. canis* antibodies, resulting in a seropositivity rate of 30%.

Later, in the State of Sonora, molecular detection of the 16S gene of *E. canis* was carried out in 170 dogs, of which 92 samples tested positive for *Ehrlichia* spp., with a frequency of 54.1%, while 47 samples tested positive for *E. canis*, registering a prevalence of 27.6% (Aragón-López *et al.*, 2021). Meanwhile, at the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the University of Tamaulipas, 384 blood samples from dogs that arrived at the Clinical Analysis Laboratory were analyzed by PCR. The results showed that 103 of the samples tested positive, yielding a prevalence of 26.8% (Merino-Charrez *et al.*, 2021).

On the other hand, in the Central Valley, Acevedo-Monroy *et al.*, (2022) conducted a study with 63 dogs, 53 of which had a history of serological diagnosis of *Ehrlichiosis*, and 10 more with clinical signs of the disease. Of the total samples, 21 tested positive with the PCR test, with a prevalence of 33.3%, of which 15 were positive for *E. canis* and 6 for co-infection with *Ehrlichia* spp., with prevalence rates of 71.4% and 28.5%, respectively.

Another study conducted in Ciudad Juárez, Chihuahua, obtained a prevalence of 53.6% when sampling 194 dogs, of which 104 tested positive for the presence of *E. canis* with the PCR test (Beristain-Ruiz *et al.*, 2022).

On the Mexico-US border, in the cities of Mexicali and Tijuana, in the state of Baja California Norte, samples from 141 dogs (63 in Mexicali and 78 in Tijuana) were analyzed to determine active

infection with *E. canis* using PCR and exposure to the disease using serology, using the commercial Snap-4Dx Plus KIT. The results showed that the highest proportion of animals positive for *E. canis*, both with molecular and serological tests, was found in Mexicali, as 17 samples were positive by PCR and 31 by serology, with prevalence rates of 26.9% and 49.2%, respectively. while in Tijuana, 10 of the samples were positive by PCR and 31 by serology, with prevalence rates of 12.8% and 39.7%, respectively (Backus *et al.*, 2023).

The most recent study on the geographical analysis of *E. canis* seroprevalence in the country was conducted by Bedoya *et al.*, (2023). A total of 3,522 dogs were sampled in 22 states, showing that the national seroprevalence was 30.9%, with a total of 1,090 positive animals. At the regional level, the southwest had the highest seroprevalence rate, at 67.2%, followed by the southeast, at 51.3%, while the northwest, west, northeast, east, south-central, and north-central regions had seroprevalence rates of 43.7%, 33.2%, 29.8%, 15.3%, 7.7%, and 7.2%, respectively.

During the period 2014-2017, in the capital of the state of Chihuahua, 586 blood samples from dogs were analyzed in veterinary clinics. The blood samples were processed using the ELISA test, and a total of 156 samples tested positive, registering a seroprevalence of 26.6%; while the annual prevalence rates were 31.2%, 22%, 27.5%, and 18.9% (Espino-Solís *et al.*, 2023).

A recent study analyzed 111 dogs from three states in the country, using both serology and molecular tests (nested PCR). The results of this study showed that the prevalence rates by serology were 73.1% (30/41), 75% (15/20), and 100% (50/50) in Guerrero, Morelos, and Chihuahua, respectively. On the other hand, the results of molecular detection showed that the prevalence rates were 41.4% (14/71), 55% (11/20), and 14% (7/50) for Guerrero, Morelos, and Chihuahua, respectively (Lira-Amaya *et al.*, 2023).

Last year, 5,469 samples from dogs in the cities of Tijuana (3,269) and Mexicali (2,200), on the border with the USA, were analyzed using the ELISA test. The results of the study showed that 206 dogs were positive in the city of Tijuana, while in the city of Mexicali, 56 were positive, with seroprevalence rates of 6.3% and 2.5%, respectively (López-Valencia *et al.*, 2024). In addition to the above, in the same year, a clinical case of *E. canis* was reported in Cd. Victoria, in the state of Tamaulipas, in a neutered male mixed-breed dog that arrived at a veterinary clinic. After physical examination and due to splenomegaly, a splenectomy was performed. The definitive diagnosis was made by histopathology and molecular detection using real-time PCR (García-Mora *et al.*, 2024).

During the current year, two reports were made on clinical cases related to *E. canis* in northern Mexico. The first was in the Comarca Lagunera region of Coahuila, specifically in the city of Torreon, involving an 18-month-old mixed-breed dog that was found on the street and taken to the Veterinary Clinic. The definitive diagnosis was made using an immunochromatography test with the Rapid *E. canis* Ab Test Kit, which determined the presence of anti-*E. canis* antibodies in whole blood (Gaspar-Vásquez *et al.*, 2025). Meanwhile, the second clinical case reported a co-infection of *E. canis*/ *Anaplasma* spp. in the state of Sonora, associated with disseminated coccidioidomycosis in a 6-year-old Belgian Shepherd dog from the city of Hermosillo, diagnosed using a Snap-4Dx rapid serological test (Reyes-García, 2025).

Epidemiology of *Ehrlichia* in humans in Mexico

In Mexico, there are few studies on Ehrlichiosis in humans. However, the first report was made in the south of the country, in the city of Mérida, in the state of Yucatán, in a 41-year-old male patient who had been exposed to ticks a week before the onset of the disease. For diagnosis, a blood sample was taken and antibody titration was evaluated using the indirect immunofluorescence assay (IFA) serological test, which was positive (Góngora-Bianchi *et al.*, 1999).

Years later, in the state of Oaxaca, in the south of the country, a case of asymptomatic Ehrlichiosis was reported. For this study, two human samples that had been in contact with dogs with a history of adenomegaly, hepatomegaly, splenomegaly, and fever of 43°C were analysed using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and nested polymerase chain reaction (PCR) tests. One of the samples, from a 30-year-old female, tested positive for *E. canis* by DNA amplification. The patient mentioned that, while bathing and caring for dogs, she was bitten by ticks on two occasions (Silva *et al.*, 2014).

In 2016, a case of monocytic ehrlichiosis was reported in a 31-year-old female patient from the State of Mexico who arrived at the emergency department with a history of fever for 15 days, chills, loss of appetite, headache, muscle pain, and general malaise. The patient mentioned that she did not remember being bitten by ticks or travelling outside the country in the last three months. Upon arrival at the hospital, bone marrow and peripheral blood samples were taken from the patient for smears, in which no morulae were observed. Four days later, the patient was admitted to the Intensive Care Unit, where blood, liver, and spleen samples were taken to determine the presence of *Ehrlichia* spp. DNA by nested PCR, as well as tissue biopsies for histopathology. Positive results

were observed by PCR in spleen and liver tissues; in addition, morulae were observed in liver biopsies using hematoxylin-eosin staining. However, after 32 days of hospitalization, multiple organ dysfunction and persistent hematological abnormalities, despite treatment with Doxycycline, the outcome was fatal, recording the first case of death from monocytic Ehrlichiosis in Mexico (Sosa-Gutierrez *et al.*, 2016a).

Meanwhile, in Ciudad Juárez, Chihuahua, a study was conducted with 167 volunteer patients, including 106 veterinarians, 19 pet groomers, 36 veterinary assistants, and 6 administrative workers, with the aim of estimating the seroprevalence of *E. canis* using the indirect immunofluorescence assay (IFA). Of the total samples analysed, 47 were positive, yielding a prevalence rate of 28% (Escárcega-Ávila *et al.*, 2018a).

Subsequently, at the Xoco Hospital in Mexico City, a case of human monocytic ehrlichiosis was reported in a 35-year-old homeless man with a hip fracture. Routine laboratory tests, such as blood chemistry, erythrocyte count, and serology, were performed to rule out certain infectious diseases. In addition, the blood was also analysed using PCR testing for agents such as *Bartonella*, *Ehrlichia*, *Anaplasma*, and *Rickettsia* spp., which tested positive for *Ehrlichia* spp. Unfortunately, after a 63-day hospitalization period, the patient suffered septic shock and several post-operative complications, resulting in the patient's death. This was the second fatal case of monocytic ehrlichiosis in Mexico (Alcántara-Rodríguez *et al.*, 2020).

During 2021, 14 blood samples were obtained from pediatric patients aged between 7 and 16 years at the Chihuahua State Children's Specialty Hospital. The molecular detection results showed that a total of six patients tested positive for *E. canis*, with a prevalence of 43%, and four more patients tested positive for a co-infection of *E. canis*/*R. rickettsii*, with a prevalence of 28.5% (García-Rosales *et al.*, 2022).

More recently, the University Hospital of Monterrey, in northern Mexico, reported the arrival in the emergency room of a 15-year-old patient from an urban area. A blood sample was taken for diagnosis using the PCR (polymerase chain reaction) test, which was positive, leading to the first report of pediatric ehrlichiosis (Cisneros-Saldaña *et al.*, 2023).

Conclusions

Since the first report on the presence of *Ehrlichia* sp. in dogs in Mexico in 2003, the number of studies reported has increased; However, there are only two studies available in the scientific literature in which more than half of the country has participated. Therefore, studies have been conducted mainly in specific regions, with prevalence rates of 2.5-100% using serology, histopathology, and molecular biology tests. Furthermore, the first report on *Ehrlichia* in humans was made 25 years ago, yet during this time, there have only been seven reports in our country, two of which were fatal in young adults, and only one case of pediatric Ehrlichiosis.

On the other hand, epidemiological studies are extremely necessary to determine prevalence rates and associated risk factors, as well as interactions related to the presence of this bacterium, mainly in tick-endemic regions.

Acknowledgements

The authors would like to thank: the Research Department of the Antonio Narro Autonomous Agricultural University for the financial support provided through the project 'Diagnosis of haemoparasites in dogs infested with ticks (*Rhipicephalus linnaei*) in Torreon, Coahuila', registration code: 38111-425501002-2716; the Secretariat of Science, Humanities, Technology and Innovation (SECIHTI-MEXICO), through the National System of Researchers (SNII-Mexico; Grant no.: 323137).

Lesley Yarely Gaspar-Vásquez (student number: 42203695) would like to express her special thanks to the Antonio Narro Autonomous Agricultural University for the financial support provided through the academic scholarship awarded during her studies for a Bachelor's Degree in Veterinary Medicine and Animal Husbandry.

This document forms part of the first author's thesis for the degree of Veterinary Zootechnician.

References:

- Acevedo-Monroy, S. E., Méndez-Alemán, J. M., Castro-Mendoza, I., Mojica-Sánchez, M. A., & Verdugo-Rodríguez, A., (2022). Use of recombinant positive control in the diagnostic of canine Ehrlichiosis from 16sRNA gen *Ehrlichia canis* in Mexico City. *Archives of Microbiology*, 204: 616. <https://doi.org/10.1007/s00203-022-03227-8>
- Alcántara-Rodríguez, V. E., Sánchez-Montes, S., Contreras, H., Colunga-Salas, P., Fierro-Flores, L., Avalos, S., Rodríguez-Rangel, F., Becker, I., & Walker, D. H., (2020). Human Monocytic Ehrlichiosis, Mexico City, Mexico. *Emerging Infectious Diseases*, 26: 3016-3019. <https://doi.org/eid2612.200520>
- Almazán, C., González-Álvarez, V. H., Fernández de Mera, I. G., Cabezas-Cruz, A., Rodríguez-Martínez, R., & de la Fuente, J., (2016). Molecular identification and characterization of *Anaplasma platys* and *Ehrlichia canis* in dogs in Mexico. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 7: 276-283. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ttbdis.2015.11.002>
- Aragón-López, C., Luna-Nevárez, P., Ortiz-Encinas, V., Leyva-Corona, J., Cantú-Soto, E., & Reyna-Granados, J., (2021). Molecular detection of *Ehrlichia canis*, *Anaplasma platys* and *Rickettsia rickettsii* in domestic canines from the municipality of Cajeme, Sonora, Mexico. *Abanico Veterinario*, 11: 1-15. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2021.45>
- Arenas, P., Gil-Alarcón, G., Sánchez-Montes, S., Soto-Trujillo, M. P., Fernández-Figueroa, E., & Rangel-Escareño, C., (2019). Molecular detection of *Bartonella*, *Ehrlichia*, and *Mycoplasma* in feral dogs of El Pedregal de San Angel Ecological Reserve in Mexico City. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 28: 728-734. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612019085>
- Backus, L., Foley, J., Chung, C., Virata, S., Zazueta, O. E., & López-Pérez, A., (2023). Tick-borne pathogens detected in sheltered dogs during an epidemic of Rocky Mountain spotted fever, a One Health challenge. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 261: 375-383. <https://doi.org/10.2460/javma.22.08.0388>
- Beall, M. J., Rick Alleman, A., Breitschwerdt, E. B., Cohn, L. A., Couto, C. G., Dryden, M. W., Guptill, L. C., Iazbik, C., Kania, S. A., Lathan, P., Little, S. E., Roy, A., Sayler, K. A., Stillman, B. A., Welles, E. G., Wolfson, W., & Yabsley, M. J., (2019). Seroprevalence of *Ehrlichia canis*, *Ehrlichia chaffeensis* and *Ehrlichia ewingii* in dogs in North America. *Parasites & Vectors*, 5: 29. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-29>
- Bedoya, F., Beugnet, F., Tobias, E., García-Mendizabal, E., Hay-Parker, S., Montes, N., Uribe, J., & Mondaca, E., (2023). Geographical analysis of seroprevalence of *Ehrlichia* spp., *Anaplasma* spp., *Borrelia burgdorferi* and *Dirofilaria immitis*, in clinics and dog shelters in different Mexican states. *Current Research in Parasitology & Vector-Borne Diseases*, 3: 100112. <https://doi.org/10.1016/j.crpvbd.2022.100112>

- Beristain-Ruiz, D. M., Garza-Hernández, J. A., Figueroa-Millán, J. V., Lira-Amaya, J. J., Quezada-Casasola, A., Ordoñez-López, S., Laredo-Tiscareño, S. V., Alvarado-Robles, B., Castillo-Luna, O. R., Floriano-López, A., Hernández-Triana, L. M., Martínez-Ibáñez, F., Rivera-Barreno, R., & Rodríguez-Alarcón, C. A., (2022). Possible Association between Selected Tick-Borne Pathogen Prevalence and *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato Infestation in Dogs from Juarez City (Chihuahua), Northwest Mexico-US Border. *Pathogens*, 11: 552. <https://doi.org/10.3390/pathogens11050552>
- Cisneros-Saldaña, D., Osuna-Álvarez, L. E., Castillo-Bejarano, J. I., Mascareñas-de los Santos, A. H., Vaquera-Aparicio, D. N., & Pérez-Cavazos, S., (2023). First report of pediatric ehrlichiosis in Mexico. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 80: 12-22. <https://doi.org/10.24875/BMHIM.22000056>
- Díaz-Medina, O. C., Bolio-González, M. E., Rodríguez-Vivas, R. I., Gutiérrez-Ruiz, E. J., & Pérez-Osorio, C., (2016). Molecular survey of *Ehrlichia canis* in dogs from Mexico: Prevalence of infection and possible associated factors. [Estudio molecular de *Ehrlichia canis* en perros de México: prevalencia de infección y posibles factores asociados]. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 3: 251-257. <https://www.scielo.org.mx/pdf/era/v3n8/2007-901X-era-3-08-00251.pdf>
- Escárcega-Ávila, A. M., de la Mora-Covarrubias, A., Quezada-Casasola, A., Jiménez-Vega, F., (2018a). Occupational risk for personnel in veterinary clinics through exposure to vectors of rickettsial pathogens. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 10: 299-304. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2018.10.012>
- Escárcega-Ávila, A. M., Luna-Flores, B. S., de la Mora-Covarrubias, A., & Jiménez-Vega, F., (2018b). Exploratory analysis of Rickettsial diseases by ticks in dogs from Ciudad Juárez, Chihuahua, Mexico [Análisis exploratorio de enfermedades Rickettsiales transmitidas por garrapatas en perros de Ciudad Juárez, Chihuahua, México]. *Acta Universitaria: Multidisciplinary Scientific Journal*, 28: 72-78. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1678>
- Espino-Solís, G. P., Flores-Lira, E. A., Barreras-Serrano, A., García-Reynoso, I. C., de la Mora-Covarrubias, A. J., Jiménez-Vega, F., & Escárcega-Ávila, A., (2023). Clinical and pathological factors associated with *Ehrlichia canis* in companion dogs. *Journal of Infection in Developing Countries*, 17: 1598-1605. <https://doi.org/10.3855/jidc.17961>
- Franco-Zetina, M. E., Cauich-Echeverría, W. M., Poot-Poot, J. A., & Martínez-Miranda, H. A., (2024). Ehrlichiosis transmitida por garrapatas en México. *Bioagrociencias*, 15: 11-22. <https://www.revista.coba.uady.mx/ojs/index.php/BAC/article/viewFile/4502/1931>
- García-Mora, B. C., Salinas-Navarrete, E. M., Rábago-Castro, J. L., & Carvajal-de-la-Fuente, V., (2024). Evolución plaquetaria de una infección mixta por *Ehrlichia* sp. y *Anaplasma platys*: el caso de un perro mestizo [Platelet evolution of a canine mixed infection with *Ehrlichia* sp. and *Anaplasma platys* in a mongrel dog]. *Ciencias Veterinarias y Producción Animal*, 2: 5-12. <https://doi.org/10.29059/cvpa.v2i1.23>

- García-Rosales, L., Escárcega-Ávila, A., Ramírez-López, M., Manzanera-Ornelas, D., Guevara-Macías, E., Vaquera-Arteaga, M., Alvarado-González, C., Estrada, B. E., Jiménez-Vega, F., Donis-Maturano, L., & Espino-Solís, G. P., (2022). Immune Monitoring of Paediatric Patients Infected with *Rickettsia rickettsii*, *Ehrlichia canis* and Coinfected. *Pathogens*, 11: 1351. <https://doi.org/10.3390/pathogens11111351>
- Gaspar-Vásquez, L. Y., Millán-Orozco, J., & Millán-Orozco, J., (2025). Diagnóstico de *Ehrlichia canis* en una perra del Norte de México [Diagnosis of *Ehrlichia canis* in a female dog from northern Mexico]. XIII Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria. 24-26 de septiembre, Boca del Río, Veracruz, México. (Memoria).
- Góngora-Bianchi, R. A., Zavala-Velázquez, J., Castro-Sansores, C. J., & González-Martínez, P., (1999). Primer caso de Ehrlichiosis en México. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 19: 139. <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-1999/ei993e.pdf>
- Haro-Álvarez, P., López-Valencia, G., Tinoco-Gracia, L., Rentería-Evangelista, T., & Medina-Basulto, G., (2007). Seroprevalence and Traceback of Animals Suspected of Carrying *Ehrlichia canis*, in Dogs Attended in Veterinary Clinics in Mexicali, Baja California, Mexico. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6: 850-8454. <https://academicjournals.org/journal/AJMR/article-full-text/103450855541>
- Jiménez-Coello, M., Pérez-Osorio, C., Vado-Solís, I., Rodríguez-Buenfil, J. C., & Ortega-Pacheco, A., (2009). Serological Survey of *Ehrlichia canis* in Stray Dogs from Yucatan, Mexico, Using Two Different Tests. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 9: 209-211. <https://doi.org/10.1089/vbz.2008.0039>
- Lira-Amaya, J. J., Beristain-Ruiz, D. M., Racanco-Delgado, J., Garza-Hernández, J. A., Vital-García, C., Santamaria-Espinosa, M., Martínez-García, G., Álvarez-Martínez, A., Quezada-Casasola, A., Rojas-Martínez, C., Alvarado-Robles, B., & Figueroa-Millán, J. V., (2023). Molecular Detection and Characterization of *Ehrlichia canis* Isolates from Three Geographic Regions in Mexico: A Retrospective Study. *Life*, 13: 1629. <https://doi.org/10.3390/life13081629>
- López-Valencia, G., Meza-Silva, K. M., Haro-Álvarez, A. P., Trasviña-Muñoz, E., García-Reynoso, I. C., Herrera-Ramírez, J. C., & Gómez-Gómez, S. D., (2024). Prevalence, risk factors, and hematologic changes in dogs from Baja California with presence of *Ehrlichia* spp., and coinfection with *Anaplasma* spp. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 56: 75-84. <https://doi.org/10.4206/ajvs.562.06>
- Martínez-Vega, P. P., Bolio-González, M. E., Rodríguez-Vivas, R. I., Gutierrez-Blanco, E., Pérez-Osorio, C., Villegas-Perez, S. L., & Sauri-Arceo, C. H., (2016). Associated Factors to Seroprevalence of *Ehrlichia* spp. in Dogs of Quintana Roo, Mexico. *Journal of Tropical Medicine*, ID: 4109467. <https://doi.org/10.1155/2016/4109467>
- Merino-Charrez, O., Badillo-Moreno, V., Loredó-Ostí, J., Barrios-García, H., & Carvajal-de-la-Fuente, V., (2021). Detección molecular de *Ehrlichia canis* y *Anaplasma phagocytophilum*

- y alteraciones hematológicas de perros infectados [Molecular detection of *Ehrlichia canis* and *Anaplasma phagocytophilum* and hematological changes of infected dogs]. *Abanico Veterinario*, 11: 1-16. <https://doi.org/10.21929/abavet2021.29>
- Movilla, R., García, C., Siebert, S., & Roura, X., (2016). Countrywide serological evaluation of canine prevalence for *Anaplasma* spp., *Borrelia burgdorferi* (sensu lato), *Dirofilaria immitis* and *Ehrlichia canis* in Mexico. *Parasites & Vectors*, 9: 421. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1686-z>
- Núñez-Ochoa, L., (2003). Estudio de la seroprevalencia de *Ehrlichia canis* en México [Seroprevalence study of *Ehrlichia canis* in Mexico]. *Revista de la Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Pequeñas Especies (AMMVEPE)*, 14: 83-85.
- Ojeda-Chi, M. M., Rodríguez-Vivas, R. I., Esteve-Gasent, M. D., Pérez de León, A. A., Modarelli, J. J., & Villegas-Pérez, S. L., (2019). *Ehrlichia canis* in dogs of Mexico: Prevalence, incidence, co-infection and factors associated. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 67: 101351. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2019.101351>
- Ordoñez-Lopez, S., Rodríguez-Alarcón, C., Quezada-Casasola, A., Pérez-Casio, F., Rivera-Barreno, R., Lira-Amaya, J. J., Figueroa Millán, J., Álvarez-Martínez, J. A., & Beristain Ruiz, D. M., (2016). Molecular Diagnosis of *Ehrlichia canis* and *Anaplasma phagocytophilum* in Dogs that Live in the Urban Area of Ciudad Juárez, Mexico. *World Small Animal Veterinary Association Congress Proceedings*. <https://www.vin.com/doc/?id=8250090>
- Pat-Nah, H., Rodríguez-Vivas, R. I., Bolio- González, M. E., Villegas-Pérez, S. L., & Reyes-Novelo, E., (2015). Molecular Diagnosis of *Ehrlichia canis* in Dogs and Ticks *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae) in Yucatan, Mexico. *Journal of Medical Entomology*, 52: 101-104. <https://doi.org/10.1093/jme/tju010>
- Reyes-Clímaco, L., Romero-Núñez, C., & Heredia-Cárdenas, R., (2020). Evaluación de enfermedades transmitidas por vectores en perros de un área de clima sub-frío de México [Evaluation of vector-borne diseases in dogs in a sub-cold climate area of Mexico]. *Acta Biológica Colombiana*, 25: 219-224. <https://doi.org/10.15446/abc.v25n2.77737>
- Reyes-García, J., A., (2025). Coinfección por *Ehrlichia canis*, *Anaplasma* spp., y Coccidioidomycosis diseminada en una perra Pastor Belga: Reporte de caso en zona endémica [Coinfection with *Ehrlichia canis*, *Anaplasma* spp., and disseminated Coccidioidomycosis in a Belgian Shepherd dog: Case report in an endemic area]. XIII Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria. 24-26 de septiembre, Boca del Río, Veracruz, México. (Memoria).
- Rodríguez-Vivas, R. I., Albornoz, R. E. F., & Bolio, R. E. F., (2005). *Ehrlichia canis* in dogs in Yucatan, Mexico: seroprevalence, prevalence of infection and associated factors. *Veterinary Parasitology*, 127: 75-79. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.08.022>

- Rodríguez-Alarcón, C. A., Beristain-Ruiz, D. M., Olivares-Muñoz, A., Quezada-Casasola, A., Pérez-Casio, F., Álvarez-Martínez, J. A., Tapia-Alanís, J., Lira-Amaya, J. J., Rivera-Barreno, R., Cera-Hurtado, O. S., Ibancovich-Camarillo, J. A., Soon-Gómez, L., Adame-Gallegos, J. R., & Figueroa-Millán, J. V., (2020). Demonstrating the presence of *Ehrlichia canis* DNA from different tissues of dogs with suspected subclinical ehrlichiosis. *Parasites & Vectors*, 13: 518. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04363-0>
- Rojero-Vázquez, E., Gordillo-Pérez, G., & Weber, M., (2017). Infection of *Anaplasma phagocytophilum* and *Ehrlichia* spp. in Opossums and Dogs in Campeche, Mexico: The Role of Tick Infestation. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5: 161. <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00161>
- Salinas-Meléndez, J. A., Cantú-Martínez, M. A., Wong-González, A., Hernández-Escareño, J. J., Ávalos-Ramírez, R., Zárate-Ramos, J. J., & Riojas-Valdés, V. M., (2015). Seroprevalence of *Ehrlichia canis* in dogs from Monterrey, Mexico. *African Journal of Microbiology Research*, 9: 1974-1977. <https://doi.org/10.5897/AJMR2015.7629>
- Silva, A. B., Canseco, S. P., Gabriel de la Torre, M. P., Mayoral Silva, A., Mayoral, M. A., Pérez-Campos Mayoral, L., López Martínez, J., & Pérez-Campos, E., (2014). Infección humana asintomática por contacto con perros. Un caso de Ehrlichiosis humana. *Gaceta Médica de México*, 150: 171-174. <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2014/gm142h.pdf>
- Sosa-Gutiérrez, C. G., Quintero-Martínez, M. T., Gaxiola-Camacho, S. M., Cota-Guajardo, S., Esteve-Gassent, M. D., & Gordillo-Pérez, M. G., (2013). Frequency and Clinical Epidemiology of Canine Monocytic Ehrlichiosis in Dogs Infested with Ticks from Sinaloa, Mexico. *Journal of Veterinary Medicine*, ID: 797019. <http://doi.org/10.1155/2013/797019>
- Sosa-Gutiérrez, C. G., Solórzano-Santos, F., Walker, D. H., Torres, J., Serrano, C. A., & Gordillo-Pérez, G., (2016). Fatal Monocytic Ehrlichiosis in Woman, Mexico, 2013. *Emerging Infectious Diseases*, 22: 871-874. <http://dx.doi.org/10.3201/eid2205.151217>
- Tinoco-Gracia, L., Quiroz-Romero, H., Quintero-Martínez, M. T., Rentería-Evangelista, T. B., Barreras-Serrano, A., Hori-Oshima, S., López-Valencia, G., Tamayo-Sosa, A. R., Quezada-Íñiguez, V. A., Moro, M., & Vinasco, J., (2007). Seroprevalence of *Ehrlichia canis* in Dogs from a Mexico-U.S. Border Desert Region: Pilot Study. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6: 758-760. <https://www.makhillpublications.co/public/files/published-files/mak-java/2007/5-758-760.pdf>