

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL ANTONIO DE VALDIVIESO
RIVAS-NICARAGUA
CARRERA: MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Tesis para optar por el título de: LICENCIADO EN MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TÍTULO:

DETERMINACIÓN DE EHRLICHIOSIS CANINA EN LA IV
REGIÓN DE NICARAGUA MEDIANTE PRUEBA
SEROLÓGICA ELISA, MAYO-SEPTIEMBRE DE 2021.

Tutor: LUIS MANUEL SALINAS RODRÍGUEZ

Autores: Br. OSCAR RAMOS

Br. ROBERTO FAJARDO

Rivas, 6 de julio del 2022

“Nunca consideres el estudio como obligación, sino como la oportunidad de penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”
Albert Einstein

Dedicatoria

Oscar Ramos

A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos que contribuyeron en mi formación, a las personas quienes de una u otra manera me apoyaron y comprendieron en los momentos difíciles, me dieron fuerza y me alentaron para continuar, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido realizar esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

Roberto Fajardo

A Dios nuestro creador, primeramente, a mis padres por su apoyo incondicional, a esas dos personas especiales que ya no están con vida, pero confiaron en mí desde el principio, a los maestros por compartir sus conocimientos y consejos, a mis compañeros y amigos que siempre nos apoyamos para seguir adelante e intercambiar experiencias.

Agradecimientos

Oscar Ramos

A cada persona que nos apoyó, brindó su amistad, quien nos regañó y aconsejó, a las horas extras, los conocimientos y experiencias brindadas por los profesores, a las personas quienes nos brindaron sus conocimientos, nos alentaron a culminar nuestra carrera y depositaron su confianza en nosotros. A nuestro tutor MV. Luis Salinas, que con su esfuerzo, humildad y dedicación nos ayudó a culminar nuestra tesis.

Roberto Fajardo

Agradezco a la universidad brindarme la oportunidad de ser la encargada de mi formación profesional, el apoyo dado por cada docente y el vínculo de confianza que me ofrecieron, al personal general de la universidad por su gentileza en el día a día. A nuestro tutor MV. Luis Salinas, que nos obsequió tiempo, compartió sus conocimientos y orientó a la realización de esta tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. RESUMEN.....	8
II. INTRODUCCIÓN.....	9
III. OBJETIVOS.....	13
Objetivo general.....	13
Objetivos específicos.....	13
IV. MARCO TEÓRICO	14
Ehrlichiosis en salud pública.....	14
Importancia de ehrlichiosis como zoonosis.....	15
Signos y síntomas en humanos.....	16
Hallazgos generales de laboratorio en humanos	16
Clasificación taxonómica del agente etiológico	17
Género Ehrlichia.....	17
Epidemiología	18
Patogenia.....	18
Cuadro clínico en perros.....	19
<i>Ehrlichia canis</i>	19
<i>Ehrlichia ewingii</i>	22
Lesiones	23
Diagnóstico clínico	25
Diagnóstico laboratorio	25
Diagnóstico diferencial	26
Tratamiento.....	27
Profilaxis.....	27
V. PREGUNTAS DIRECTRICES.....	29
VI. MATERIAL Y MÉTODO.....	30
Tipo de estudio	30
Lugar del estudio	30
Población del estudio.....	30
Muestra	31
Recolección, análisis y procesamiento de los datos	31
Ficha clínica.....	32

<i>Análisis de datos</i>	32
<i>Toma de muestras</i>	32
Análisis de las muestras:	32
Test diagnóstico utilizado	33
<i>Procedimientos</i>	33
<i>Interpretación de resultados</i>	34
Variables	36
Análisis estadístico.....	36
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
VIII. CONCLUSIONES	48
VIII. RECOMENDACIONES	49
IX. BIBLIOGRAFÍA	50
X. ANEXOS Y APÉNDICES	55

GLOSARIO

A. *phagocytophilum*: Abreviatura para hacer alusión a *Anaplasma phagocytophilum*.

A. *platys*: Abreviatura utilizada para mencionar *Anaplasma platys*.

AAP: Abreviatura utilizada para nombrar anticuerpos antiplaquetarios.

Anisocoria: Condición ocular que hace que las pupilas de un individuo se vean de diferentes tamaños.

Anticuerpo: Proteína producida por el sistema inmunitario cuando detecta sustancias dañinas (antígeno).

Antígeno: Sustancia que al introducirse en el organismo induce en éste una respuesta inmunitaria mediante la producción de anticuerpos (proteínas).

Aplasia: Es el nombre que recibe la carencia total o parcial de un órgano.

Apoptosis: Es el proceso de muerte celular programada que tienen las células.

Artrópodo: Grupo de animales invertebrados, que no tienen columna vertebral. Se caracterizan por tener patas articuladas y un exoesqueleto que los protege.

B. *burgdorferi*: Abreviatura utilizada para referirse a la bacteria *Borrelia burgdorferi*.

Casuístico: Hace referencia al razonamiento basado en casos.

CD: Abreviatura utilizada para referirse a cuerpos densos.

Célula diana: Término aplicado a cualquier célula en la cual una hormona u otra sustancia se une a su superficie (membrana) mediante un receptor.

Concomitante: Término utilizado para referirse a una enfermedad que acompaña a otra o que actúa junto a otro agente.

Cosmopolita: En epidemiología se utiliza para hacer referencia a enfermedades comunes en gran número de países.

CR: Abreviatura utilizada para referirse a cuerpo reticular.

D. *immitis*: Abreviatura utilizada para referirse al parásito *Dilofilaria immitis*.

Desecación: Proceso que consiste en la extracción o eliminación de la humedad de un cuerpo u objeto.

Diátesis hemorrágica: Aparición de una erupción de forma plana o papular en la piel o en las mucosas caracterizada por vertido de sangre fuera de los vasos sanguíneos (hemorragia) a consecuencia de una anomalía o de un daño en los mismos.

Disemina: Extender o esparcir sin orden y en diferentes direcciones.

E. *canis*: Abreviatura utilizada para hacer referencia a *Ehrlichia canis*.

E. *chaffeensis*: Abreviatura utilizada para hacer alusión a *Ehrlichia chaffeensis*.

E. *ewingii*: Abreviatura utilizada para mencionar *Ehrlichia ewingii*.

Edematoso: Indicativo de una hinchazón causada por la acumulación anormal de líquidos en el cuerpo.

EGC: Abreviatura utilizada para referirse a ehrlichiosis granulocítica canina.

ELISA: Es un método serológico para la detección de anticuerpos en la sangre, que se refiere a ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas.

EMC: Abreviatura utilizada para nombrar ehrlichiosis monocítica canina.

Endémica: Término epidemiológico que se aplica a aquellas enfermedades cuya presentación es propia o frecuente del lugar.

Endofílico: Tiene como significado el hecho de que es adaptado a vivir adentro de las casas.

Equimosis: Es un tipo de hemorragia similar a una mancha en la piel como resultado de un derrame interno de sangre en el tejido celular subcutáneo.

Espermatogénesis: Consiste en la gametogénesis masculina, es decir el proceso de formación de gametos masculinos (espermatozoides).

Esplénico: Se utiliza para hacer
alusión a aquello relacionado con el bazo.

Esplenomegalia: Alteración que consiste en el incremento del tamaño de bazo, mayor a sus dimensiones normales.

Exudado: Durante una reacción inflamatoria es eíquido que se filtra desde los vasos sanguíneos hacia los tejidos cercanos compuesto de células, proteínas y materiales sólidos.

FIMP: Abreviatura utilizada para nombrar Factor Inhibitorio de la Migración Plaquetaria.

Fisión binaria: Se le denomina así al proceso que utilizan las bacterias para realizar la división celular.

Hematuria: Se refiere a la presencia de hematíes (sangre) en la orina.

Hepatomegalia: Es el agrandamiento del hígado por encima de su tamaño normal.

Hifema: Presencia de sangre en la cámara anterior del ojo, la sangre se acumula por detrás de la córnea y frente al iris.

Hiperviscosidad sanguínea: Es la resistencia de los líquidos a fluir libremente debido a la cohesión y adhesión de sus partículas.

Hipoalbuminemia: Déficit de albúmina en sangre, estando por debajo de los valores normales.

Hipoplásica: Alteración del desarrollo celular que consiste en un menor número de células o inferior al normal, lo que indica un tejido u órgano que se ha desarrollado poco o cuyo desarrollo no es completo.

Histopatológico: Rama de la patología que se dedica al estudio de las células y tejidos enfermos con ayuda de un microscopio óptico.

Inmunidad innata: Consiste en una de las formas de desarrollo del sistema inmune (desde el nacimiento) y que protege contra la agresión de antígenos.

Inoculados: Acción o efecto que consiste en la introducción de una sustancia, microorganismo o partes de éste a un organismo (ser vivo).

Intracitoplasmáticas: Hace referencia al depósito de una sustancia, cuerpo extraño o microorganismo dentro del citoplasma de la célula.

IPSA: Abreviatura utilizada para mencionar al Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria.

Kit: Abreviatura para nombrar un conjunto de productos y utensilios de trabajo para un determinado fin (específicamente en laboratorio).

Leucopenia: Enfermedad y trastorno de la sangre producida por la baja producción de leucocitos o glóbulos blancos (neutrófilos, monocitos, eosinófilos, basófilos y linfocitos), que son generados en la médula ósea, los encargados de combatir contra virus, gérmenes y bacterias en el sistema sanguíneo.

Linfoadenomegalia: Proceso que consiste en el aumento del tamaño o alteración de la consistencia de los ganglios linfáticos.

Linforreticular: Término que se refiere a la relación del tejido linfoide (ganglios linfáticos, bazo, timo) asociados con el tubo digestivo, la médula ósea en su función no hematopoyética, y linfocitos y macrófagos esparcidos en el organismo.

Lisosomas: Son orgánulos celulares unidos a la membrana que contienen enzimas digestivas. Los lisosomas están implicados en varios procesos celulares.

LPS: Abreviatura utilizada para referirse a lipopolisacárido, un componente estructural mayoritario de la membrana externa de las bacterias Gram negativas; está compuesto por una parte lipídica y cadenas características de oligosacáridos y polisacáridos.

LADIVET: Es el nombre abreviado que recibe el Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso.

Manguitos perivasculares: En patología, término que hace referencia a la acumulación de células de la respuesta inmune, principalmente linfocitos, alrededor o en la pared de los vasos sanguíneos (particularmente arterias) y en el espacio de Virchow-Robin en el sistema nervioso central.

Melena: Heces muy oscuras y malolientes (semejantes al alquitrán) producto de sangre digerida y que procede de la parte alta del sistema digestivo.

Mieloma: Es un tipo de cáncer de la médula ósea, en el que existe una proliferación anormal de células plasmáticas.

Anticuerpo monoclonal: Son proteínas artificiales que actúan como anticuerpos en el sistema inmunitario.

Mononucleares: Es una célula sanguínea caracterizada por poseer un único núcleo redondo, como los linfocitos o los monocitos.

Monotrófico: Término que hace referencia a la forma de alimentación de ciertos parásitos o microorganismos en diferentes fases o estados de desarrollo. Que se alimenta sólo de un tipo de comida. Especialmente de parásitos que sólo tienen un huésped

Mórula: En embriología, término que se refiere a una masa esférica de aspecto de una mora que resulta de la primera segmentación (división celular) del huevo fecundado.

Ninfas: Nombre con el cual se le denomina a las garrapatas inmaduras.

Oviposición: Proceso de implantación o difusión de huevos plenamente desarrollados (huevo) a partir del cuerpo de la hembra.

Pancitopenia: Alteración patológica que indica reducción simultánea y generalizada en el número de glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas en la sangre.

Patogénesis: Término médico utilizado para describir el origen y evolución de una enfermedad con todos los factores que están involucrados en ella.

PCR: La PCR, siglas en inglés de 'Reacción en Cadena de la Polimerasa', es una prueba de diagnóstico que permite detectar un fragmento del material genético de un patógeno.

Pleomórfico: Se refiere a que tiene la capacidad de adquirir distintas formas.

PMAPs: Siglas que hacen referencia a patrones moleculares asociados a patógenos.

Poliartritis: Alteración patológica caracterizada por la inflamación de varias articulaciones al mismo tiempo.

Presión oncótica: Es uno de los mecanismos de regulación de la presión sanguínea y es debida a la diferencia de concentración de proteínas plasmáticas que existe entre el plasma sanguíneo.

Prevalencia: En el campo de la medicina, es una forma de medir el número de individuos en un grupo específico que tienen (o tuvieron) cierta enfermedad, afección o factor de riesgo en un momento específico o durante un período determinado.

Profilácticas: Práctica de la medicina que consiste en la aplicación de medidas que garanticen la conservación de la salud.

Proteinuria: Alteración patológica que hace referencia a la presencia de proteínas en orina.

Quimioprofilaxis: Proceso médico que consiste en la utilización de sustancias químicas para prevenir la aparición de una enfermedad.

R. sanguineus: Abreviatura utilizada para referirse a *Rhipicephalus sanguineus*, garrapata marrón de los perros.

Reservorio: Hace referencia a un organismo, al medio ambiente u objeto no animado donde se alojan virus, bacterias u otros microorganismos que pueden causar una enfermedad contagiosa y que puede propagarse.

Serología: Técnica de laboratorio que consiste en el estudio de los anticuerpos en el suero sanguíneo.

Seropurulentas: En patología, referencia o forma de nombrar un exudado o secreción patológica que consiste en una mezcla de suero y pus.

Snap 4Dx plus: Es una variante de una prueba serológica de campo con resultados rápidos basada en detectar anticuerpos o antígenos, y por lo general se usa para dar el diagnóstico de cuatro enfermedades distintas que cursan clínicamente iguales y que por lo general pertenecen al mismo género.

Spp: Abreviatura utilizada para referirse a varias especies individuales dentro de un género.

Subretiniana: Hace referencia a las hemorragias que se producen en el espacio situado por debajo de la retina.

Trombocitopatía: Término patológico que indica alteración debido a una anomalía o enfermedad de las plaquetas, ya sea un número reducido de plaquetas, un déficit en la función, o un incremento en el número.

Trombocitopenia: Término que hace referencia a la disminución del número de plaquetas en sangre.

Tropismo: Afinidad de la bacteria por un tipo celular específico del hospedador.

UNIAV: Abreviatura utilizada para nombrar la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso.

Uveítis: Es una forma de inflamación, afecta la capa media del tejido de la pared ocular (úvea).

Vasculitis: Inflamación de los vasos sanguíneos, engrosamiento de las paredes de los vasos, lo que reduce el ancho del conducto interior.

Vectores: Mecanismo de transmisión, generalmente un organismo viviente, muerto o latente, que transmite un agente infeccioso o patógeno.

Virulencia: Grado de la capacidad de un microorganismo para producir una enfermedad.

I. RESUMEN

En este estudio de tipo descriptivo prospectivo, el objetivo principal era la **determinación de la prevalencia de ehrlichiosis en caninos de la IV región de Nicaragua mediante prueba serológica ELISA**, utilizando el kit diagnóstico comercial de SNAP 4Dx. El análisis se realizó en el Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso “LADIVET” en Rivas, Nicaragua. Se obtuvieron muestras sanguíneas de 177 pacientes caninos procedentes de los departamentos que conforman la IV Región administrativa de Nicaragua (Rivas, Carazo, Masaya y Granada). Para el estudio se consideró la toma de muestras a perros de distintas razas, edades y sexo. La prevalencia encontrada fue de 55,93% (99 casos positivos) en conjunto para *Ehrlichia canis* y *Ehrlichia ewingii*. La edad, la raza y el sexo no fueron factores predisponentes para la presentación o predisposición a la enfermedad. Comparando las cifras no hay mucha variación significativa entre el sexo, donde se reportaron (54,54%) perros machos positivos a la enfermedad, (45,45%) hembras positivas. En cuanto al departamento con mayor número de muestras tomadas es Rivas con una cantidad de 150 (84.74% del total), por tanto, se reporta una mayor prevalencia (60%), y de este departamento el municipio que posee la mayor prevalencia a ehrlichiosis es Tola, con un 72,22% (52/72). Se atribuye la alta incidencia de la enfermedad a que es zona rural y su clima es propicio para el hábitat de las garrapatas *Rhipicephalus sanguineus*, y *Amblyomma* spp ambas transmisoras de estos agentes patógenos.

II. INTRODUCCIÓN

La ehrlichiosis es una enfermedad que afecta un sinnúmero de especies animales, entre ellos los caninos, los cuales son muy susceptibles y se presenta de muchas formas clínicas hasta provocarles la muerte. Esta enfermedad se ha descrito en todas las regiones del mundo y existen muchos artículos que reflejen la gravedad de este problema, sin embargo, en Nicaragua son pocos los estudios que hacen referencia y que la abordan de una manera superficial y cuyos datos son escasos o no cuentan con información veraz.

Para los veterinarios de la IV región de Nicaragua, la ehrlichiosis es un problema serio y recurrente en la población canina que acude a las consultas veterinarias, en gran parte, la alta tasa de casos de esta enfermedad se debe a la alta prevalencia de su vector “la garrapata”, que cuenta con las condiciones ambientales y nutricionales que propician su ciclo de vida; además, influyen la insuficiente atención y control hacia esta enfermedad, en parte por la apatía de los propietarios que ignoran y/o desconocen lo dañino que puede ser el microorganismo hacia sus mascotas. Otros elementos relevantes que propician la propagación de esta enfermedad son: la poca importancia que le dan los encargados de la salud animal en el país y de algunos profesionales que no actúan de forma beligerante para su adecuado control, tampoco realizan los exámenes complementarios para un diagnóstico asertivo, los cuales son elementos que pocos se plantean y no lo ven como prioridad debido a su valor y los recursos para poder realizarlos. Esta irresponsabilidad en cuanto al diagnóstico y control genera otras situaciones que influyen negativamente sobre la propagación de esta enfermedad, la utilización inadecuada e indiscriminada de productos médicos veterinarios por personas no autorizadas, el considerable costo monetario en que incurren algunas personas para tratar y cuidar a su mascota, razón errónea que los impulsa a buscar soluciones fáciles y baratas sin conocimiento y atención profesional; las cuales complican los cuadros clínicos y que desencadenan la muerte de sus mascotas.

De los pocos estudios que se han realizado en Nicaragua sobre esta enfermedad se destacan los siguientes:

En un estudio realizado en un municipio de Managua mediante una prueba rápida inmunocromatográfica, se analizaron 2532 muestras en caninos, más la identificación del agente patógeno a través de frotis sanguíneos observados al microscopio y/o biometría hemática completa (BHC), donde se obtuvieron 832 positivos equivalentes a 32.79% de la población (Olivares & Altamirano, 2019).

La investigación realizada en 2018 sobre la prevalencia de *Ehrlichia canis* en caninos de la ciudad de Rivas con resultados de 19 canes positivos de un total de 46 estudiados, lo que refleja una prevalencia del 41,30% (Rueda & Rodriguez, 2018).

El estudio realizado sobre prevalencia de *E. canis* en un total de 139 canes de León, mediante evaluación de frotis de capa blanca y teñidos con Giemsa, obteniendo un resultado de 5.8% de positivos (8 canes) (Moreno & Somarriba, 2015).

Una investigación sobre la prevalencia de *E. canis* en la comunidad Rubén Darío, (municipio de León) mediante una evaluación sanguínea, tinción y detección serológica a través de un test inmunocromatográfico en 27 muestras de caninos tomados al azar se detectó *E. canis* en un 63% de los casos (Rivas & Morales, 2010).

En el reporte del trabajo realizado en el municipio de Managua a una muestra de 220 caninos menores de un año de edad, usando la técnica de frotis sanguíneos, se obtuvieron 39 casos positivos, equivalentes al 17,72% de prevalencia a ehrlichiosis (Angulo & Rodríguez, 2005).

En 2017, se realizó una evaluación de la prevalencia de *Ehrlichia canis* atendidos en la clínica veterinaria doctor “Róger Alfaro” (San José, Costa Rica) mediante prueba serológica, donde se concluyó que un 43% de caninos eran positivos (Castillo, 2017).

Un trabajo donde se tomó muestras a 441 perros que visitaron parques recreativos en Costa Rica, y que se analizaron utilizando técnicas diagnósticas de la

Inmunocromatografía de Membrana, Inmunofluorescencia Indirecta, Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), dieron como resultado 3,2% de prevalencia (Barrantes, 2014).

Un muestreo realizado en Costa Rica de 300 caninos, mediante la identificación del agente a través de frotis sanguíneo y prueba PCR el 59.3% resultaron positivos a *E. canis* (Romero, y otros, 2013).

Esta patología también afecta a humanos, y en este caso se hace referencia a dos casos ocurridos en Costa Rica, el primero ocurrido en el 2007, en el que se describe una probabilidad de ehrliquiosis granulocitotrópica severa en un paciente atendido en el servicio de emergencias del valle central de Costa Rica (Rojas & Villalobos, 2007).

El segundo reporte realizado por el Sistema de Salud de Costa Rica, ocurrido en 2011, hace referencia a casos clínicos de ehrlichiosis humana basados en el cuadro clínico y la presencia de mórulas monocíticas en sangre periférica de dos pacientes (Brenes, Martinez, & Quiros, 2011).

Con este trabajo, se espera que sirva como base o un enlace del conocimiento entre la información científica veraz, la detección clínica y la comprobación de la enfermedad mediante la determinación de su prevalencia en la región. Por todo esto, también se dará a conocer cuál es el agente etiológico más prevalente, su forma clínica de presentación, síntomas, lesiones y su ciclo, de igual manera los efectos que esta patología trae a la salud del animal y la salud humana, con la intención de que los dueños le den la importancia que merece y los veterinarios busquen mantener una profilaxis con el fin de evitar la propagación de la infección a otras mascotas, otros animales y al hombre, y a la vez contribuir al conocimiento de la población en general sobre la enfermedad en la región.

Los resultados obtenidos para los objetivos planteados permitieron determinar los factores predisponentes de la enfermedad, una mejor comprensión sobre su epidemiología que facilitará o mejorará su atención, manejo y control de las mascotas enfermas. Para este estudio se utilizaron pruebas serológicas factibles y

rápidas para el diagnóstico, las cuales están al alcance de todas las personas y que puedan realizarse en lugares de difícil acceso o bien sin los recursos necesarios para poder llevar a cabo otros métodos de diagnóstico. Por todo esto, el diagnóstico del problema nos ayuda al tratamiento, aunque esta investigación no contempla la parte terapéutica, si nos ayuda a la identificación de los agentes infecciosos que afectan la población canina.

III. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la prevalencia de ehrlichiosis en caninos de la IV región de Nicaragua mediante prueba serológica ELISA entre mayo y septiembre de 2021.

Objetivos específicos

- a) Medir la prevalencia de ehrlichiosis canina en la IV región de Nicaragua.
- b) Establecer la relación existente entre los factores raza, edad y sexo con la presencia de la ehrlichiosis en caninos.
- c) Contribuir a la información y desarrollo sanitario de la IV región de Nicaragua mediante la presentación y difusión de los resultados encontrados.

IV. MARCO TEÓRICO

La ehrlichiosis es una enfermedad infecciosa que afecta a un sinnúmero de animales, entre ellos a miembros de la familia Canidae, es producida por bacterias pertenecientes al género *Rickettsia*, entre ellas se encuentra las familias Anaplasmataceae o Ehrlichiaaceae y Rickettsiaceae, con gran variedad de géneros y especies, agentes patógenos que son transmitidos por garrapatas. Dichas bacterias son Gram negativas, intracelulares obligatorias, redondeadas y pleomórficas, localizadas en vacuolas rodeadas de membranas en el citoplasma de las células sanguíneas, que en dependencia de la especie tienen tropismo por linfocitos, monocitos y granulocitos. Esta enfermedad se presenta frecuentemente en regiones tropicales y subtropicales (Jimenez, Cala, & Navas, 2017) y con poca frecuencia en climas templados. Los cambios climáticos y ambientales influyen en la distribución de la garrapata vector, también los viajes que realizan las mascotas de una región a otra generan el establecimiento de la enfermedad en zonas no endémicas. En gran número de ocasiones esta enfermedad se desarrolla en coinfección con otros patógenos transmitidos por garrapatas y esto complica la patogénesis, las manifestaciones clínicas, el diagnóstico y tratamiento.

Ehrlichiosis en salud pública

Esta enfermedad ha sido reportada como zoonosis emergente y se han registrado múltiples casos alrededor del mundo. Las personas pueden infectarse con ehrlichiosis luego de la picadura de una garrapata infectada (vector). La enfermedad no se transmite por contacto directo con animales infectados, sin embargo, los animales pueden ser portadores de garrapatas con la bacteria y acercarlas a los humanos (Universidad de IOWA (CFSPH), 2006).

Las enfermedades transmitidas por garrapatas se encuentran comúnmente en los entornos clínicos médicos y veterinarios, generando consecuencias en la salud pública y ocupacional. En este sentido, la presencia del vector, el agente patógeno y el reporte de casos reflejan no sólo el impacto de la enfermedad en la salud humana y animal, sino cómo las interacciones que ocurren en los ecosistemas entre

animales domésticos, silvestres y el hombre son un factor determinante para la sociedad (Benavides & Soler, 2020).

Importancia de ehrlichiosis como zoonosis

Los animales domésticos, particularmente perros y gatos, han acompañado a la humanidad desde el antiguo Egipto y actualmente, más del 30% de las casas en América conviven con algún animal doméstico: 53 millones de perros, 57 millones de gatos y una variedad de otros animales entre aves, peces y reptiles. En consecuencia, la transmisión de un patógeno entre los animales a los humanos y de los humanos a los animales no es sorpresa ya que esto es posible y cada vez más frecuente. Ejemplo de ello son los perros, que sirven como fuente de nutrición para artrópodos que se alimentan de sangre y frecuentemente están expuestos a la infestación por garrapatas. Por esto, pueden servir como un indicador sensible de presencia y magnitud de exposición a enfermedades transmitidas por garrapatas (Benavides & Soler, 2020).

La prevalencia de patógenos zoonóticos transmitidos por garrapatas en perros aparentemente sanos es alta, porque los perros que viven libremente están expuestos a altas infestaciones por garrapatas y porque los propietarios no conocen las enfermedades que ellas transmiten y no aplican medidas profilácticas para el control de ectoparásitos. Son diversos los estudios que demuestran la importancia de esta enfermedad como una zoonosis al ser humano y el riesgo que se tiene en los hogares al pasar por desapercibida esta patología en los caninos. Para esto se toma en cuenta que la mayoría de los hogares cuentan con una mascota canina (Benavides & Soler, 2020).

El interés en el estudio de ehrlichiosis granulocítica canina en la medicina veterinaria y humana ha aumentado tras descubrirse que perros, caballos y humanos pueden ser infectados por la especie *E. ewingii* relacionada estrechamente desde el punto de vista genético, así, el antígeno y la relación genética ha incrementado el conocimiento del potencial zoonótico (Benavides & Soler, 2020).

La Anaplasmosis granulocítica humana (AGH), anteriormente conocida como Ehrlichiosis granulocítica humana, enfermedad causada por *Anaplasma phagocytophilum* es una de las dos afecciones humanas más estudiadas, aunque parece que su incidencia está aumentando en América, es probable que exista un subregistro significativo ya que muchos casos de AGH son asintomáticos o nunca se diagnostican. Además, la falta de conocimiento clínico refuerza aún más las lagunas en el conocimiento con respecto a la epidemiología de la AGH (Benavides & Soler, 2020).

En este contexto, resulta pertinente la implementación de campañas de monitoreo y control de ectoparásitos, con especial énfasis en la investigación en humanos, animales y vectores, para obtener una perspectiva epidemiológica más amplia sobre este patógeno transmitido por garrapatas y para comprender la dinámica de la infección. Cabe destacar la importancia de alertar a la comunidad veterinaria, a los propietarios y a las autoridades de salud pública para evitar el riesgo de transmisión de patógenos en la interfaz ecosistema humano-mascota (Benavides & Soler, 2020).

Signos y síntomas en humanos

La enfermedad varía de una persona a otra, de infección leve a grave y posiblemente mortal. Los síntomas pueden incluir signos similares a los de la gripe o a cuadros febriles como dengue y enfermedades similares, teniendo un periodo de incubación de 5 a 14 días en promedio; cursando con escalofríos, dolores corporales, fiebre y dolor de cabeza, malestar, dolor muscular, síntomas gastrointestinales (náuseas, vómitos, diarrea, anorexia), estado mental alterado y erupción (Universidad de IOWA (CFSPH), 2006).

Hallazgos generales de laboratorio en humanos

Normalmente se observa durante la primera semana de la enfermedad clínica, anemia, trombocitopenia, leucopenia (absoluta). Elevaciones leves a moderadas de las transaminasas hepáticas (Center for Disease Control and Prevention, 2020).

Clasificación taxonómica del agente etiológico

Dentro de la clase alphaproteobacterias se encuentra el orden de las Rickettsiales, que a su vez incluyen 2 familias como lo son Rickettsiaceae y Anaplasmataceae. La familia Rickettsiaceae incluye dos géneros la *Rickettsia* y *Orientia*. En la familia Anaplasmataceae encontramos los géneros *Ehrlichia* spp y *Anaplasma* spp (Quintero, Hidalgo, & Rodas, 2012).

Género Ehrlichia

Ehrlichia spp es uno de los géneros más diseminados a lo largo del mundo, siendo el agente responsable de la ehrlichiosis en perros. Actualmente el género está subdividido en grupos, tres de ellos son *Ehrlichia chaffeensis*, *Ehrlichia canis* y *Ehrlichia ewingii*, siendo estos 2 últimos en los que se centró el estudio. *E. canis* no solo ataca a perros, además afecta a los lobos, chacales y coyotes incluso utilizados como reservorio natural. Una característica que posee el género es la afinidad que posee por las células blancas de la sangre esencialmente monocitos, macrófagos y linfocitos, en lo que respecta a *E. canis* esta tiene prioridad principalmente por los monocitos y macrófagos del hospedador los cuales invade y donde se multiplica (Ferrolho, 2016).

Estas bacterias parásitas intracelulares presentan tres estadios, es decir, que dentro de su ciclo biológico se pueden distinguir diferentes formas como: los cuerpos elementales, los cuerpos iniciales que luego se dividen para dar origen a las mórulas (produciéndose hasta 40 mórulas). En la sangre periférica con ayuda del microscopio óptico se observan agrupaciones bacterianas intracitoplasmáticas denominadas “formas densas” (0.2 a 0.4 mm) y “formas ligeras” (0.8 a 1.5 mm). Los cuerpos elementales o células de centro denso (CD) son las formas maduras infectantes extracelulares. Estos elementos se adhieren a la superficie de la célula diana y entran por endocitosis mediada por caveolas. Dentro de la célula huésped, las bacterias se desarrollan dentro de la vacuola rodeada de membrana plasmática celular, donde crean un nicho para la supervivencia y la reproducción. Los cuerpos elementales se transforman en unas formas intermedia y subsecuentemente pasa al cuerpo reticular o CR (0,4-0,6 µm de ancho por 0,7-,9 µm de largo). La forma CR

se multiplica por fisión binaria, incrementando en número y forman inclusiones citoplasmáticas inmaduras de 1,0 a 2,5 μm de diámetro, denominadas cuerpos iniciales. Después se transforman en unas formas intermedias hasta formar las mórulas (vacuola con 20 a 40 cuerpos elementales) (Gutiérrez & Agrela, 2016).

Tabla 1: Clasificación taxonómica de <i>Ehrlichia</i> detectadas en perros de América.		
Orden	<i>Rickettsiales</i>	Especie que afecta
Filo	<i>Proteobacteria</i>	A todos los miembros de la familia Canidae
Familia	<i>Anaplasmataceae</i>	
Género	<i>Ehrlichia</i>	
Especie	<i>E.canis</i> <i>E.ewingii</i>	

Tomado de: Modificado del Integrated Taxonomic Information System, 2018.

Epidemiología

La localización geográfica y la epidemiología de la ehrlichiosis está ligada a las actividades estacionales de los vectores (garrapatas) y reservorios, siendo de distribución mundial, incluyendo Asia, África, Europa y América, este último es uno de los lugares con más estudios sobre ello (Benavides & Soler, 2020).

E. canis tiene una distribución cosmopolita, más frecuente en las zonas tropicales y subtropicales (Jimenez, Cala, & Navas, 2017). A diferencia de otros agentes ehrlichiales, *E. ewingii* está distribuida en Estados Unidos (regiones del sureste y surcentral), África (Camerún) y América del Sur especial Brasil (Gutierrez, Yabarra, & Fatima, 2016). *E. ewingii* es una de las especies frecuentemente detectada por serología en caninos en América, causa enfermedad clínicamente relevante en perros (Benavides & Soler, 2020).

Patogenia

La patogénesis involucra efectos directos del patógeno y mecanismos secundarios indirectos de la respuesta inmune. La infección ocurre cuando las garrapatas

infectadas ingieren sangre y sus secreciones salivales contaminan el sitio donde se alimenta con variedad de moléculas anticoagulantes, antiinflamatorias e inmunoregulatoras que facilitan la adquisición y transmisión del patógeno (Gutierrez, Yabarra, & Fatima, 2016).

Los microorganismos presentes en la saliva del artrópodo entran al torrente sanguíneo del huésped y se multiplica en las células sanguíneas hasta formar las mórulas. Después de la desintegración de la mórula se liberan nuevos cuerpos elementales que invaden nuevas células sanguíneas. La infección dentro del animal se disemina vía sanguínea o linfática dentro de las células mononucleares infectadas, llegando a otros sistemas orgánicos como hígado, bazo, médula ósea y ganglios linfáticos donde se multiplican (Procajilo, Skupien, Bladowski, & Lew, 2011).

E. canis ha logrado desarrollar mecanismos de evasión de respuesta inmune del huésped (evasión lisosomal e inhibición de la apoptosis celular) y con procesos como adhesión, internalización, proliferación, exocitosis y propagación intercelular lo que le permite mantenerse con vida y lograr la adquisición de nutrientes. *E. canis* replica en vacuolas rodeadas de membranas de la célula hospedadora aisladas y protegidas del sistema inmune, los lisosomas y las especies reactivas del oxígeno.

Los monocitos/macrófagos y neutrófilos expresan en su membrana receptores de reconocimiento de patrones moleculares asociados a patógenos (PMAPs) como el lipopolisacárido (LPS) y el peptidoglicano, tales uniones provocan una respuesta por parte de la inmunidad innata de la célula, con la consecuente eliminación del patógeno (Rikihisa, 2006).

Cuadro clínico en perros

Ehrlichia canis

El desorden multisistémico producido por *E. canis* está asociada a una amplia variedad de manifestaciones clínicas que van a depender de varios factores, entre ellos dosis del patógeno transmitido durante la alimentación de la garrapata,

actividad del sistema inmunológico del perro, virulencia de la cepa de Ehrlichia, raza del perro y coinfección con otros patógenos, observándose desde casos sin signos clínicos (asintomáticos), otros con malestar leve, llegando a ser graves y algunas veces fatales.

En caso de infecciones por *E. canis*, se considera que la trombocitopenia es la anomalía hematológica más común y consistente de perros infectados natural o experimentalmente; ésta ocurre en más del 90% de los perros infectados. La trombocitopenia en la EMC se atribuye a diferentes mecanismos en las diferentes etapas de la enfermedad.

E. canis puede infectar todas las razas de perros, siendo susceptibles al presentar las formas más graves de la enfermedad, con una alta morbilidad y mortalidad. Las coinfecciones (infecciones con varios microorganismos al mismo tiempo) pueden potenciar la patogénesis de la enfermedad alterando y agravando las manifestaciones clínicas.

En la etapa aguda, la trombocitopenia se atribuye a un consumo de plaquetas incrementado debido a procesos inflamatorios en el endotelio de los vasos sanguíneos (vasculitis), aumento del secuestro esplénico de plaquetas y destrucción inmunológica o lesión que resulta en una disminución de la vida media plaquetaria inmunomediada (Shimon, 2015). Hay estudios en los cuales se han utilizado radioisótopos que han demostrado que el promedio de vida de las plaquetas disminuye de un promedio de 4 a 9 días a 2 a 4 días después de la infección con *E. canis* (Harrus, Waner, Bark, & Jongejan, 1999).

El factor inhibitorio de la migración plaquetaria (FIMP) inhibe la migración plaquetaria y es producido por linfocitos expuestos a monocitos infectados. En la fase crónica, se considera como mecanismo de la disminución plaquetaria a la médula ósea hipoplásica (hipocelularidad). La trombocitopenia está acompañada de disfunción plaquetaria (trombocitopatía) en los perros infectados. La disfunción plaquetaria junto con el conteo bajo de plaquetas, contribuye a las hemorragias observadas en la EMC (Harrus, Waner, Bark, & Jongejan, 1999). Se cree que el

bazo juega un papel importante en la patogénesis y en la expresión clínica de la enfermedad. (Harrus, y otros, 1998).

En un estudio reciente, los perros inoculados con *E. canis* manifestaron cambios significativos en el hematocrito, la hemoglobina y el recuento plaquetario en comparación con el grupo control no infectado (Nair, y otros, 2016). Además de la trombocitopenia se puede presentar anemia normocítica no regenerativa y una ligera leucopenia con monocitosis (Waner & Harrus, 2013).

La demostración en suero de anticuerpos antiplaquetarios (AAP) después de la infección experimental con *E. canis* apoya la hipótesis de que la destrucción inmune también contribuye a la patogénesis de la trombocitopenia de la ehrlichiosis aguda (Harrus, Waner, Bark, & Jongejan, 1999).

La hipoalbuminemia puede ser consecuencia de la pérdida periférica de albúmina en fluidos inflamatorios edematosos como resultado de un incremento de la permeabilidad vascular, pérdida de sangre o disminución en la producción de proteínas debido a una enfermedad leve del hígado o puede ser debido a cambios mínimos del glomérulo. Como la síntesis de la albúmina está regulada por la presión oncótica, la disminución en la concentración de albúmina puede actuar como un mecanismo compensatorio para el estado hiperglobulinémico y así mantener la presión oncótica y prevenir un aumento de la viscosidad sanguínea.

El papel de los anticuerpos específicos anti-*E. canis* circulantes para eliminar la infección Ehrlichia intracelular es mínima. Altos títulos de anticuerpos anti *E. canis* no proporcionan protección cuando los perros son desafiados con inóculos de *E. canis* (Harrus, Waner, Bark, & Jongejan, 1999; Procajilo, Skupien, Bladowski, & Lew, 2011).

Los perros con gammapatía monoclonal pueden desarrollar hiperviscosidad sanguínea con signos clínicos asociados y lesiones patológicas, como por ejemplo hemorragia subretiniana y desprendimiento de la retina que puede conducir a ceguera aguda (Harrus, Waner, & Neer, 2012).

Ehrlichia ewingii

E. ewingii es responsable de la Ehrlichiosis monocítica canina (EMC). Las manifestaciones clínicas de la infección en perros incluyen fiebre, trombocitopenia, manifestaciones nerviosas (inclinación de la cabeza, temblores y anisocoria), debilidad, síntomas musculoesqueléticos (cojera, dificultad para estar de pie o caminar) y poliartritis neutrofílica (Gutierrez, Yabarra, & Fatima, 2016). Ésta se caracteriza por presentar variaciones clínicas con signos clínicos diversos.

En la etapa aguda los signos clínicos son inespecíficos y disminuyen espontáneamente dentro de una a cuatro semanas, siendo los más frecuentes la anorexia, depresión, letargia, ligera pérdida de peso, fiebre, debilidad general y apatía. Se presentan síntomas del sistema respiratorio como la disnea, secreciones seropurulentas de las fosas nasales y sacos conjuntivales e incluso neumonía intersticial. También hay linfadenomegalia, esplenomegalia y presencia de hemorragias en forma de petequias dérmicas, equimosis o ambas. En perros con ehrlichiosis aguda se ha descrito epistaxis uni o bilateral, extravasculaciones en los sitios de inyección, extravasculación en la cámara anterior de los ojos, sangre en la orina y heces. Se han descrito trastornos neurológicos como la ataxia, tremor de la cabeza y síntomas convulsivos (Harrus, Waner, & Neer, 2012).

La fase subclínica suele desarrollarse en perros inmunocompetentes y son capaces de eliminar al agente infeccioso durante meses a años, donde no hay signos clínicos y se convierten en portadores asintomáticos; tales perros manifiestan una trombocitopenia leve (Straube, 2010).

La forma crónica puede ser leve o grave, se caracteriza por presentar signos clínicos recurrentes y anormalidades hematológicas como la pancitopenia. En algunos perros la fase crónica grave se caracteriza por pérdida de peso y emaciación, fiebre o hipotermia, palidez y edema periférico en particular de las patas traseras y escroto. La diátesis hemorrágica es común durante esta fase (crónica), y se manifiesta con sangrados superficiales tales como petequias y equimosis cutánea, de las mucosas,

epistaxis, hematuria, melena y sangrado prolongado en el sitio de la venopunción debido a una alteración de la hemostasia primaria (Straube, 2010).

Los signos oculares pueden estar presentes en todas las fases de EMC; la trombocitopenia severa de la etapa crónica causa hemorragias retinales, hifema y petequias conjuntivales. Se ha reportado ataxia, convulsiones e inclinación de la cabeza en una minoría de perros con signos clínicos, y la muerte usualmente se debe a hemorragias extensas o a infecciones bacterianas secundarias (Straube, 2010).

Lesiones

Los hallazgos histopatológicos de perros infectados con *E. canis*, incluyen hemorragias petequiales y equimóticas en las superficies serosas y mucosas de la cavidad nasal, tracto gastrointestinal, vejiga urinaria y tejido subcutáneo (Harrus, Waner, & Neer, 2012).

Durante la fase aguda está presente más frecuentemente la linfadenomegalia generalizada, esplenomegalia y hepatomegalia. En nódulos linfáticos, bazo, hígado, riñones y demás órganos se encuentra evidencia histológica de infiltrado linfocítico, plasmocítico y monocítico asociado a infecciones por *E. canis*, *lo que indica que* está ampliamente distribuida por todo el organismo del animal infectado (Waner & Harrus, 2013).

En pulmones, los septos alveolares se encontrarán engrosados por la presencia de infiltrados de células mononucleares y macrófagos. También se encontrarán acumulaciones focales de linfocitos y macrófagos del endotelio de pequeñas a medianas arterias y venas que pueden provocar vasculitis y tromboembolismo secundario debida a daño vascular (Locatelli, Stefanello, Riscazzi, Borgonovo, & Comazzi, 2012).

En riñones de perros que presentaron proteinuria durante la fase aguda de la enfermedad se demostraron cambios patológicos tanto en los elementos tubulares como en los elementos glomerulares, como los infiltrados linfocíticos y plasmáticos especialmente en la corteza renal.

En los casos de pacientes infectados y que desarrollaron una hepatitis grave se observó infiltración portal de linfocitos, células plasmáticas y macrófagos resultando en una distorsión pronunciada de la arquitectura hepática (Mylonakis, y otros, 2011).

La esplenomegalia es el hallazgo clínico y patológico más prominente tanto en la etapa aguda como en la crónica. En la fase aguda la esplenomegalia no congestiva y es causada por una proliferación difusa de linfocitos y células plasmáticas en la pulpa roja y blanca. Se demostró que el bazo es el principal reservorio de organismos ehrlichiales probablemente debido a la abundancia de macrófagos residentes; algunos estudios sugieren que es el último órgano en contener al microorganismo antes de su eliminación del cuerpo (Harrus, Waner, & Neer, 2012).

La linfadenomegalia es un hallazgo común durante la fase aguda de la enfermedad; el incremento de tamaño en los nódulos linfoides es en parte debido a la actividad hiperplástica tanto de los linfocitos B como T en respuesta al estímulo antigénico ehrlichial. La intensa plasmocitosis es consistente con la hipergammaglobulinemia, un hallazgo común en perros durante la enfermedad aguda (Mylonakis, y otros, 2011).

Los cambios en la médula ósea hiperplásica reflejan la abundancia de células plasmáticas ocasionando cambios hematológicos en perros, hay un incremento en el número de megacariocitos durante la fase aguda como respuesta a la trombocitopenia periférica. La aplasia de la médula ósea es un hallazgo típico de la etapa crónica, la cual puede ser el resultado de supresión y/o necrosis de la médula ósea, hemorragias y además células mononucleares que forman agregados focales, siendo los sitios más frecuentes el tallo encefálico, el mesencéfalo y la corteza cerebral.

En ojo se ha observado uveítis bilateral anterior y lesiones retinales como los hallazgos clínicos más frecuente entre perros naturalmente infectados, con la presencia de células plasmáticas alrededor de las venas en la capa celular ganglionar. Además de uveítis, algunos animales presentaban daño retinal exudativo y hemorragia retinal (Massa, Gilger, Miller, & Davidson, 2002).

La infección aguda con *E. canis* puede ser un factor de riesgo de lesión miocárdica en perros infectados naturalmente, lo cual indica que el riesgo cardíaco puede estar presente tanto en la fase aguda como en la fase crónica de la enfermedad. En el corazón se han encontrado lesiones hemorrágicas macro y microscópicas, además, agregados de células mononucleares en las proximidades de los vasos sanguíneos miocárdicos y en el tejido graso pericárdico (Koutinas, y otros, 2012).

En casos de infección por *E. ewingii*, las lesiones son generalmente inespecíficas, pero la esplenomegalia es habitual. Histológicamente se evidencia una hiperplasia linforreticular y manguitos perivasculares linfocitarios y plasmacíticos. Las lesiones pueden ir acompañadas de hemorragias difusas y un aumento de la infiltración de células mononucleares en las regiones perivasculares de muchos órganos (Merck & Co, 2007).

Diagnóstico clínico

El diagnóstico de la ehrlichiosis canina se basa en una combinación de datos clínicos epidemiológicos, anormalidades hematológicas, detección directa de la bacteria y hallazgos serológicos. La infección de los perros con bacterias del género *Ehrlichia* resulta en un amplio espectro de manifestaciones clínicas que van desde infección inaparente y subclínica a enfermedad severa y potencialmente fatal. Cuando la infección se convierte en enfermedad aparecen las anormalidades hematológicas como la trombocitopenia, la cual suele ser de moderada a severa en la etapa aguda en la EMC, acompañada de anemia leve y leucopenia. Durante la etapa subclínica se puede presentar trombocitopenia leve en ausencia de signos clínicos. En la fase crónica la trombocitopenia suele ser severa acompañada de una anemia marcada y leucopenia. Se deben tomar en cuenta los datos epidemiológicos como, por ejemplo, lugar de procedencia (si es un área endémica), historial de viajes e infestación por garrapatas (Allison RW, 2013; Merck & Co, 2007).

Diagnóstico laboratorio

El diagnóstico hematológico se puede confirmar realizando frotis de sangre periférica teñido con Giemsa para buscar las mórulas mediante visualización de los

microorganismos dentro de las células sanguíneas, en los cuerpos de inclusión llamados “mórulas” al microscopio, presenta un costo monetario accesible, pero suele tener desventajas cuando hay un número bajo de organismos que puede hacer difícil la visualización (Merck & Co, 2007).

El diagnóstico molecular mediante PCR es posible, permite distinguir microorganismos de una forma más exacta, sobre todo en agentes difíciles de identificar o cultivar, pero se limita por ser un examen de alto costo y exclusiva a ciertos laboratorios veterinarios o centros de investigación (Ábrego, Dolz, Romero, Bernardo, & Meneses, 2013).

Pruebas serológicas que se basan en la búsqueda de anticuerpos anti-*Ehrlichia* utilizando métodos como el ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA) e inmunofluorescencia indirecta (IFI). Las cuales se pueden realizar a nivel de campo y de manera rápida mediante las pruebas comerciales Snap, son accesibles al mercado veterinario, las pruebas comerciales tales como pruebas SNAP de laboratorios IDEXX son bastantes confiables, pero también existen otras marcas de pruebas. Entre las desventajas es que se deben interpretar con precaución, ya que puede haber anticuerpos cruzados, hay periodos donde los anticuerpos de la enfermedad no son detectables y que no diferencia entre especies de la *Ehrlichia* (Zetina, Gallegos, & Dzul, 2019).

Diagnóstico diferencial

Debido a la gran cantidad de signos clínicos con los que cursa la Ehrlichiosis complica su diagnóstico y provoca que el diagnóstico diferencial sea amplio, debido a la gran cantidad de enfermedades transmitidas por las garrapatas, como lo son la Babesiosis o Hepatozoonosis dada la similitud de los vectores. En ocasiones debido a la sintomatología se confunde con el lupus eritematoso sistémico, mieloma, leucemia linfocítica crónica y leptospirosis. Otro diagnóstico diferencial con más similitud debido a sus síntomas es la leishmaniosis canina que suele cursar con hemorragias, apatía, linfadenopatía, pérdida de peso, uveítis e hiperproteïnemia (Peraza, 2019).

Tratamiento

La base terapéutica contra este grupo de agentes siempre ha estado determinada por los criterios del médico veterinario y según cuadro clínico que presenta el paciente, siendo el antibiótico de elección en estos casos la tetraciclina junto con antihistamínicos, fluidoterapia, transfusiones sanguíneas o bien el uso de reconstituyentes (Shimon, 2015).

Profilaxis

La profilaxis va encaminada principalmente para evitar la infección y tener control de las garrapatas, esto con el objetivo que no se cumpla el ciclo de *Ehrlichia canis-ewi ngii* y la transmisión mediante sus vectores como lo son *Rhiphicephalus sanguineus* y *Amblyomma americanum* respectivamente. Para tratar las garrapatas se pueden usar productos que las eliminen como lo son las lactonas macrocíclicas (ivermectina, doramectina) y aplicar garrapaticidas (amitraz, fipronil) para la parte ambiental los cuales ayudan a eliminar los vectores principales.

Al no disponerse de una vacuna, la quimioprofilaxis y las medidas de control contra las garrapatas han resultado ser los principales recursos de los que disponen los veterinarios y dueños para la prevención contra las garrapatas y la enfermedad (Peraza, 2019).

V. PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿Cuál es la prevalencia de ehrlichiosis canina en la IV región de Nicaragua, diagnosticada con el Snap 4Dx plus?
- ¿Qué relación existe entre los factores edad, raza y sexo con respecto a la presentación de la enfermedad en caninos muestreados?

VI. MATERIAL Y MÉTODO

Tipo de estudio

El estudio es de tipo descriptivo prospectivo no probabilístico en el que se describió la enfermedad causada por *Ehrlichia* spp y su prevalencia en caninos de la IV región de Nicaragua.

Lugar del estudio

En este estudio se incluyó a todos los caninos que cohabitan en la “IV región de Nicaragua”, que incluye los departamentos de Carazo, Granada, Masaya y Rivas.

Los departamentos de Carazo, Masaya y Granada se encuentran en la región Pacífico Central de Nicaragua, poseen un clima tropical. El departamento de Carazo tiene una meseta con una superficie volcánica, que deciente hasta la costa del Pacífico, su clima es semi- húmedo (sabana tropical), posee una precipitación que oscila entre los 1,200 y 1,400 con una temperatura que varía entre los 23° y 24° c. La temperatura promedio en Masaya es 25.8 °C, La precipitación aproximada es de 1185 mm y su topografía es muy variable y con fuertes elevaciones (Aragón, y otros, 2009). Por su parte el departamento de Granada, tiene una temperatura media anual de 25°, con precipitaciones anuales de 800 a 1,300 mm y una altitud media de 269 m sobre el nivel del mar y su topografía irregular (Ecured, 2019).

Rivas se localiza en la Región del Pacífico Sur de Nicaragua; este departamento presenta clima y topografía variada. Con dos zonas climáticas bien marcadas, una semihúmeda con precipitaciones anuales de 1,200 a 1,600 ubicada en el sector norte del departamento, y la otra zona es húmeda con precipitaciones de 1,600 a 2,000 mm anuales, presente en el sector sur.

Población del estudio

En cuanto a la población o universo es indeterminado, ya que la cantidad de animales en la IV región es desconocida, y de igual manera los veterinarios no llevan un registro de todos los animales atendidos por ellos, para poder obtener población estimada. Por esto, la población de estudio fue conformada por caninos procedentes

de los diferentes departamentos de la región, y se consideró a todos aquellos animales que fueron remitidos a consulta de las diferentes clínicas veterinarias que demandan el diagnóstico en el Laboratorio de Diagnóstico Veterinario “LADIVET” de la Universidad. Entre estas tenemos según procedencia las siguientes:

De Carazo: “Veterinaria Manchas”, “Veterinaria la Granjita”, “Clínica Dr. Miao”. “Veterinaria FARMAVET”. Masaya: “Veterinaria Manchas”. Granada: “Veterinaria Animal Center”. Rivas: “Veterinaria El Vaquero”, “Veterinaria Calderón”, “Clínica Veterinaria Mundo Animal”; “Clínica veterinaria Vida Animal”, Clínica veterinaria “Animales Saludables”, Veterinaria “El Granjero”, Veterinaria “ASOGARI”, “Veterinaria Porras”, “Veterinaria Ebenezer”; “Veterinaria La Guadalupana”, “Veterinaria Olivet Service” y mediante muestreo de campo realizado por veterinarios que se dedican a la asistencia veterinaria en el campo, entre ellos los doctores: Dr. Benito Luna, Dr. Leonardo Ruiz y Dra. Judyana Aguirre.

Muestra

El tipo de muestreo aplicado en este estudio fue no probabilístico ya que se analizaron las muestras de perros que fueron atendidos en las diferentes clínicas, que demandan el servicio de diagnóstico veterinario en el laboratorio de la UNIAV. En total fueron 177 pacientes, que acorde a los signos síntomas que presentaron se consideraron sospechosos a padecer ehrlichiosis. También se incluyeron aquellos pacientes, que resultaron sospechosos durante las campañas de detección de estos agentes infecciosos, en las diferentes comunidades de los cuatro departamentos de la IV región. Esto se debió a que se contaba con un número limitado de pruebas diagnósticas, por tanto, la población y la muestra de estudio se cerraron una vez agotadas las pruebas disponibles.

Recolección, análisis y procesamiento de los datos

Ficha clínica

La ficha clínica que se utilizó para la toma de datos fue la que utilizó el laboratorio de diagnóstico veterinario LADIVET perteneciente a la UNIAV, en esta se tomó la fecha de la muestra y datos del paciente que se utilizaron para poder realizar el registro de los animales como lo fue el nombre, edad, departamento, raza, sexo, peso, datos del propietario; las muestras fueron almacenadas en tubos con anticoagulante EDTA para su posterior análisis y anotación de los resultados de las pruebas Snap 4Dx y el reporte en la ficha que incluía los parámetros hematocrito, hemoglobina y proteínas plasmáticas, la ficha clínica es proporcionada por el médico veterinario Judyana Aguirre.

Análisis de datos

Para la recolección, manejo y procesamiento de datos se utilizaron la herramienta de análisis Excel del paquete office 365 plus de Microsoft office, donde se introdujeron todos los datos a recolectar y utilizándose estadística descriptiva y los resultados que se representan en tablas de resumen y gráficos de barras y sectores, los cuales son más sencillas para poder interpretar estos resultados.

Toma de muestras

Para la toma de muestras se procedió a sostener el paciente del cual se extrajo la muestra, limpiando la región con alcohol y algodón, rasurando el lugar y luego repitiendo este proceso para evitar contaminación en el lugar de la extracción, mediante venopunción de la vena cefálica, de la que se extrajo 0.5 ml de sangre, y se depositó en el tubo con anticoagulante con delicadeza para evitar provocar una hemólisis por mal manejo de la muestra. Para todo proceso, se debe tener en cuenta que el bienestar animal es un punto importante, siendo inconcebible el maltrato de los animales provocándoles dolor o un estrés innecesario a la hora de obtener la muestras (anexo #11).

Análisis de las muestras:

Test diagnóstico utilizado

El Kit de prueba SNAP® 4Dx® es un sistema de prueba rápida utilizado para la detección de anticuerpos y antígeno mediante el denominado: ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA). Este kit incluye tubos de ensayo, conjugado, pipetas y Snap para analizar la muestra. El resultado de cada muestra fue registrado como positivo o negativo, según el caso, ante cada una de las cuatro enfermedades evaluadas (anexo #8).

Para el análisis las muestras se trasladaron al laboratorio de la UNIAV para su respectivo análisis.

Tabla 2: Equipo utilizado para el análisis		
Artículo	Reactivos	Cantidad
1	Conjugado anti- <i>E. canis</i> / <i>E. ewingii</i> : HRPO (conservado con gentamicina y Kathon)	7,0 ml
2	Dispositivo SNAP	5, 15, 30 ó 180
Reactivos contenidos en cada dispositivo		
	Solución de lavado (conservada con Kathon)	0,4 ml
	Solución sustrato	0,6 ml
Otros componentes: pipetas de transferencia, tubos de muestras y rejilla de reactivos		

Procedimientos

1. Si los componentes fueron almacenados en refrigeración, estos se sacaban, se dejaban a temperatura ambiente por un tiempo y se esperaba que se equilibrara la temperatura ambiente durante 30 minutos (18-25 C°). Una importante advertencia era que los tubos no se calentaran mediante fuentes de calor externas, para disminuir el tiempo de espera, ya que esto causaba alteración de la muestra.
2. Con la pipeta que trae el kit se extrajo una pequeña muestra de sangre y se vertieron tres gotas en el tubo de ensayo.
3. Se añadieron 4 gotas de conjugado al mismo tubo de ensayo de manera delicada sosteniendo la botella en posición vertical.
4. Se tapa el tubo de ensayo que contiene la sangre y el conjugado, se mezcla invirtiéndolo entre 3 a 5 veces.

5. Se colocó el SNAP sobre una superficie horizontal. Se añadió todo el contenido del tubo en el pocillo de muestras, teniendo cuidado de no verter el contenido fuera del pocillo. La muestra fluyó por la ventana de resultados alcanzando el círculo de activación en aproximadamente 30-60 segundos. Luego se presionó el dispositivo de seguridad para activación de la prueba una vez alcanzó el círculo de activación y la reacción se manifestó con un cambio de color azulado.
6. Si en una ocasión la muestra no fluyera hacia el círculo de activación dentro de los 60 segundos y el círculo no se coloreará, se debe presionar el activador después de que la muestra haya fluido por la ventana de resultados.
7. Se leyeron los resultados del análisis una vez hayan pasado 8 minutos. En caso de que el punto de control positivo desarrolle antes el color la prueba no se habrá completado hasta que pasen los 8 minutos.

Interpretación de resultados

Es importante recalcar que se consideraba positivo aquella prueba donde se manifestaba un cambio de color en el punto de control positivo, que de acuerdo al manual de procedimientos establecido por el fabricante se interpreta de la siguiente manera:

El dispositivo SNAP presenta un círculo en la superior a la izquierda que representa el control positivo, luego están otros cuatro círculos distribuidos de la siguiente forma: punto de arriba, como ventana de control para *A. phagocytophilum*/*A. platys*; en la parte superior izquierda la ventana de control para *E. canis*/*E. ewingii*; el punto de control de la parte superior derecha para *D. immitis*; y el punto inferior para *B. burgdorferi*.

Un resultado se consideraba positivo cuando presentaba la siguiente reacción: Cualquier desarrollo del color en los puntos de la muestra indicando la presencia de antígeno de la *Dirofilaria immitis*; anticuerpos frente a *A. phagocytophilum*; anticuerpo frente a *A. platys*; anticuerpos frente a *B. burgdorferi*; anticuerpos frente

a *E. canis*; o anticuerpos frente a *E. ewingii*, según fuera el caso, y pudiéndose presentar más de una reacción en ciertos pacientes.

Notas:

El punto de muestra para *A. phagocytophilum*/*A. platys* no permite diferenciar entre las dos especies: un resultado positivo indica la presencia de anticuerpos frente a *A. phagocytophilum* y/o *A. platys*. El punto de muestra para *E. canis*/*E. ewingii* no permite diferenciar entre las dos especies: un resultado positivo indica la presencia de anticuerpos frente a *E. canis* y/o *E. ewingii*. En un bajo porcentaje de muestras (0,027% tal y como lo ha notificado el fabricante, las sustancias interferentes en la sangre del paciente pueden producir que todos los puntos del dispositivo causen una reacción positiva. En este caso, la muestra se debe volver a analizar como plasma o suero para reducir la probabilidad de interferencia (IDEXX Laboratories, Inc, 2018).

Resultados negativos:

Solamente se produce color en el punto de control positivo.

Resultados inválidos:

Fondo-Es posible que se produzca color de fondo si se permite que la muestra fluya sobrepasando el círculo de activación. Algo de color de fondo es normal. Sin embargo, si el color de fondo dificulta el resultado del análisis, repítalo.

No se produce color-Si en el punto del control positivo no produce color, repita el análisis.

Variables

Tabla 3: Variables consideradas a evaluar para el estudio de Ehrlichiosis canina en la IV región de Nicaragua		
Variable	Definición	Unidad de medida
Prevalencia	Medida del número total de individuos en un grupo específico que tienen (o tuvieron) cierta enfermedad	Porcentaje (%) De 0 a 100%
Sexo	Condición orgánica definida por las características genotípicas y fenotípicas de cada individuo, lo que permite clasificarlo como macho o hembra.	Macho – Hembra
Raza	Descripción de un grupo de individuos que comparten características físicas o rasgos genéticos similares	Nombre de raza según parámetros zootécnicos.
Edad	Tiempo que ha vivido un individuo contando desde el momento de su nacimiento hasta el momento de toma de muestra	0 a 8 meses cachorro 8 meses a 2 años joven Más de 3 años a 8 años adultos Senil mayores a 8 años
Procedencia	Origen del hábitat el animal y de donde proviene la muestra	Departamentos de la IV región: Rivas Masaya, Carazo y Granada.

Análisis estadístico

La recolección y procesado de la información se realizó con el apoyo de la hoja de cálculo de Microsoft Excel del paquete office 365, versión 2019, plus de Microsoft

Office. Se usó estadística descriptiva y los resultados se representaron en tablas de resumen y gráficos de barras y sectores.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para el primer objetivo, que consistía en la medición de la prevalencia de ehrlichiosis canina en la IV región de Nicaragua, para lograrlo se realizó el análisis de 177 muestras sanguíneas tomadas a perros de los 4 departamentos de esta región, que conformaban un grupo heterogéneo en edad, sexo, raza y procedencia. A estos pacientes se le extrajeron muestras sanguíneas y fueron analizadas mediante la prueba Snap 4Dx plus (ELISA) para su respectivo diagnóstico, de los cuales 99 canes fueron positivos a la presencia de ehrlichiosis, permitiendo determinar que en esta región existe una prevalencia de la enfermedad de 55,93%.

Según los resultados obtenido sobre la prevalencia de ehrlichiosis canina en la IV región de Nicaragua, es de 55.93% de 177 muestras sanguíneas, una diferencia significativa a los resultados presentados Rueda & Rodríguez en el año 2018, con

41.30% de 46 muestras sanguíneas obtenidos en el departamento de Rivas.

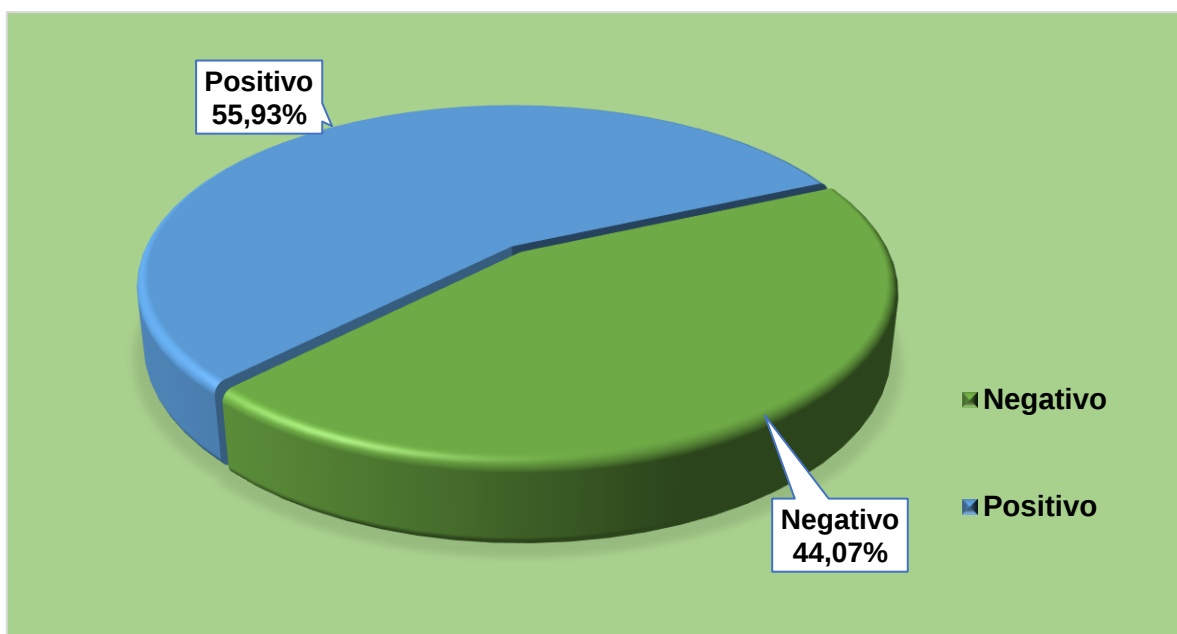


Gráfico 1: Este gráfico representa la prevalencia de Ehrlichia en la IV región de Nicaragua, esta fue de 55,93% de total de los caninos muestreados, por lo que se puede decir que 6 de cada 10 animales es positivo de acuerdo a la información obtenida mediante las pruebas, considerándose como una de las enfermedades con mayor afectación en caninos en esta región.

Respecto al número de muestras y casos positivos según procedencia, la mayor cantidad de muestras fueron del departamento de Rivas, siendo este departamento el que alberga los municipios de Tola (52 positivos), Rivas (20 positivos) y San Juan del Sur (16 positivos) como los municipios más afectados con esta enfermedad.

Tanto a nivel nacional como a nivel de los departamentos de la IV Región, no existen otros estudios que permitan comparar los resultados obtenidos en este caso. Sin embargo, un estudio realizado por Olivares y Altamirano (2019), en Managua, no presenta similitud, dado que obtuvieron 32.79% de casos positivos de un total de 2532 muestras en caninos.

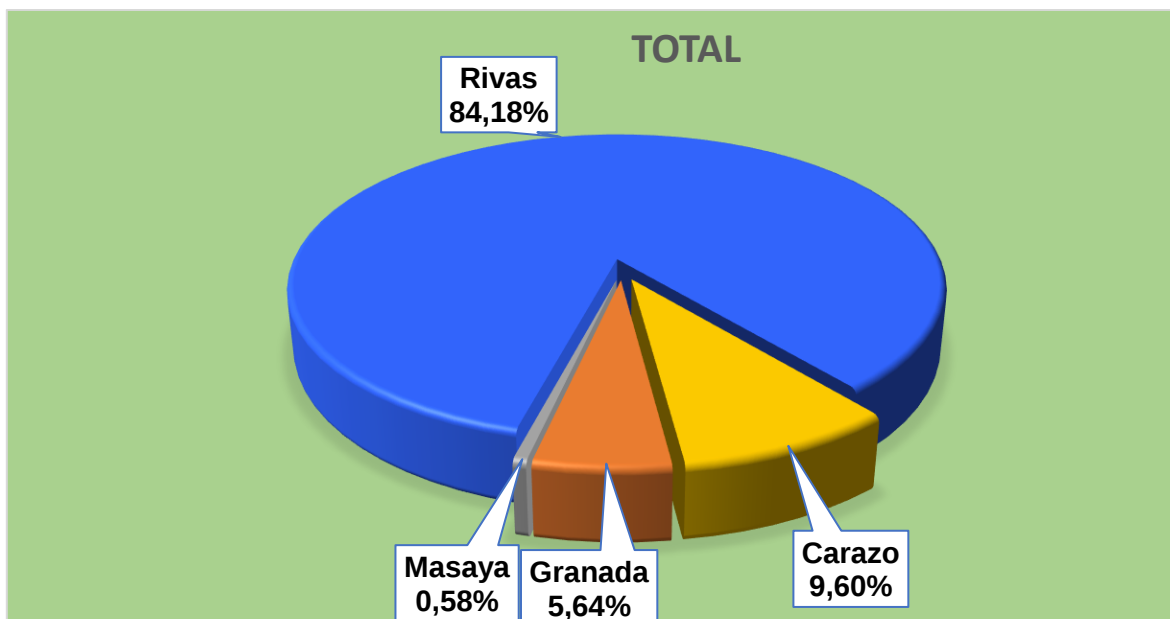


Gráfico 2: De los departamentos estudiados de la IV región, el mayor número de muestras correspondió al departamento de Rivas, con un total del 84,18%, seguido por el departamento de Carazo, para el cual fue del 9,60%; como tercer lugar en cuanto a procedencia de muestras fue Granada, que presentó el 5,64%.

De los departamentos estudiados de la IV región, el más muestreado fue Rivas, con una presencia de 90,90% del total de los perros (90/99), seguido por el departamento de Granada el cual tiene una representación del 7,07% del total de perros muestreados (7/99), como tercer lugar de mayor presentación de la enfermedad le pertenece a Carazo que presentaba el 2,02% (2/99).

Estudios realizados en la República de Costa Rica en el año 2012, demuestran una prevalencia de 59.3% de 300 caninos según (Romero y otros, 2013) dato que se compara a los 55.93% de resultados obtenidos en esta investigación.

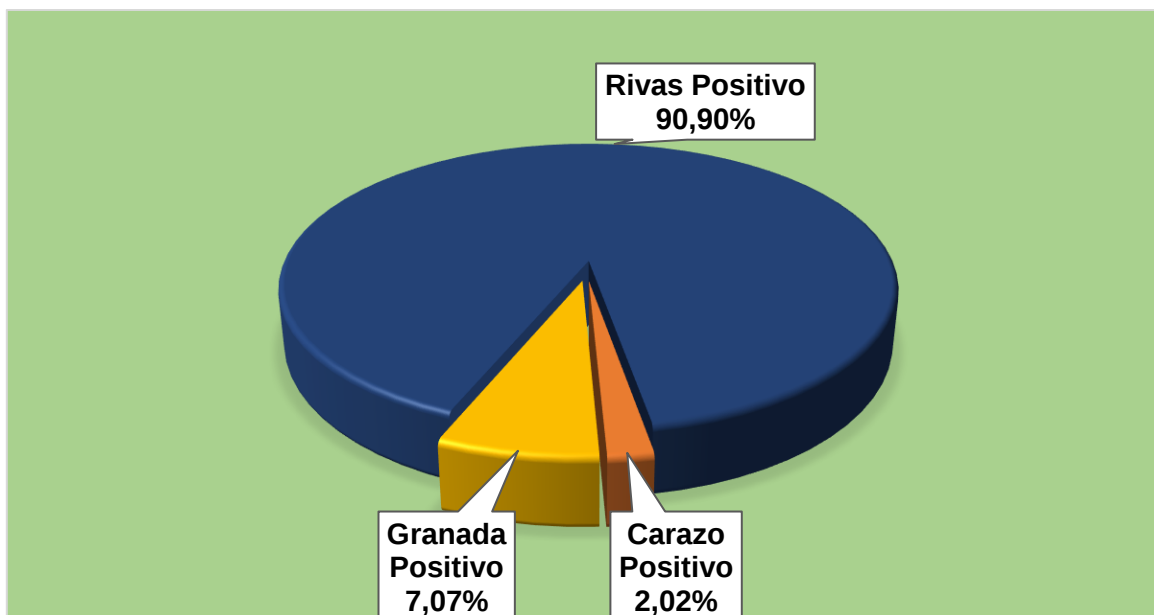


Gráfico 3: Este gráfico representa la distribución y prevalencia de la enfermedad en los diferentes departamentos de donde se tomaron y fueron remitidas las muestras. Estos datos representan la prevalencia a la enfermedad en la IV región del pacifico de Nicaragua.

En cuanto al número de muestras y la distribución de estas de diferentes municipios se observa que Tola alberga la mayor cantidad (72/177), seguido de Rivas (41/177) y por último el tercer municipio con más muestras fue San Juan del Sur (28/177). Como observación relevante, se menciona que el municipio más afectado es Tola, ya que aquí los factores sociales, climáticos y la población canina, que es mayor, favorecieron la presentación de esta prevalencia. Otro factor a tomar en cuenta es que mayoritariamente las muestras obtenidas fueron de este municipio.

Un estudio realizado por Moreno y Somarriba en 2015, en el departamento de León, arrojó una prevalencia de 5.8% de 139 canes muestreados, por lo que no son comparables los resultados encontrados por la procedencia y la prevalencia de la enfermedad. Por parte de Rivas & Morales en 2010, en el departamento de León, la prevalencia encontrada fue de 63% de 27 animales muestreados, estos datos comparados a este nuevo estudio nos indica la prevalencia de dicho patógeno no solo es a nivel regional, sino que se extiende por diferentes regiones del territorio nacional.

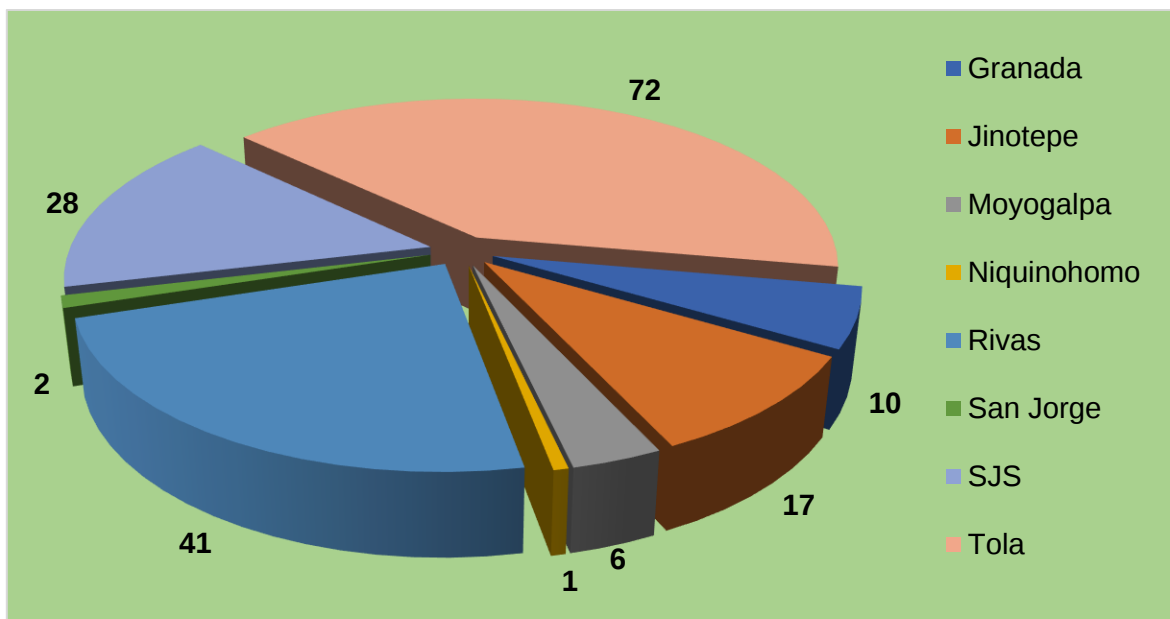


Gráfico 4: Gráfico representativo de la procedencia de las muestras por municipios según la cantidad de muestras analizadas.

El municipio más muestreado es Tola en el departamento de Rivas, con 52,52%, seguido de Rivas (centro) con un 20,20% y siendo el tercer más muestreado en la el municipio de San Juan del Sur con 16,16%.

Los resultados de este estudio no concuerdan con lo reportado por Rueda y Rodríguez (2018) en Rivas, quienes obtuvieron una prevalencia de 41,30%. Aunque existen algunos estudios sobre Ehrlichiosis en Nicaragua son de regiones o con condiciones diferentes a las de este estudio, por lo que no se pueden comparar directamente.

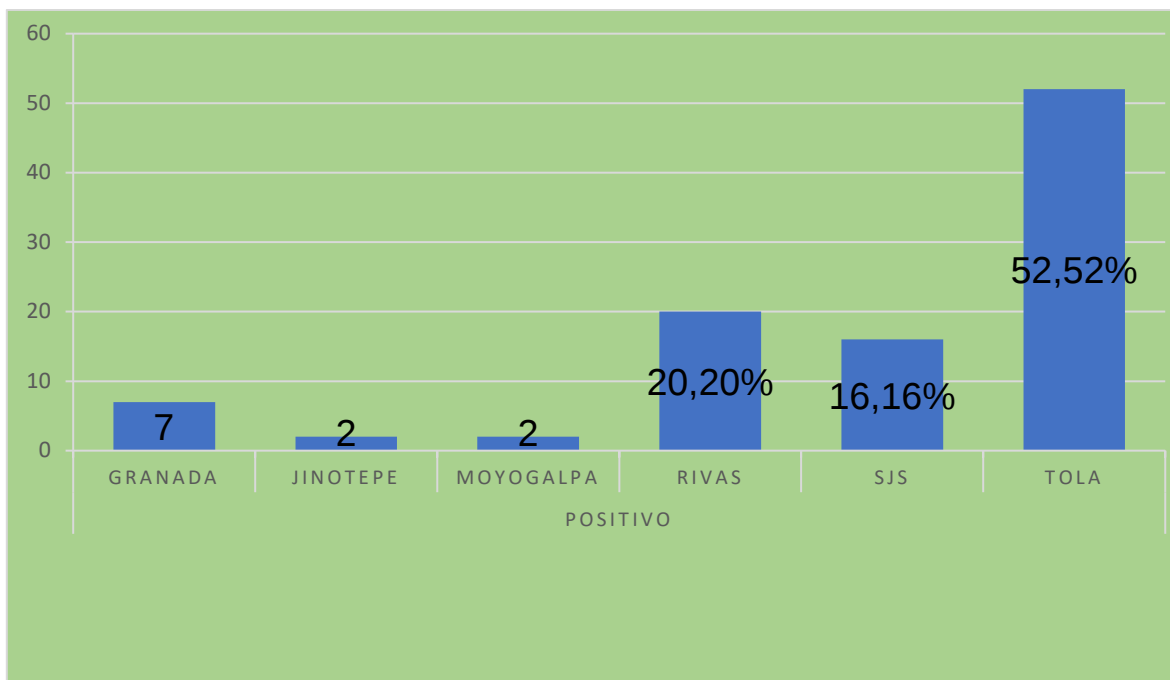
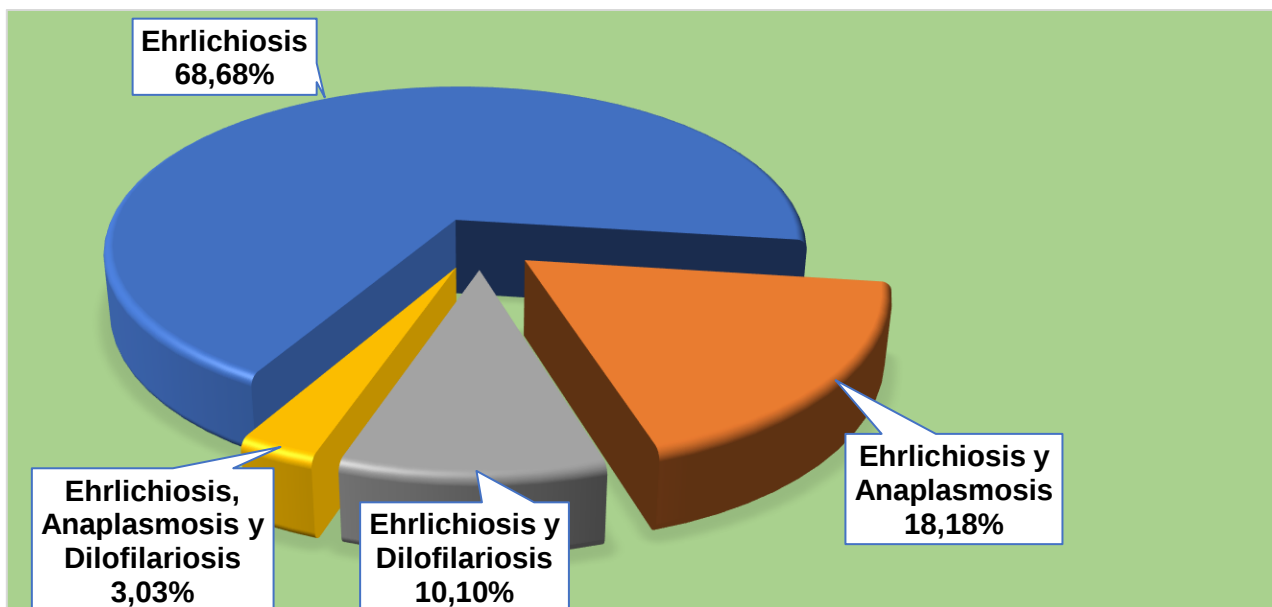


Gráfico 5: En este gráfico se relaciona el lugar de procedencia y estado, donde se observa cuales es la cantidad de animales positivos de acuerdo al lugar de procedencia.

Entre las principales bacterias y hemoparásitos que afectan a la población canina muestreada de la IV región fue la ehrlichiosis o bien la ehrlichiosis en presencia con otro hemoparásito. La mayoría de los animales positivos presentaron la enfermedad de manera solitaria mientras que un porcentaje pequeños la presentó de manera concomitante con otros hemoparásitos.

Se obtuvieron los siguientes diagnósticos mediante la prueba, fue aplicada en 177 canes, donde 99 caninos resultaron positivos (99/177), de esta cantidad de animales un 68,68% presentaron la enfermedad de manera solitaria, seguido de la presentación de Ehrlichiosis y Anaplasmosis con un 18,18% de aparición, como tercer diagnostico se encontró Ehrlichiosis y Dilofilariosis con una presencia 10,10% y por último la presentación de las enfermedades Ehrlichiosis, Anaplasmosis y Dilofilariosis la que obtuvo una aparición del 3,03%.



Gráfica 6: En esta gráfica se da la representación del género de bacteria predominante en los caninos positivos a la prueba Snap 4Dx plus.

Con respecto al segundo objetivo evaluado se obtuvieron resultados que consistieron en el establecimiento de la relación existente entre los factores predisponentes a la presencia de la ehrlichiosis en caninos, los resultados obtenidos revelan lo siguiente:

Para el factor raza, se encontraron que las razas más predispuestas a este problema son: Perros sin raza definida (SRD) con 33,89%; la segunda raza más afectada fue pitbull son 7,90%, seguida de la raza maltés 7,34%, pero en el cual no se encuentra que haya una predisposición en cuanto a la asociación raza-enfermedad; en este factor es importante hacer hincapié ya que este grupo de perros son los predominantes en los hogares nicaragüenses, además por razones sociales y el estigma social que existe de que dichos perros son resistentes a todo, por lo que la población no les presta la atención necesaria o tratamientos correspondientes.

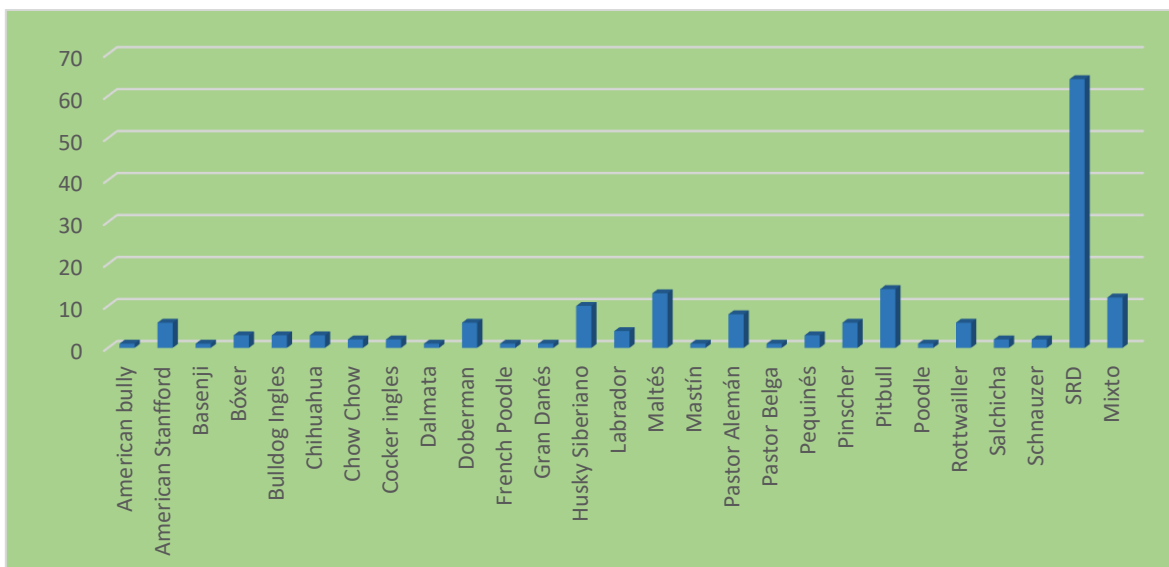


Gráfico 7: De las múltiples razas que se muestrearon fueron un total de 36 razas diferentes, se puede evidenciar notar como primer punto la variedad de razas que se encuentran en los distintos departamentos analizados y de igual manera se obtiene que el mayor grupo de animales que existe en esta región de Nicaragua son principalmente SRD.

En cuanto al factor del sexo, se presentó ligeramente mayor cantidad de machos con 30.50% (99/177) que hembras 25.42% (78/177) caninas afectadas. Es importante tener en cuenta que también hubo más machos muestreados, por lo que los resultados no establecen factor determinante que pueda establecer que el sexo sea causa predisponente para la presentación de la enfermedad, dado que no hay una brecha que nos haga considerar la relación sexo-enfermedad.

De igual manera es importante reconocer el comportamiento social y sexual del macho canino, por lo que genera que deambule por una gran cantidad de lugares y que tenga relación con una amplia cantidad de animales (ver gráfico #7) (perros) los cuales pueden estar enfermos y por ende con una mayor predisposición a padecer la enfermedad.

No se encontró aporte de estudios a nivel nacional donde se tome en cuenta el sexo como un factor predisponente para el desarrollo de la enfermedad, por lo que en este estudio se demuestran que el sexo (56% machos positivos y 44% hembras positivas) no es un factor que favorezca la presentación de la ehrlichiosis en caninos.

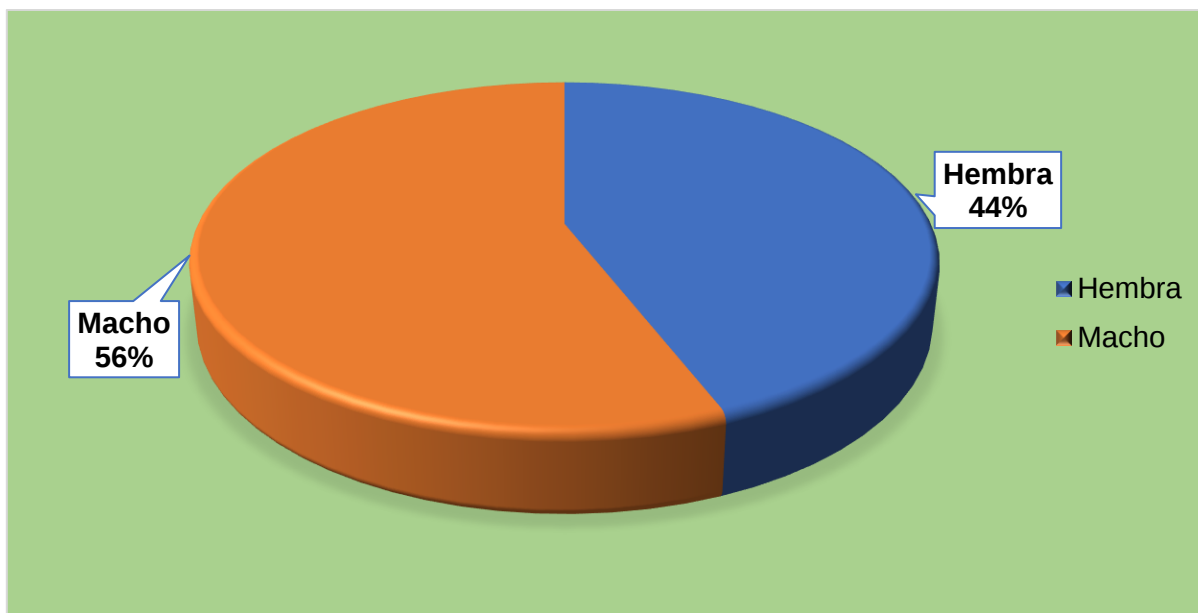


Gráfico 8: Gráfico representativo de los casos de ehrlichiosis de acuerdo al sexo, siendo muy similar para ambos, con un 56% machos y un 44% hembras.

La principal afectación de la enfermedad fue diagnosticada en la categoría denominada adulto, la cual incluye los animales que van de 3 a 7 años de edad con un 37% (66), los animales categoría de 1 a 3 años de edad son los segundos más afectados y se catalogan en joven con un 26% (46), otra categoría de animales van en una categoría de 0 a 11 meses que se catalogan como cachorros con un 24% (42), siendo la categoría senil, la cual incluye edad de 7 años a más la menos afectada con un 12% (22), por consiguiente en que este rango tan amplio, no determina que haya un factor predisponente, como lo es la edad sino que se pueda deberse a otros padecimientos concomitantes del animal, o momentos donde el sistema inmunológico se encuentre vulnerable.

En cachorros los resultados obtenidos fueron de 23.72% de prevalencia cifras que se comparan y tiene relación con los datos de Angulo & Rodríguez en el 2005 en Managua, que muestra una prevalencia 17,72% de un total de muestras de 220 caninos menores a un año.

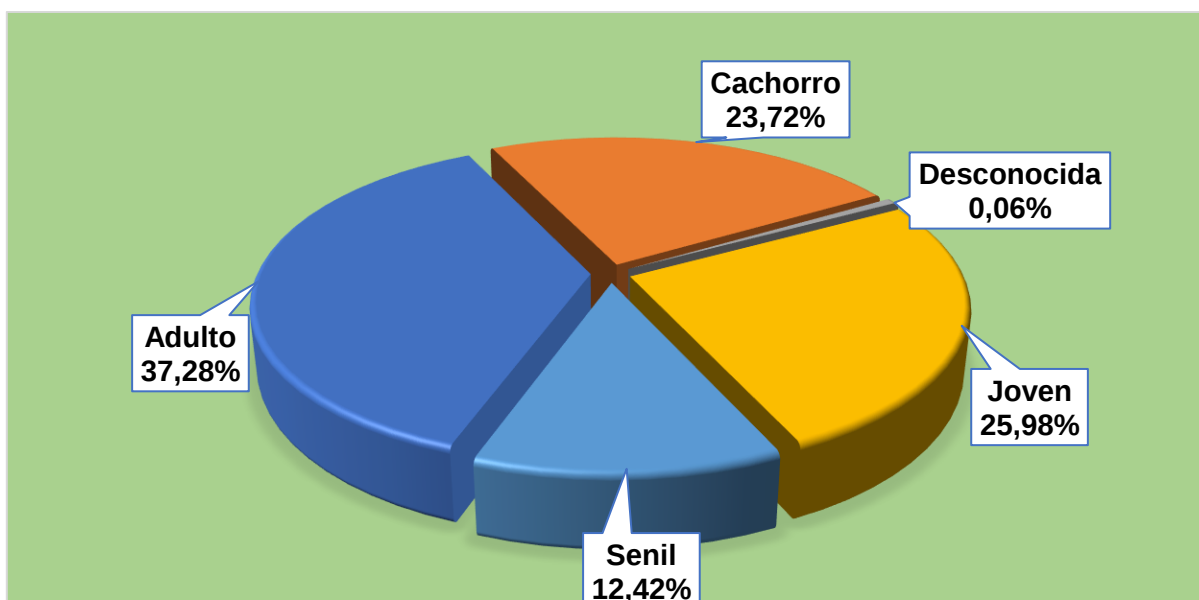


Gráfico 9: En esta gráfica se detallan las diferentes edades de los caninos muestreados, de los cuales se categorizaron en cachorro, joven, adulto y senil; resultando un animal muestreado con edad desconocida.

Para el tercer objetivo se plantea contribuir a la información y desarrollo sanitario de la IV región de Nicaragua mediante la presentación y difusión de los resultados encontrados.

Con este objetivo planteado en este estudio así con en otros estudios similares, se concuerdan en la necesidad de contribuir a aportar información acerca de las Ehrlichiosis, una enfermedad en expansión en el territorio nicaragüense. Para obtener esta información es importante contar con diagnóstico de laboratorio confiable y que dicha información sea compartida para conocer mejor la situación de sanidad animal especialmente en las mascotas de los nicaragüenses. Como aporte principal del estudio es el conocimiento de la prevalencia de la Ehrlichiosis en la actualidad, facilitando obtener un estatus de la salud de los caninos en la IV región y por ende que los propietarios, veterinarios y personas que velan por la salud animal le den mayor importancia, esperando que dicho aporte facilite atención contra esta enfermedad y contribuya a la actualización e información que debe tener este problema.

Estos resultados permitirán generar acciones o medidas en aquellas zonas donde la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso está presente y puede intervenir para contribuir con la disminución de la prevalencia y la desinformación, realizando campañas de detección y control enfermedades en las zonas más vulnerables.

Por lo tanto, se espera que la información obtenida en este trabajo sea aprovechada para el conocimiento de los profesionales de la salud animal y la salud pública de la IV región de Nicaragua ante el problema que presenta esta enfermedad y potencial zoonosis.

La enfermedad se presentó en forma muy similar en cuanto a la cantidad de machos y hembras, por lo que no se determina como un factor predisponente para tener la presentación de la enfermedad. En las muestras obtenidas los machos tuvieron mayor presencia (99/177) por lo que si se toma esta información consideración no es posible establecer que sea un factor predisponente.

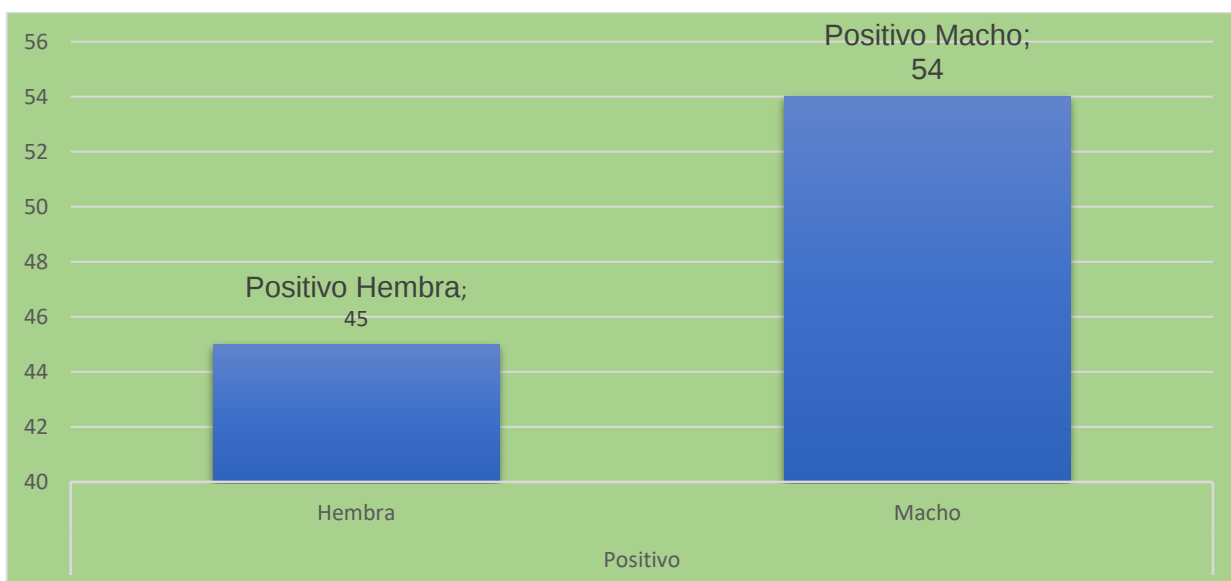


Gráfico 11: En este gráfico se observa que de los canes muestreados 54 machos resultaron positivos de un total de 99 muestreados, y 45 hembras fueron positivas de un total de 78.

VIII. CONCLUSIONES

- I. La prevalencia de la enfermedad fue de 55,93%, un resultado que nos demuestra la gran cantidad de caninos que se ven afectados en esta región, donde la mayor cantidad se presentó en el departamento de Rivas, siendo el municipio Tola el más muestreado y con mayor presentación de casos. Aquí es posible que las condiciones climáticas y sociales sean favorables para el desarrollo del vector, por lo que influye en la presentación y frecuencia de la ehrlichiosis.
- II. El rango de edad de los animales muestreados fue bastante amplio, desde un mes hasta más de 15 años de edad, pero el rango de edad predominante estaba entre 1 a 5 años, lo cual no determina que haya una relación de la presencia de la enfermedad con respecto a la edad.
- III. En cuanto al sexo de los canes muestreados, los machos fueron los más afectados con un 56% (99/177), lo cual posiblemente se deba a su comportamiento, su hábitat y las condiciones sociales del lugar de procedencia, Por ejemplo, en el caso de Tola, la mayoría de los perros viven en el campo y cohabitan con otros grupos de animales.
- IV. Por último, en este estudio se muestrearon a perros de múltiples razas, donde se observó que los perros más comunes eran sin raza definida (SRD), siendo en ésta donde se observó más la enfermedad, además que no les presten el cuidado necesario o bien los propietarios de los caninos no tuviesen la oportunidad de otorgarles un tratamiento y control adecuado, siendo éstos muchas veces perros abandonados, o de fincas o comunidades alejadas.
- V. Acorde a los resultados presentados en este estudio, se considera que el mayor problema y la mayor prevalencia de la enfermedad no tiene relación a los factores de edad, raza y sexo.
- VI. Este tipo de trabajo y los resultados obtenidos son los primeros realizados en la IV región de Nicaragua, en los que se refleja una breve compilación de la prevalencia y el problema de salud pública veterinaria que representa esta enfermedad para la región. Sin embargo, aunque es un trabajo pequeño la información obtenida es relevante para futuras investigaciones.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Para futuras investigaciones y gestión de acciones se debe tomar en cuenta los factores medio ambientales y geográficos que favorecen el desarrollo o presentación del vector como el hemoparásito, que puedan producir un impacto considerable en la salud de los canes e inclusive pudiendo llegar a afectar a la población humana.
2. Es importante hacer campañas sanitarias en beneficio de esta población canina y en especial en aquellas comunidades rurales, como dato a recalcar se debe evidenciar que la presentación fue bastante fuerte en el municipio de Tola siendo el más afectado del departamento de Rivas, donde las condiciones climáticas son muy favorables para el desarrollo de la garrapata, donde se debe hacer mayor incidencia en futuras campañas para la profilaxis.
3. Se aconseja principalmente promover la realización de campañas de salud animal por parte de la universidad, que permitan conocer el entorno que nos rodea laboralmente y la calidad de la salud de las mascotas, así como el manejo profiláctico de las enfermedades en caninos, que serán de gran ayuda para la práctica laboral.
4. Sería idóneo incentivar el interés por parte de algunos colegas veterinarios al momento de realizar las campañas para el diagnóstico de la enfermedad, donde se tome con seriedad, orden y preparación las campañas de diagnóstico, dado que es parte de la labor como profesional y nuestra formación académica.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Ábrego, L., Dolz, G., Romero, J., Bernardo, V., & Meneses, A. (21 de 03 de 2013). Detección molecular de *Anaplasma platys* en perros de Costa Rica. *Ciencias veterinarias*. Obtenido de Ciencias Veterinarias: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/view/4984>
- Allison RW, L. S. (23 de abril de 2013). *Diagnóstico de enfermedades por rickettsias en perros y gatos*. Obtenido de Pubmed.gov: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23647393/#:~:text=Correct%20diagnosis%20is%20most%20likely,assays%2C%20are%20used%20in%20concert>.
- Angulo, M. J., & Rodríguez, A. L. (2005). *Diagnostico situacional de cuatro hemoparásitos en canes menores de un año, en cinco barrios del dritito VI-2 de Managua*. Managua.
- Aragón, E., Galán, M., Linarte, J., Reyes, C., Sediles, M., Traña, B., & Bravo, N. (2009). AMUDEMAS. *Caracterización del departamento de Masaya*, 61.
- Barrantes, G. A. (marzo de 2014). *REPOSITORIO UNA*. Obtenido de REPOSITORIO UNA: <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/12894/Alex%c3%a1nder-Barrantes-Gonz%c3%a1lez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Benavides, A. D., & Soler, T. D. (2020). *Ehrlichiosis y anaplasmosis zoonóticas en la interfaz ambiente-humano-mascota*. Obtenido de Ehrlichiosis y anaplasmosis zoonóticas en la interfaz ambiente-humano-mascota: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/download/342121/20802550/>
- Brenes, V. D., Martinez, S., & Quiros, R. I. (2011). *Ehrliquisis: Reporte de 2 casos*. Obtenido de Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2011/rmc113k.pdf>
- Castillo, F. S. (2017). *Evaluación de la prevalencia de Ehrlichia canis y alteraciones hematológicas asociadas en caninos*. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/3638/1/tnl73c352e.pdf>
- Center for Disease Control and Prevention. (1 de OCTUBRE de 2020). *Center for Disease Control and Prevention*. Obtenido de Center for Disease Control and Prevention: <https://www.cdc.gov/ticks/tickbornediseases/ehrlichiosis.html>
- Ecured. (2019). *ecured*. Obtenido de Granada: [https://www.ecured.cu/Granada_\(Nicaragua\)](https://www.ecured.cu/Granada_(Nicaragua))
- Ferrolho, J. (23 de enero de 2016). *Crecimiento de Ehrlichia canis , el agente causante de la ehrlichiosis monocítica canina, en líneas celulares de*

garrapatas ixódidas vectoriales y no vectoriales. Obtenido de sciencedirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877959X16300127?via%3DIhub>

Gutiérrez, C. N., & Agrela, I. F. (2016). *Ehrlichiosis canina*. SABER.

Gutierrez, N., Yabarra, L., & Fatima, I. (2016). Ehrlichiosis canina. *Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 641-665.

Harrus, S., Waner, T., & Neer, M. (2012). Infección por Ehrlichia canis. En J. S. Greene, *Enfermedades infecciones del perro y el gato* (págs. 227-238). St. Louis: Elsevier Saunders.

Harrus, Waner, Keysary, Aroch, Voet, & Corteza. (18 de marzo de 1998). *Pubmed.gov*. Obtenido de Investigación de las funciones esplénicas en la ehrlichiosis monocítica canina: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9618865/>

Harrus, Waner, T., Bark, H., & Jongejan, F. (septiembre de 1999). *Avances recientes en la determinación de la patogenia de la ehrlichiosis monocítica canina*. Obtenido de Pubmed.gov: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10449445/>

Huerto, M. E., & Mata, D. B. (15 de febrero de 2015).

<https://www.scielo.org/article/rpmesp/2015.v32n4/756-760/>. Obtenido de <https://www.scielo.org/article/rpmesp/2015.v32n4/756-760/>: <https://www.scielo.org/article/rpmesp/2015.v32n4/756-760/>

IDEXX Laboratories, Inc. (2018). SNAP 4DX PLUS TEST. *Kit para la detección de Antígeno de Dilofiria immitis (gusano del corazón canino)-Anticuerpos frente a Anaplasma phagocytophilum-Anaplasma platys-Bprrrelia burgoferi-Ehrlichia canis-Ehrlichia ewingii*. Westbrook, Maine, USA: idexx.

Jimenez, A. L., Cala, C. F., & Navas, A. (2017). *La Ehrlichiosis canina*. Málaga: REDVET.

Jittapalapong, S., Stich, R. W., Gordon, J. C., Wittum, T. E., & Barriga, O. O. (Julio de 2000). *Pubmed*. Obtenido de Rendimiento de las hembras de Rhipicephalus sanguineus: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10916303/>

Junquera, P. (10 de Junio de 2021). *PARASITIPEDIA.net*. Obtenido de PARASITIPEDIA.net: https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=110

Koutinas, C. K., Mylonakis, M. E., O'Brien, P. J., Leontides, L., Siarkou, V. I., E, B. B., . . . F, A. (24 de Noviembre de 2012). *Pubmed.gov*. Obtenido de Concentraciones séricas de troponina I cardíaca en la ehrlichiosis monocítica

canina mielosupresora y no mielosupresora de origen natural:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22633176/>

Locatelli, C., Stefanello, D., Riscuzzi, G., Borgonovo, S., & Comazzi, S. (septiembre de 2012). *Hipotensión pulmonar asociada a infección en perros de Ehrlichia canis*. Obtenido de ELSABER: https://www.redalyc.org/journal/4277/427751143001/html/#redalyc_427751143001_ref97

Louly, C. C. (2007). Dinámica estacional de Rhipicephalus sanguineus en perros de una unidad policial. Goias: Ciencia Rural.

Massa, K. L., Gilger, B. C., Miller, T. L., & Davidson, M. G. (2002). ELSABER. Obtenido de Casos de uveitis en perros: <https://vcahospitals.com/know-your-pet/uveitis-in-dogs>

Meneses, A., Ábrego, L., Dolz, G., Romero, J., & Bernardo, V. (21 de 09 de 2009). *Detección molecular de Anaplasma platys en perros de Costa Rica*. Obtenido de Ciencias Veterinarias:

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/view/4984>

Merck & Co. (2007). MANUAL MERCK DE VETERINARIA. En MANUAL MERCK DE VETERINARIA (pág. 805). BARCELONA: OCEANO.

Moreno, J. M., & Somarriba, M. E. (23 de febrero de 2015). *Determinación de la prevalencia de ehrlichiosis canina en perros de la ciudad de León*. Obtenido de

<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3303/1/228206.pdf>

Mylonakis, M., Borjesson, D. L., Leontides, L., Siarkou, V., Theodorou, K., & Koutinas, A. F. (2011). *Patrones citológicos de linfadenopatía en ehrlichiosis monocítica canina*. Obtenido de Patología clínica veterinaria: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1939-165X.2011.00293.x>

Nair, A. D., Cheng, C., Ganta, C. K., Sanderson, M. W., Alleman, A. R., Munderloh, U. G., & Ganta, R. R. (3 de febrero de 2016). *Pubmed.gov*. Obtenido de Estudio de infección experimental comparativo en perros con Ehrlichia canis, E. chaffeensis, Anaplasma platys y A. phagocytophilum: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26840398/>

O'Connor, T. P. (2006). *Estados Unidos de América Patente nº 7087372*.

Olivares, V. D., & Altamirano, M. J. (ABRIL de 2019). CENIDA UNA. Obtenido de CENIDA UNA: cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl73o48p.pdf

- Ondřej Hajdušek, R. S. (16 de julio de 2013). *Pumed.gov*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23875177/>
- Peraza, N. (5 de Marzo de 2019). *Geosalud*. Obtenido de [www.geosalud.com](http://www.geosalud.com/mascotas/ehrlichiosis-canina.html): <https://www.geosalud.com/mascotas/ehrlichiosis-canina.html>
- Procajilo, A., Skupien, M., Bladowski, M., & Lew, S. (14 de marzo de 2011). *Pubmed.gov*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21957751/>
- Quintero, V. J., Hidalgo, M., & Rodas, G. J. (27 de enero de 2012). *Scielo*. Obtenido de Rickettsiosis, una enfermedad letal emergente y re-emergente: <http://www.scielo.org.co/pdf/unsc/v17n1/v17n1a09.pdf>
- Rikihisa, Y. (2006). *Subversión de Ehrlichia de las respuestas innatas del huésped*. Columbus: EISERVIER.
- Rivas Lara Vanessa, M. A. (2010). Hallazgo de Ehrlichiosis canina causada por *E. canis* en una Comunidad del Municipio de León. *REDVET*, 1-10.
- Rivas, L. V., & Morales, D. M. (3 de marzo de 2010). *REDVET*. Obtenido de REDVET: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63613123002.pdf>
- Rojas, S. J., & Villalobos, V. J. (Abril de 2007). *Ehrlichiosis granulocitotrópica humana*. Obtenido de Acta médica costarricense: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022007000200012&lng=en&tlng=en
- Romero, E., Dolz, G., Romero Zuñiga, J., Meneses, A., Jiménez, M., & Salazar, L. (2013). Evaluación del diagnóstico de *Ehrlichia canis* mediante frotis sanguíneo y técnica molecular en perros de Costa Rica. *Ciencias veterinarias*. Obtenido de Ciencias Veterinaria: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/view/5425>
- Rueda, M. M., & Rodriguez, J. W. (2018). *Ehrlichia canis* en muestras de sangre canina. Rivas.
- Shimon, H. (27 de abril de 2015). *Perspectives on the pathogenesis and treatment of canine monocytic ehrlichiosis (Ehrlichia canis)*. Obtenido de Researchgate: https://www.researchgate.net/publication/275367715_Perspectives_on_the_pathogenesis_and_treatment_of_canine_monocytic_ehrlichiosis_Ehrlichia_canis
- Straube, J. (Diciembre de 2010). *Ehrlichiosis canina*. Obtenido de Institute for Animal Hygiene and Veterinary Public Health: https://cvbd.elanco.com/sites/g/files/adhwdz526/files/CVBD_Easy-to-digest_no_7_ehrlichiosis.pdf

Universidad de IOWA (CFSPH). (enero de 2006). *THE CENTER FOR FOOD SECURITY & PUBLIC HEALTH*. Obtenido de Fast facts: https://www.cfsph.iastate.edu/FastFacts/spanish/ehrlichiosis_F-es.pdf

Waner, T., & Harrus, S. (13 de marzo de 2013). *Pubmed.gov*. Obtenido de Ehrlichiosis monocítica en perros:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21957751/>

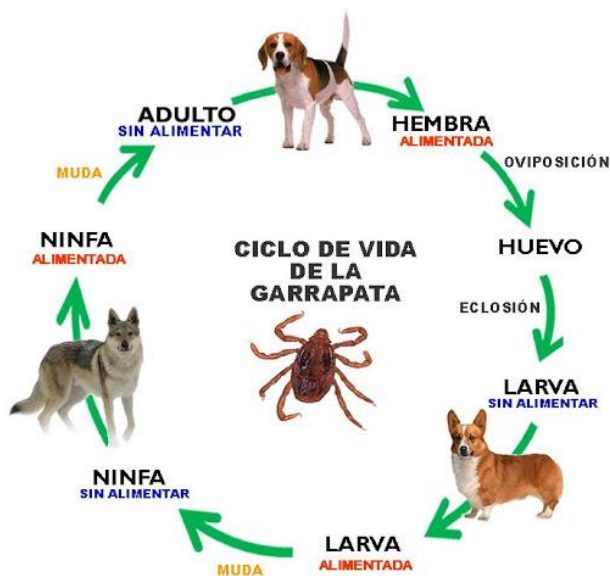
Zetina, M., Gallegos, J., & Dzul, K. (octubre de 2019). *Laboratorio e infectología*. Obtenido de SCIELO:

[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182019000500650&lang=pt#:~:text=Las%20pruebas%20serol%C3%B3gicas%20para%20esta,inmunofluorescencia%20indirecta%20\(IFI\)26](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182019000500650&lang=pt#:~:text=Las%20pruebas%20serol%C3%B3gicas%20para%20esta,inmunofluorescencia%20indirecta%20(IFI)26)

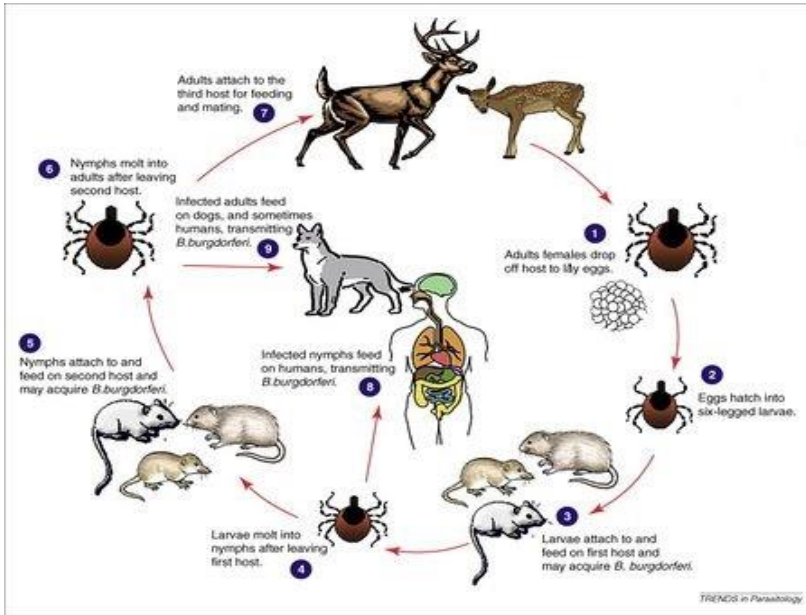
X. ANEXOS Y APÉNDICES



Anexo #1, página #24,
Rhipicephalus sanguineus



Anexo #2, página 24, ciclo
de vida de garrapata de 3
hospedadores



Anexo #3, página 30,
ciclo de *Amblyomma ewingii*



Anexo #4, página #32,
Amblyomma hembra y macho

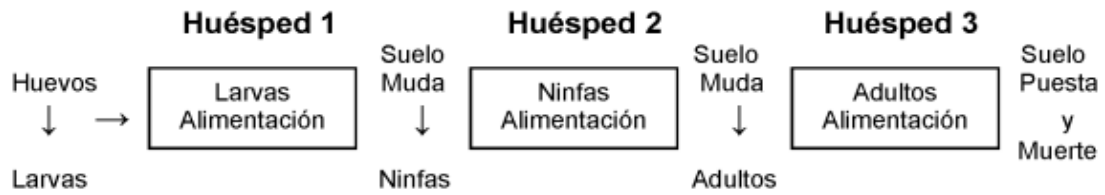


Anexo #5, realización del Test
por Oscar Ramos

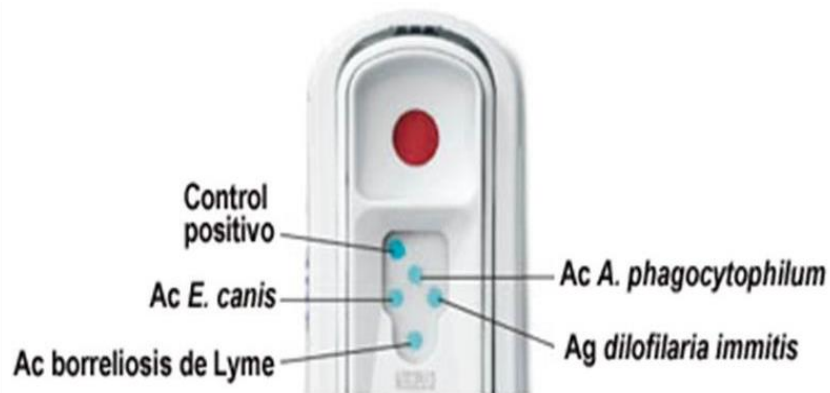


Anexo #6, realización del Test
por Roberto Fajardo

CICLO TRES HUÉSPEDES



Anexo #7, página 25, ciclo y estadios de garrapata de tres hospederos



Anexo #8, página 39, test Snap 4Dx



Anexo #9, realización de prueba Snap



Anexo #10, toma de muestras en el municipio de San Juan del Sur



Anexo #11, página 38,
toma de muestra