

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**“BUSQUEDA INTENCIONADA DE LA ENFERMEDAD DE LYME EN LA
COMUNIDAD DE SANTA TERESA MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LAS
COLONIAS”**

TESIS

POR

OLGA TIFFANY DE LA CRUZ ROCHA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MEXICO.

ENERO DEL 2014.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**“BUSQUEDA INTENCIONADA DE LA ENFERMEDAD DE LYME EN LA
COMUNIDAD DE SANTA TERESA MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LAS
COLONIAS”**

TESIS

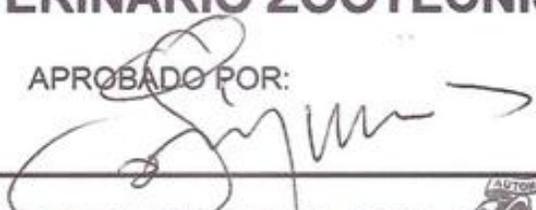
POR

OLGA TIFFANY DE LA CRUZ ROCHA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

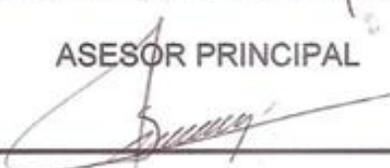
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADO POR:



MVZ. SILVESTRE MORENO AVALOS

ASESOR PRINCIPAL



MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

**Coordinación de la División
Ciencia Animal**

COORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**“BUSQUEDA INTENCIONADA DE LA ENFERMEDAD DE LYME EN LA
COMUNIDAD DE SANTA TERESA MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LAS
COLONIAS”**

TESIS

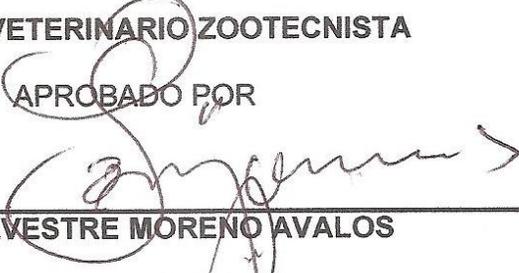
POR

OLGA TIFFANY DE LA CRUZ ROCHA

QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

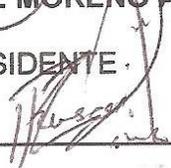
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADO POR



MVZ. SILVESTRE MORENO AVALOS

PRESIDENTE



MVZ. CARLOS RAUL RASCON DIAZ

VOCAL



MVZ. QUAUHTEMOC FELIX ZORRILLA

VOCAL



MC. JOSE LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELIAS

VOCAL SUPLENTE

Dedicatoria.

Con todo mi amor y cariño para mi ángel de labios rojos, que me acompañó durante 20 años de mi vida en todas mis aventuras, sueños y metas.

Y sobre todo en este sueño que comenzamos juntas y que hoy termino por las dos con éxito.

Para ti mi mejor amiga, mi hermana, mi confidente y hoy mi ángel, que me cuida y me protege a donde quiera que voy a ti mi niña hermosa...

Uly Estefania de la Cruz Rocha.

Agradecimientos.

Gracias papá DIOS por haberme permitido llegar a la meta de este sueño que empecé junto con mi familia. Gracias por darme la fortaleza y las ganas para seguir luchando, a pesar de todos los obstáculos y pruebas que me pusiste en el camino. Y gracias por haberme dado la fortuna de conocer a personas maravillosas que hoy ya no están contigo.

Gracias a ti mi guerrera que aun que estuvieras cansada, triste o devastada jamás te diste por vencida y seguiste luchando conmigo hombro a hombro como hasta hoy, gracias mamita hermosa. MARTHA MARGARITA ROCHA ZAVALA. Te amo.

Gracias papi CESAR NORMANDO ULISES DE LA CRUZ ESPARZA, por demostrarme que los miles de kilómetros que nos separan en distancia, no nos separan en cariño y apoyo. Te amo papá.

Gracias a ti mi súper amigo y guía, gracias por haber llegado cuando más te necesitaba. Gracias por demostrarme tu cariño y tú apoyo como un padre a su hija, gracias M.V.Z. SILVESTRE MORENO AVALOS. Y como te lo he dicho muchas veces “los amigos son la familia que nosotros escogemos y tú eres parte de mi familia” te quiero.

Gracias tiita linda SALMA DE LA CRUZ ESPARZA, por ser como una segunda madre y un gran apoyo incondicional durante toda mi vida, eres lo máximo.

Gracias mi pequeña hermanita, por haberme acompañado en todas mis desveladas y haberme ayudado a hacer una que otra tarea. Te quiero SALMA MICHELLE DE LA CRUZ ROCHA. Y ahora sigues tú, a terminar de realizar tu sueño.

Y por último, pero no menos importantes a mis amigas y amigos los quiero chicos, gracias por todos esos momentos de diversión y aprendizaje.

Índice.

Dedicatoria.	i
Agradecimientos.	ii
Resumen.	1
Palabras claves.	1
Introducción.	2
Revisión de literatura.	4
Etiología.	4
Epidemiología.	5
Ciclo biológico.	8
Patogenia.	9
Signos.	11
Lesiones.	13
Diagnóstico.	14
Tratamiento.	16
Control y prevención.	18
Materiales y métodos.	22
Resultados.	23
Justificación.	24
Objetivos.	24
Objetivo general.	24
Objetivo específico.	24
Hipótesis.	24
Discusión.	25
Conclusión.	25
Bibliografía.	26

Índice de cuadros y figuras.

Figura 1. Espiroqueta de Borrelia Burgdoferi.	4
Figura 2. Ixodes Scapularis, principal vector de Borrelia Burgdoferi.	5
Figura 3. Ciclo de vida de la garrapata Ixodes durante las estaciones del año.	7
Figura 4. Estadios evolutivos de la garrapata Scapularis.	8
Figura 5. Evolución de salpullido superficial a Eritema Migratorio.	12
Figura 6. Zonas de ataque a la espiroqueta Burgdoferi.	14
Tabla 1. Esquema de tratamiento para la Borreliosis de Lyme en personas.	17
Tabla 2. Tratamiento para Neuroborreliosis.	17
Tabla 3. Antibióticos que se sugieren para la Borreliosis de Lyme en perros.	18
Tabla 4. Compuestos empleados en el control de las garrapatas del perro.	19
Tabla 5. Productos de larga acción (duración de 28 a 30 días) empleados en el control de garrapatas en perros.	19
Fig.7 Interpretación de resultado del Snap 4DX.	22
Tabla 6. Resultados de la prueba Snap 4DX por sexo.	23

Resumen.

El presente trabajo, fue realizado en la localidad de Santa Teresa del municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila. Durante el mes de Octubre de 2013, en el cual se implementó la prueba rápida Snap 4DX, se trabajaron muestras de sangre completa con anticoagulante (EDTA) provenientes de 30 caninos diferentes, para posteriormente practicar el análisis y destacar la presencia de anticuerpos de *Borrelia burgdorferi* por el método de inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA).

La *Borrelia burgdorferi* es una espiroqueta Gram negativa que se encuentra en el tracto digestivo de las garrapatas del género *Ixodes*, las cuales sirven de vectores para contaminar a mamíferos entre los que destacan algunas especies domesticas como el caballo, perro, gato y ganado bovinos.

Los animales sirven como huésped durante el ciclo biológico de la garrapata y al tener contacto constante con el humano, hacen que este se convierta en un huésped accidental del agente causal, por esta razón la enfermedad de Lyme es considerada una zoonosis.

El síntoma principal en el hombre es el eritema migratorio el cual se forma en el lugar donde se llevó acabo la picadura de la garrapata, por otro lado los signos principales en los caninos son articulares. El tratamiento para ambos casos está basado en antibióticos betalactamicos como: ceftriaxona, eritromicina, amoxicilina, cefuroxima, doxiciclina, y ampicilina.

Palabras Claves:

Borreliosis.

Caninos.

Espiroqueta.

Ixodes Scapularis.

Snap 4DX.

Introducción.

La enfermedad de Lyme o borreliosis es una zoonosis que se describió por primera vez en un brote de artritis en niños, transmitida por la mordedura de garrapatas durante la década de los 70's en la ciudad de Lyme en el estado de Connecticut en los Estados Unidos de América. En esta enfermedad, Willy Burgdorfer observó espiroquetas que más tarde se denominaron, en su honor, como *Borrelia burgdorferi*.^{50,7,23}

La bacteria de la borreliosis o de Lyme, está presente en varios tipos de garrapatas; pero sólo se transmite a través de la garrapata del venado y la garrapata de patas negras localizada en el Oeste de los Estados Unidos de América. Algunos estudios han revelado que una garrapata infectada empieza a transmitir las espiroquetas después de adherirse a la piel por alrededor de 36-48 horas.¹⁰

Se localiza principalmente en los países del Hemisferio Norte, como son Estados Unidos de América, Canadá, Francia, Alemania, Austria, Eslovenia y Suecia, así como en algunos países asiáticos.

Por ser un país endémico, México es altamente vulnerable a la enfermedad de Lyme, infección que llega al ser humano a través de la mordedura de garrapata infectada con *borrelia burgdorferi*, bacteria detectada principalmente en los estados de Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, Jalisco y Chiapas.

Los primeros casos de esta patología en México se reportaron en 1999, aunque se sabe que la presencia de la garrapata vector, del género ixodes, se encuentra en México desde 1965, según lo señala el primer y único estudio en la materia en nuestro país, realizado por un grupo multidisciplinario del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).⁴

Los resultados del primer estudio nacional de la prevalencia de la enfermedad de Lyme en perros arrojo dos perros positivos en nuestro país, uno en el estado de Jalisco, en la población costera de Puerto Vallarta, el otro en Nuevo Laredo

Tamaulipas al Norte del país¹³. También se han reconocido casos en Sinaloa y Nuevo León.³²

La frecuencia de la enfermedad en nuestro país no se conoce con certeza, aunque la secretaria de salud reconoce el problema como una enfermedad “exótica” en México, debido a que los reportes de personas enfermas es reducido, desconociendo la cantidad exacta de casos positivos a esta enfermedad¹⁴.

Revisión de literatura.

Etiología.

Las especies de Borrelias, al igual que las leptospiras y treponemas, pertenecen al género de las espiroquetas. (Barbour, internet). De la familia Spirochetaceae del orden Spirochaetales. (Wang *et al.*, 1999). Bacteria Gram negativo, que se multiplica en las garrapatas ixodes scapularis ¹⁴.

Las espiroquetas (Fig.1) se describen morfológicamente como microorganismos de cuerpo fino y espiral, que se desplazan mediante movimientos flexuosos y se multiplican por división transversal ¹⁵. La *Borrelia burgdorferi* es la más larga de las borrelias midiendo de 20 a 30 micras y la más estrecha de 0,2 a 0,3 micras ²⁷.

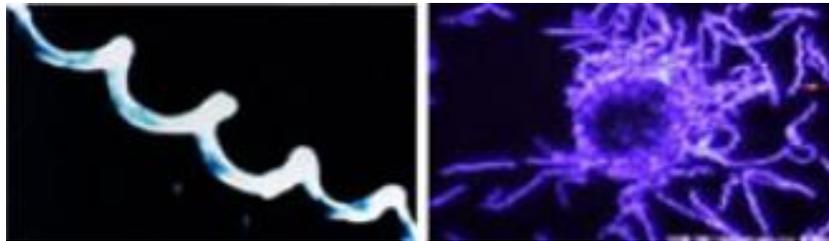


Figura1. Espiroqueta de Borrelia Burgdorferi.²⁷

Es una bacteria exigente debido a que es anaerobia obligada, tiene células alargadas y enrolladas helicoidalmente, con presencia de flagelos periplasmicos también denominados filamentos axiales que producen un movimiento giratorio el cual le permite a la bacteria entera desplazarse hacia delante, como si fuese un sacacorchos ⁴⁵.

Se reconocen actualmente 18 genomaespecies de *B. burgdorferi* sensu lato: *B. burgdorferi* sensu stricto, *B. garinii*, *B. afzelii*, *B. valaisiana*, *B. lusitaniae*, *B. spielmani*, *B. japonica*, *B. andersonii*, *B. tanukii*, *B. turdi*, *B. bissetti*, *B. sinica*, *B. californiensis*, *B. yangtze*, *B. carolinensis*, *B. americana*, *B. bavariensis* y *B. kurtenbachii*.^{43,44,47}

Este organismo en su interacción con los distintos hospedadores debe adaptarse a disímiles y variados ambientes en su ciclo de vida, por lo que su capacidad de resistencia es alta y puede permanecer viable en los tejidos hasta 10 años ¹⁹.

Las infecciones por *B. burgdorferi* sensu stricto, tiende a llevar a los síntomas artríticos, considerando que las infecciones por *B. garinii* parecen causar complicaciones neurológicas.

El ciclo de vida de *Borrelia burgdorferi* es complejo y depende de la transmisión horizontal entre garrapatas inmaduras y ratones; se considera que los humanos son hospedadores accidentales. ³

Epidemiología.

Desde finales del siglo XX la borreliosis de Lyme se considera como una importante zoonosis emergente, por las graves secuelas que produce a la salud humana y por las dificultades para su prevención y control ⁴⁹, está considerada como una enfermedad de distribución mundial, paralela a la garrapata vector (Fig.2), que se ha descrito en todos los continentes ²⁰, siendo la enfermedad más común transmitida por vectores en Estados Unidos y en algunas regiones de Eurasia. ^{21,49,12,28}



Figura 2. *Ixodes Scapularis*, principal vector de *Borrelia Burgdorferi*.²⁷

En América Latina y el Caribe existen evidencias clínicas y de laboratorio sobre la infección por *B.burgdorferi* ⁴⁵, en México prácticamente se ha reportado la enfermedad de Lyme pues se ha detectado recientemente ADN de *B. burgdorferi* sensu stricto en garrapatas, además de las evidencias serológicas específicas

constatadas con anterioridad en pacientes con sospechas clínicas y epidemiológicas de la enfermedad.²³

Desde 1991 en México se reportaron los primeros casos sugestivos de eritema crónico migratorio en los estados de Sinaloa y Monterrey. En 1999, la Encuesta Seroepidemiológica Nacional arrojó una prevalencia de infección por *B. burgdorferi* del 1.1% en la población general y en el venado cola blanca del Noreste del país, con una frecuencia del 3%. El mismo año fueron descritos los primeros casos de pacientes con manifestaciones neurológicas en el Valle de México. En el 2003, se reportó la seroprevalencia de la infección por *B. burgdorferi* en la población general del Noreste de la República Mexicana, en 6.3 y 3.4% respectivamente. En el 2007 se reportaron los primeros casos confirmados en el país de enfermedad cutánea y neurológica, procedentes del Valle de México y Quintana Roo.²²

La borreliosis de Lyme es una zoonosis en la que el hombre es un hospedero accidental del agente causal. Para la transmisión de esta enfermedad es necesario que la garrapata se mantenga adherida a la piel por un periodo no menor a 24hrs,²⁶ las garrapatas se encuentran sobre la vegetación, fundamentalmente durante los meses de febrero-marzo a octubre-noviembre, con dos picos de mayor frecuencia: uno en la primavera y otro en el otoño.²¹

Las garrapatas del género *Ixodes* son las mayormente implicadas en el ciclo zoonótico de estas espiroquetas. Dos especies de *Ixodes* eurasiáticos (*Ixodes ricinus*, *I. Dammini*) y tres norteamericanas (*I. scapularis*, *I. pacificus* e *I. persulcatus*), son vectores responsables de la *Borrelia burgdorferi* en el humano. Todas se alimentan de más de un huésped durante su ciclo de vida.^{19,24}

Estas garrapatas pasan por su ciclo de vida en tres estadios: larva, ninfa y adulto. En cada uno de los estadios necesita ingerir sangre de un hospedador para mudar a la siguiente fase y continuar su desarrollo.²⁰

Las larvas y las ninfas por lo general se alimentan de mamíferos pequeños y reptiles, en tanto que los adultos comen de venados o mamíferos más grandes.²⁴ Las ninfas y los adultos son el estadio en que hay mayor propagación de elemento infectante.^{19,24}

Las garrapatas del genero Ixodes que transmite la borreliosis de Lyme tiene un ciclo de vida de dos años y conservan la infección en la naturaleza al sobrevivir durante el invierno como ninfas infectadas.²⁴ (Fig.3).

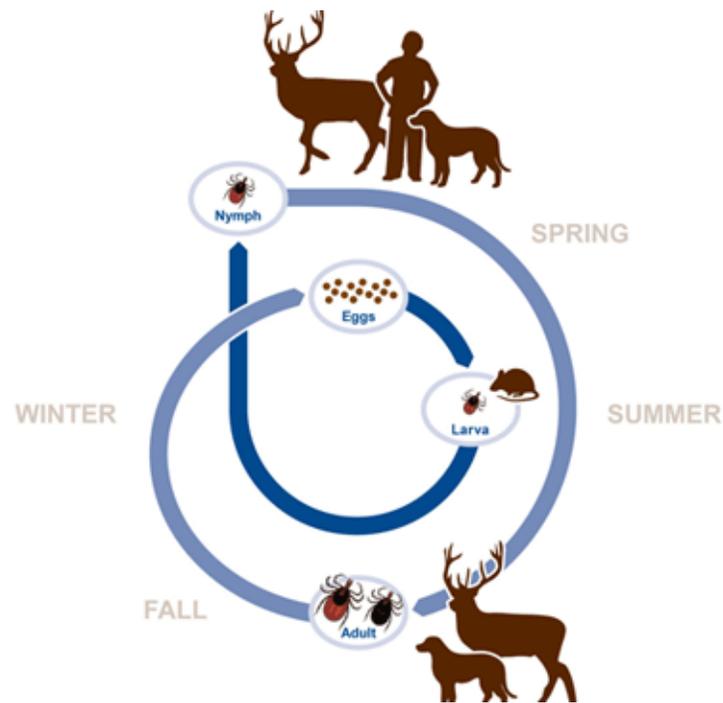


Figura 3. Ciclo de vida de la garrapata Ixodes durante las estaciones del año.²⁸

La garrapata adquiere la infección al obtener sangre de un hospedador infectado, con lo que los estadios posteriores ya quedan también infectados. Al volver a alimentarse de un hospedador le transmite a su vez la infección, contribuyendo a perpetuar el ciclo.²⁰

Cuando las ninfas infectadas que sobreviven al invierno se alimentan en la primavera, transmiten los microorganismos a hospedadores reservorios competentes, las larvas de la generación del presente año comen más tarde

durante el verano y el otoño y se infectan al alimentarse del hospedador reservorio infectado. Después de la muda se transforman en las ninfas que sobreviven el invierno para la siguiente estación de garrapatas.

Las especies de *Borrelia* no sobreviven libres en el ambiente; se transmiten entre huésped reservorios vertebrados y vectores artrópodos hematófagos.²⁴

Existen otros vectores en los que se han demostrado la presencia de *B. burgdorferi* en sus intestinos, pero no se ha constatado la transmisión a humanos o animales. Entre éstos se encuentran mosquitos de los géneros *Aedes*, *Culex* y *Anopheles*,^{55,30} y las moscas del caballo y del venado.³⁴

Los mamíferos principales los constituyen los mamíferos como perros, caballos, ganado bovinos y gatos. Entre el 40 y el 89 % de los perros son seropositivos en las áreas endémicas. La mayoría tiene una infección asintomática y solo el 5 % desarrolla manifestaciones clínicas.²⁶ También se reportan como reservorios a las aves migratorias las que tienen una importante participación en la diseminación de la garrapata a otras regiones.¹⁶

Ciclo Biológico.

Las garrapatas tienen cuatro estados evolutivos en su ciclo vital, es decir: el huevo, la larva hexápoda o pinolillo, la ninfa octópoda y los adultos (Fig.4). La transformación entre un estado y otro requiere de una o más mudas. El desarrollo de las garrapatas ocurre en uno, dos o tres hospedadores, en el caso de la garrapata *Ixodidae* es de tres hospedadores.

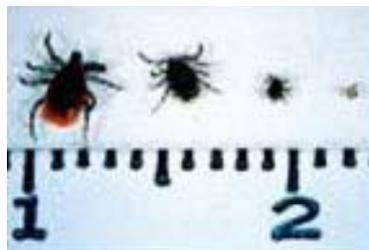


Figura 4. Estadios evolutivos de la garrapata *Scapulari*.²⁶

La larva se alimenta de un primer huésped, cae al suelo y muda al estado de ninfa, ataca a un segundo huésped, se alimenta hasta estar repleta, se deja caer al suelo y muda; finalmente el adulto se sube a un tercer huésped en donde se alimenta nuevamente, la copula se realiza sobre el huésped, después de la cual la hembra parece engordar rápidamente. Después de la monta y la repleción alimenticia, las hembras se dejan caer al suelo y buscan un sitio protegido para ovopositar, los huevos al ser puestos son cubiertos por una sustancia que los protege de la deshidratación y los mantiene unidos formando racimos. Las hembras de Ixodidae ponen varios miles de huevos en una postura, después de la cual mueren. Al nacer las larvas, generalmente permanecen cerca del lugar donde eclosionan, luego suben al pasto y pequeños arbustos en espera de un huésped susceptible.⁴⁰

Las larvas son las primeras en adquirir las espiroquetas, después de la muda a ninfa las infectadas perpetuarán el ciclo en nuevos reservorios. Las espiroquetas son raramente transmitidas por vía transovárica, lo que hacen a los estados de larva y ninfa cruciales para el mantenimiento de la espiroqueta.^{51,35}

Las espiroquetas tienen que ser capaces de adherirse y sobrevivir en el intestino de la garrapata, pasar del epitelio de éste a la hemolinfa y transportarse a través de las glándulas salivares al flujo sanguíneo del hospedero, evitar la reacción inmune y diseminarse a los órganos diana. En todo este proceso tienen un importante papel varias proteínas de membrana externa como la A, B, C, E y F, proteínas adhesivas como las de unión a las decorinas A y B, a los glicosaminoglicanos y fibronectina^{49,31}.

Cuando las condiciones no son favorables para la multiplicación de *B. burgdorferi* sensu lato, como puede ser la presencia de antibióticos (fundamentalmente betalactámicos), el LCR o de otros medios con déficits de nutrientes, éstas cambian su morfología espiroquetal característica y móvil a esferoplastos o formas L o quistes no móviles (también conocidas como formas císticas).^{39,25,38,36}

Patogenia.

La transmisión de la bórrela requiere que la garrapata se fije por lo menos 48 horas, durante las cuales los microorganismos se multiplican y cruzan el epitelio intestinal hacia la hemolinfa, se diseminan hacia las glándulas salivales e infectan al hospedero a través de la saliva de la garrapata. ²⁴

La borrelia se multiplica localmente en la piel en el sitio de la mordedura, ^{34,48} donde tiene lugar el primer contacto con las células del sistema inmune (células dendríticas y macrófagos). ^{49,51}

Las cuales inducen una respuesta proinflamatoria primaria en las células inflamatorias de las lesiones localizadas en piel. ⁴⁹ La enfermedad clínica resulta de la respuesta inflamatoria del hospedero. ²⁴ Días o semanas después las borrelias se diseminan a otros sitios, periodo durante el que se recuperan espiroquetas en sangre y LCR; también, aunque en menor número, en miocardio, retina, músculo, hueso, bazo, hígado, meninges y cerebro. ⁴⁹

Algunas características de *Borrelia burgdorferi* tiene una función crucial en la patogenia de la enfermedad de Lyme clínica, que resulta de la respuesta inflamatoria del huésped. ^{24,19} Liberación de citosina, diseminación y adherencia del microorganismo a los diferentes tejidos. ¹⁹

La diseminación del microorganismo se facilita por la alta permeabilidad de los vasos sanguíneos y la activa penetración de la bacteria a través de las membranas endoteliales, la invasión de los diferentes tipos de tejido se produce como resultado de la adherencia del germen a distintos tipos de células (fibroblastos y células endoteliales) y estructuras ampliamente distribuidas en el huésped. La respuesta inmunitaria, normalmente, no resulta eficaz para erradicar los microorganismos y puede contribuir a la enfermedad al desarrollar un proceso reactivo. ¹⁹ Finalmente, diversos mecanismos de auto inmunidad humoral y celular puestos en marcha por esta infección pueden conducir a un daño neurológico. ²⁰

Esta reacción está basada en la reactividad cruzada antigénica entre epitopes comunes al agente y al huésped, especialmente localizados en las llamadas “Proteínas de estrés o choque térmico” de las cuales en *B. burgdorferi* se ha detectado de 5 a 7. Estas proteínas protegen a la bacteria del daño producido por componentes bactericidas (calor, radicales, oxígeno, reactivos y otros). Una de ellas, la GroEI se cree presente en todas las células vivientes y son las responsables de la respuesta al estrés, tiene una importante función en la supervivencia de la espiroqueta en el huésped durante la transmisión del vector (con baja temperatura corporal) a los animales de sangre caliente.¹⁹

Signos.

Los signos agudos sistémicos en perros consisten en fiebre (39.5 a 40°C), cojera cambiante de las extremidades, tumefacción articular, linfadenomegalia, anorexia y malestar general.³³ La artritis generalmente es temporal, pero puede volverse crónica.¹

La poliartritis es el síndrome por infección aguda con *Borrelia burgdorferi*. A pesar de la naturaleza temporal de la artritis, las alteraciones patológicas en las articulaciones son progresivas. En infecciones más prolongadas el principal dato es poliartritis no erosiva crónica que puede persistir a pesar del tratamiento antimicrobiano. Se observan lesiones más consistentes en piel, tejidos linfáticos y articulaciones, aunque el microorganismo puede aislarse de otros líquidos y tejidos del cuerpo.²⁴

En unos cuantos perros con infección natural se describió glomerulopatía con pérdida de proteínas,³⁷ y se caracterizó una insuficiencia renal progresiva aguda acompañada por uremia, proteinuria, edema periférico y derrame en las cavidades corporales.¹⁷

Otras manifestaciones clínicas incluyen una pequeña lesión rojiza que se observa en la piel del sitio donde se fija la garrapata, la cual desaparece en el transcurso

de la primera semana, sin embargo, el microorganismo puede aislarse de la piel durante mucho tiempo. Otros síndromes no artríticos que se observaron en unos cuantos perros con enfermedad espontánea son artritis reumatoide,⁴¹ disfunción neurológica⁵ y arritmia cardíaca por miocarditis.³³

La Enfermedad de Lyme en los humanos se distingue en tres estadios.²

La primera fase o estadio se caracteriza por un salpullido superficial, este cambia por un eritema en la piel con secreciones, esto ocurre entre 3 y 30 días después de la picadura (Fig.5).^{50,29}



Figura 5. Evolución de salpullido superficial a eritema migratorio.

El eritema migrans (EM), o eritema crónico migratorio.²⁸⁹² Puede constituirse por una o varias eflorescencias que varían de tamaño, siendo su lugar de aparición los muslos, tronco, brazos, y en rostro en niños, la clásica macula, al ir creciendo, deja una zona central más clara, lo que da un aspecto de anillo en expansión, las erupciones son calientes pero usualmente indoloras.¹¹

Unos cuantos días más tarde, puede existir un cuadro pseudogripal con malestar general, mialgias, cefaleas, cansancio, y temperatura no elevada.²⁰

Sin tratamiento la infección puede extenderse por la corriente sanguínea al cerebro, los ojos y el corazón.²⁹

En el segundo estadio puede aparecer en semanas o meses tras la picadura de la garrapata, puede verse involucrados distintos órganos.² En ocasiones se pueden dañar la piel, articulaciones, músculos, el sistema nervioso central y periférico.⁴²

La artritis aparece en muchas personas con la enfermedad de Lyme, usualmente a los 6 meses después de la picadura de la garrapata, suele tener lugar una inflamación de una o algunas articulaciones (monoartritis y poliartritis), y son las articulaciones de la rodilla las que se ven afectadas más a menudo.²⁹

En cuanto al sistema nervioso, del 15 al 20 % de los pacientes desarrollan enfermedades neurológicas o meningitis.^{29,2} Se manifiestan a modo de inflamación de las meninges y de la raíz nerviosa (meningopolineuritis o síndrome de Bannwarth), o bien la inflamación de uno de los nervios individuales del cuerpo (neuropatía periférica), que puede conducir a una paralización de un nervio facial.²

El problema más común es la parálisis facial.²⁹ Aunque con menor frecuencia también puede resultar afectado el corazón.² El 4 al 8 % de los pacientes desarrollan una complicación cardíaca.²⁹

La miocarditis puede desembocarse en trastornos del ritmo cardíaco. Los ojos pueden igualmente resultar afectados (uveítis, papilitis).²

El tercer estadio tiene lugar pasados meses o incluso años tras la picadura de la garrapata, se caracteriza por un estadio crónico de la enfermedad y las lesiones pueden presentarse años después y persistir por mucho tiempo.⁵⁰

Además de involucrar a las articulaciones crónicamente infectadas, la piel de las manos y de los pies se vuelve más delgada y sufre una decoloración azul (acrodermatitis atrófica). Pueden manifestarse dolores en los tendones y en los músculos, pero a menudo resulta muy difícil diferenciarlo de otras enfermedades.²

Lesiones.

En perros ocurren lesiones en ganglios linfáticos, articulaciones y piel, además se observa inflamación concurrente de vasos sanguíneos (vasculitis), nervios periféricos (perineuritis) y meninges (meningitis) (Fig.6). La inflamación en la membrana sinovial leve y el derrame consiste en fibrina y neutrofilos en casos agudos, en infecciones más crónicas los perros que presentan seroconversión manifiestan inflamación no supurativa dentro de la membrana sinovial y la capsula

articular. Ocurre linfadenomegalia periférica, sobre todo en los ganglios que drenan los miembros afectados. Dentro de las lesiones renales se observan glomerulitis, necrosis tubular difusa con regeneración e inflamación intersticial.²⁴

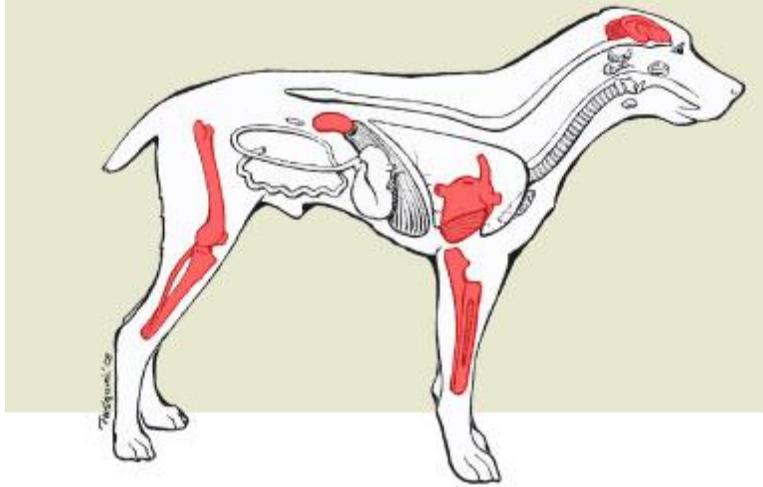


Figura 6. Zonas de ataque de la espiroqueta burgdorferi.¹³

Diagnóstico.

El diagnóstico en general de la enfermedad de Lyme no es fácil, pues el único marcador clínico, el EM, no siempre está presente ni el paciente recuerda una picadura de garrapata. Por lo tanto el diagnóstico se apoya en las pruebas de laboratorio, fundamentalmente de serología, pues el cultivo de *B. burgdorferi* en los diferentes fluidos es dificultoso y de bajo rendimiento.²⁰

Los criterios importantes para establecer un buen diagnóstico son:

- Historia clínica y exposición a garrapatas en un área endémica.
- Signos clínicos específicos de borrelia.
- Anticuerpos específicos contra *B. burgdorferi*.^{50,28}

Solo uno de estos criterios no es suficiente para establecer un diagnóstico; un diagnóstico adecuado debe basarse también en los signos clínicos, la comprobación serológica, ensayo unido a enzimas inmunoabsorbente (ELISA) o ensayo de inmunofluorescencia indirecta (fa).⁵⁰

Pueden descubrirse anticuerpos en perros infectados después de 4 a 6 semanas desde la exposición a garrapatas infectadas, en perros no tratados los anticuerpos se nivelan por varias semanas alcanzando el pico máximo entre 90 y 120 días después de la exposición, entonces permanecen constante por 22 meses cuando no se haya expuesto, a pesar del nivel alto de *B. burgdorferi* persisten en perros hasta más de 600 días que ha sido el periodo más largo.⁵⁰

La detección de anticuerpos en la sangre muestra que el sistema inmunológico ha reaccionado ante las borrelias. El análisis de sangre no puede mostrar si un paciente está infectado, para ello deben existir además los signos típicos de la enfermedad. Sin embargo, dado que la enfermedad puede manifestarse de muchas formas, esta decisión resulta a veces muy difícil. Básicamente pueden mostrarse dos tipos de anticuerpos; los anticuerpos de tipo IgM muestran la etapa temprana de la infección (La mayoría de las veces el primer estadio o síntomas), mientras que los anticuerpos de IgG muestran la fase tardía de la misma (2 do, 3ro estadio) o una infección de hace mucho más tiempo y que puede estar curada por completo.²

En la detección de anticuerpos se realizan un test de exploración sencillos, como por ejemplo la test de ELISA, y otros de comprobación más complicados, como el inmunoblot o el Western- blot. Estos últimos garantizan que el test no ha dado falso positivo.²

La prueba Western blot mejora la especificidad de *B. burgdorferi*, esta prueba mejora la especificidad de los resultados.²⁰ Los procedimientos de selección serológica disponibles para los animales son las técnicas de ELISA y de AF indirecto. En estos estudios se utilizan células enteras con la presencia de muchas proteínas de reactividad cruzada en otras bacterias, sobre todo otras borrelias y leptospira.²³

Borrelia burgdorferi también puede ser diagnosticada por la reacción en cadena de Polimeraza (PCR), esta técnica es basada en la amplificación y detección de DNA con la ayuda de DNA sintético específico llamada cebadores; el ADN total se

recupera de tejidos o fluidos biológicos y es sujeto a varios ciclos de desnaturalización del ADN, la duplicación del ADN durante cada ciclo produce una amplificación exponencial de ADN a lo largo del procedimiento, mientras el ADN específico puede descubrirse por técnicas convencionales de electroforesis, la PCR, tiene la ventaja que es sumamente sensible y específica, además los resultados negativos no excluyen una infección con *B. burgdorferi* y los resultados positivos necesitan ser interpretados cautivamente ya que esta prueba es sensible a trasladar contaminación y puede producir falsos positivos.⁵⁰ La reacción en cadena de polimerasa (PCR), constituye una herramienta experimental valiosa, pero no es práctica para la aplicación clínica.²⁴

Tratamiento.

Una infección comprobada, deberá tratarse con antibióticos. El tipo de infección es el que decide si primero se realiza la terapia con antibióticos orales, o si los antibióticos deben inyectarse directamente a la vena.²

El uso de antibióticos y tratamiento sintomático para evitar el dolor articular, pero el mejor tratamiento es la prevención con el uso de vacunas.

Los medicamentos con mayor eficacia son: ceftriaxona, eritromicina, amoxicilina, cefuroxima, doxiciclina, y ampicilina, para el tratamiento de personas y animales (Tab.1, 2, 3.). La primera elección es la doxiciclina porque es una tetraciclina liposoluble de costo hasta cierto punto muy bajo. Las borrelias son resistentes a los aminoglucosidos y a las quinolonas.²⁴

En el inicio de la enfermedad cuando el salpullido es aparente, la infección bacteriana es tratada exitosamente con antibióticos como Doxyciclina o Tetraciclina.^{28,49} Por 14, o de 21 a 28 días.⁴⁹

En estados avanzados, cuando hay enfermedad en los ojos, artritis, o enfermedad neurológica, la terapia consiste en antibiótico intravenoso ejemplo: penicilina o ceftriaxone. Sin embargo, en estado muy avanzado los antibióticos pueden ayudar

en cierta forma, o inclusive pueden no servir de ayuda alguna. En estos casos el daño neurológico puede progresar o puede resultar en ceguera.²⁹

Tabla 1.- Esquema de tratamiento para la Borreliosis de Lyme en personas.¹⁹

ENFERMEDAD RECIENTE O TEMPRANA	DOSIS
Doxiciclina	100mg 2 veces al día
Amoxicilina con o sin probenecid	500mg 3 veces al día
Tetraciclina	500mg 4 veces al día
ARTRITIS Y CARDITIS DE LYME	DOSIS
Penicilina G	20 millones U (IV) 2 a 3 veces al día durante 10 a 14 días.
Ceftriaxone	2g (IV) diario durante 14 días
NEUROBORRELIOSIS	DOSIS. Solo si hay parálisis facial, si hay otras complicaciones usar el tratamiento para artritis durante 14 días.
DOXICICLINA SODICA	100mg IV cada 12 horas
CLOLANFENICOL	1g IVN cada 6 horas

Tabla 2.- Tratamiento para Neuroborreliosis.²⁰

Ceftriaxona	2mg / día IM ó IV por 2-4 semanas
Penicilina	20 millones U/día divididas en 4-6 dosis IV por 2-4 semanas

Existen muchos informes de recuperación satisfactoria después de instituir el tratamiento antimicrobiano en perros con diagnóstico de artritis de Lyme. La mejoría ocurre en transcurso de 24 a 48 horas de instituirlo. El mayor éxito se logra con el tratamiento en las fases iniciales de la enfermedad clínica.

Según estudios de investigación es dudoso que el microorganismo se elimine en perros y roedores después de este tiempo de tratamiento y puede ocurrir recaída y recrudescencia de la infección una vez que se suspende el antimicrobiano. Una dificultad en el uso de la respuesta terapéutica para mejorar la precisión

diagnostica es que la fiebre, la distensión articular y la cojera pueden aparecer y desaparecer después de manera espontánea.²⁴

Tabla 3.- Antibióticos que se Sugieren para la Borreliosis de Lyme en Perros.²⁴

Fármaco	Dosis	Vía	Intervalo Horas	Duración Días	Usos preferenciales
Doxiciclina	10mg/kg.	PO	12	30	Temprano, artritis ó manifestaciones neurológicas, No para cachorros ni gatitos.
Amoxicilina	20mg/kg.	PO	8	30	Temprano, artritis, manifestaciones neurológicas, pacientes jóvenes.
Penicilina G	22000U/kg.	IV	8	14-30	Artritis persistente, manifestaciones neurológicas ó cardiacas.
Ceftriaxona	20mg/kg.	IV	8	14-30	Manifestaciones neurológicas ó cardiacas tardías, artritis persistente
Cefotaxima	20mg/kg.	IV	8	14-30	Manifestaciones neurológicas
Cloranfenicol	15-25mg/kg.	PO, SC	8	14-30	Manifestaciones neurológicas

Control y prevención.

La prevención y control resulta muy difícil por varias razones: El vector tiene una amplia distribución en el mundo.¹⁹ Las especies Ixodes tienen un ciclo de vida de dos años y su distribución cambia por diversos huéspedes después de alimentarse.²⁴ Durante su ciclo de vida pasa una parte en la tierra o sobre las hiervas aguardando la llegada del huésped, algunos de los cuales pueden trasladarlo a grandes distancias y su picadura puede pasar inadvertida, además el agente causal es muy resistente y adaptable a diferentes medios con un largo tiempo de supervivencia.¹⁹

El control del vector (Tab.4, 5) es una manera de apoyo que puede ayudar a reducir la prevalencia de la infección en personas y mascotas.²³

Tabla 4. Compuestos empleados en el control de las garrapatas del perro.¹⁵

SUSTANCIA	PRESENTACION
Amitraz al 12.5%	Concentrado emulsionable
Lindano	Concentrado emulsionable
Coumaphos 1%	Jabón barra
Coumaphos 20%	Polvo
Permetrina	Concentrado emulsionable

Tabla 5. Productos de larga acción (duración de 28- 30 días) empleados en el control de garrapatas en perros.⁶

Selamectin	Ampolleta tópica
Fipronil + methoprene	Ampolleta tópica y spray

La Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América recomienda administrar a todo paciente con historia previa de mordedura de garrapata y después de la observación del sitio de la mordedura, una dosis única de doxiciclina a adultos y niños mayores de 9 años cuando: a) la garrapata que causó la mordedura sea identificada como adulto o ninfa de *I. scapularis* y haya estado fijada a la piel por más de 36 horas (según el grado de ingurgitación con sangre), b) la profilaxis pueda ser iniciada dentro de las primeras 72 horas de haber sido removida la garrapata, c) la tasa de infección local de estas garrapatas con *B. burgdorferi* sensu lato es superior a 20 %, y d) el tratamiento con doxiciclina no esté contraindicado⁵⁵.

La prevención incluye limitar las actividades al aire libre en áreas endémicas para evitar las mordeduras de garrapatas, utilizar repelentes contra éstas, portar camisas de colores claros y mangas largas, pantalones plegados dentro de los zapatos, realizar la inspección frecuente de la piel (fundamentalmente de axilas, ingle, vacío de las rodillas) para la detección temprana y eliminación correcta de

las garrapatas.^{19,55,53} Si se detecta una garrapata adherida a la piel, retirar lo antes posible mediante una pinzas acercándolas a la piel para extraer la mayor parte posible de la garrapata.²¹ La impregnación de la ropa con permetrina constituye un método eficaz, pero es costoso, válido únicamente para exposiciones repetidas con la misma vestimenta.¹⁹

El control de la enfermedad de Lyme depende principalmente de la educación médica y pública sobre las medidas de protección personal, signos y síntomas de la enfermedad y de la aplicación de una terapia apropiada.⁴⁹

Existe una vacuna disponible contra la enfermedad de Lyme para perros y en 1998 la administración de alimentos y medicamentos de Estados Unidos, aprobó una nueva vacuna para los humanos. La llamada Lymerix, la vacuna estimula el sistema inmunológico a producir anticuerpos contra la bacteria que causa la enfermedad de Lyme, sin embargo a diferencia de otros anticuerpos que luchan contra la bacteria en el cuerpo, los anticuerpos de la enfermedad de Lyme entrara en la garrapata cuando esta pique a una persona, matando a la bacteria dentro de la garrapata.³⁰

Al parecer el anticuerpo OspA del huésped detiene el crecimiento e invasión de las glándulas salivales en las garrapatas que se alimentaron de animales vacunados. En esta forma, la protección inmunitaria inducida por la vacuna puede comenzar en la garrapata antes de que la espiroqueta entre al huésped.²⁵

Para prevenir la infección en perros, se pueden modificar el hábitat de la garrapata, se pueden podar céspedes, árboles, arbustos, malezas y limitando los ectoparasitosis en perros usando repelentes de garrapatas.⁵¹ Varias vacunas contra *B. burgdorferi* están ahora disponibles para su uso en perros en Estados Unidos. Las vacunas son basadas en un solo antígeno con o sin adyuvante (OspA) derivada de cultivos, o una bacteria de célula completa que contiene todos los antígenos de *B. burgdorferi* y químicamente inactivada.^{51,25}

Se recomienda utilizar estas vacunas comenzando a las 9 y 12 semanas de edad respectivamente, los programas de vacunación primaria consisten en dos inculadores con tres semanas de intervalo.²⁵ Se exige la revacunación anual para sostener títulos de anticuerpos a nivel protector.⁵¹

La desventaja de la vacunación consiste en que estos anticuerpos produce resultados positivos falsos en pruebas serológicas durante meses a años después. La protección por las vacunas en el futuro o en diversas áreas geográficas también podría fracasar porque sabe que borrelia cambia su constitución fenotípica, de manera que puede sobrevivir en presencia de anticuerpos específicos contra el microorganismo. La protección que proporcionan las vacunas caninas no es absoluta.²⁵ La vacunación es el único método demostrado para prevenir clínicamente la enfermedad de Lyme⁵¹.

Materiales y Métodos.

El experimento se realizó de forma intencionada para encontrar indicios sobre la enfermedad de Lyme en la localidad de Santa Teresa, municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila. El cual partió de un cuestionario realizado a los dueños de los perros a muestrear, a quienes se les informaría en caso de ser detectada la enfermedad de Lyme en su mascota, por consecuente se recomendaría el tratamiento adecuado y las precauciones a tomar.

Se trabajó con 30 muestras de sangre completa, extraída de 30 caninos diferentes, al azar. El procedimiento se realizó con la prueba rápida Snap 4DX, la cual lleva el siguiente procedimiento.

Se dispensaron 3 gotas de muestra y 4 gotas de conjugado en un tubo de muestra desechable. Enseguida se invierte suavemente el tubo de muestra de 4 a 5 veces para mezclar.

Se colocó el Snap sobre una superficie plana, posteriormente se agregó el contenido completo del tubo muestra en el pocillo de muestra, a continuación la muestra pasó por la ventana de resultados y llegó al círculo de activación en aproximadamente de 30 segundos a 2 minutos (puede quedar un poco de sangre completa en el pozo para la muestra, pero no se altera el resultado).

Cuando apareció el color por primera vez en el círculo de activación se oprimió firmemente el Snap hasta escuchar un click. Por último se esperara el resultado alrededor de un tiempo de 8 a 10 minutos y se interpretó el resultado final (Fig.7), comprobándolo con la hoja de resultado que cita el proveedor del producto.

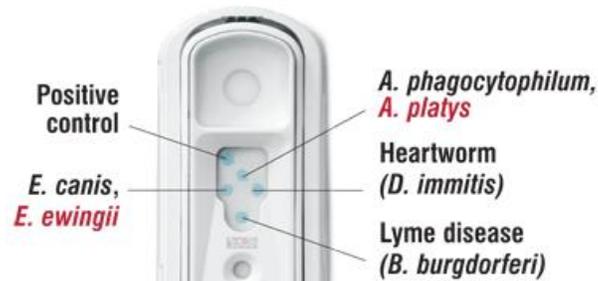


Figura7. Interpretación de resultados del Snap 4DX.⁹

Resultados.

De las 30 muestras de sangre entera de caninos recolectada al azar, de la localidad de Santa Teresa, Municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila; Todas resultaron negativas (Tab.6).

Tabla 6. Resultados de la prueba de Snap 4DX por sexo.

Factor.	Cantidad.	%
Hembra.	13	43.3
Macho.	17	56.7
Total.	30	100

Justificación

La finalidad del presente trabajo de investigación es demostrar si hay presencia o no en la actualidad de la enfermedad de Lyme en la localidad de Santa Teresa, municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila, debido a que meses atrás se comprobaron dos casos positivos a esta enfermedad zoonótica.

Objetivos.

Objetivo general.

Verificar la presencia de la enfermedad de Lyme en la comunidad de Santa Teresa, municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila.

Objetivo específico.

Verificar la presencia y el número de animales infectados con la enfermedad de Lyme, mediante la prueba de Snap 4DX en la localidad de Santa Teresa, municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila.

Hipótesis.

En base a los estudios intencionados en la localidad de Santa Teresa, municipio de San Pedro de las Colonias, se puede determinar que las condiciones ambientales, higiénicas y culturales inciden en la prevalencia de la enfermedad de Lyme en la población canina.

Discusión.

La borreliosis de Lyme es la enfermedad transmitida por un vector que se diagnostica con mayor frecuencia en personas, mamíferos y aves, responsable de más del 90% de todos los casos de enfermedades transmitidas por vector.

En base al comparativo de la tesis del epidemiólogo “Allen Steere de la universidad de Yale”, que sospecho que inicialmente se debía a una enfermedad desconocida, probablemente de origen viral y transmitida por un artrópodo no identificado. El hecho de que uno de los pacientes, que era ecologista, aportara una garrapata (*Ixodes dammini*) que lo había picado previamente a la enfermedad, asociado al hecho de que algunos de los pacientes mencionaron un inusual eritema que apareció semanas antes de comenzar los síntomas, y que era similar a uno reportado en Europa al parecer causado por la picadura de garrapata, permitió suponer que este era el vector de la enfermedad denominada inicialmente Artritis de Lyme y posteriormente “Enfermedad de Lyme” por la población donde aparecieron los primeros casos expuesta. La incidencia y distribución en el mundo de la enfermedad de Lyme es aún desconocida debido, a su epizootiologías y dificultad en el diagnóstico. La mayoría de los reportes proviene de los países desarrollados y algunos en vías de desarrollo.

Aunque la borreliosis se clasifica como una zoonosis, los perros, los gatos y las personas son huéspedes incidentales de un ciclo silvestre que ocurre en la naturaleza.

En México se han reconocido casos de *Ixodes Scapularis* en los estados de Sinaloa y Nuevo León. En Monterrey, Nuevo León, se realizó un estudio para determinar la presencia de anticuerpos contra *Borrelia burgdorferi* en 100 caballos. Los sueros fueron analizados por inmunofluorescencia indirecta, la prueba serológica dio 34 sueros positivos a la dilución 1:64, de estos 6 fueron positivos a la dilución 1:128, 3 a 1:256, y solo uno a 1:512. solo este último suero resulto positivo a la prueba de Western blot. Estos resultados muestran una baja frecuencia

de seropositividad, confirmando que en el noreste de México la enfermedad de Lyme existe en diferentes especies animales.

Desde 1991 en México se reportaron los primeros casos sugestivos de eritema crónico migratorio en los estados de Sinaloa y Monterrey. En 1999, la Encuesta Seroepidemiológica Nacional arrojó una prevalencia de infección por *B. burgdorferi* del 1.1% en la población general y en el venado cola blanca del Noreste del país, con una frecuencia del 3%. El mismo año fueron descritos los primeros casos de pacientes con manifestaciones neurológicas en el Valle de México. En el 2003, se reportó la seroprevalencia de la infección por *B. burgdorferi* en la población general del Noreste de la República Mexicana, en 6.3 y 3.4% respectivamente. En el 2007 se reportaron los primeros casos confirmados en el país de enfermedad cutánea y neurológica, procedentes del Valle de México y Quintana Roo.

Estos hallazgos demuestran que la enfermedad ha iniciado su presencia en nuestro país. Como se puede apreciar la enfermedad avanza de una manera impresionante y peligrosa para la humanidad.

Conclusión.

Aunque en la investigación todas las muestras resultaron negativas. Es importante seguir realizando pruebas de manera rutinaria en los caninos. Por la incidencia de casos de la enfermedad de Lyme en México. Es necesario tomar medidas precautorias como una buena higiene, desparasitación y vacunación de nuestras mascotas, para así evitar la transmisión al hombre.

Contrario a lo que se pueda pensar, la enfermedad de Lyme, no es un problema que afecte a determinadas zonas o países extranjeros. De hecho en los últimos diez años se ha incrementado de modo significativo el número de tipos de garrapatas e insectos indentificados como portadores de Lyme.

Aunque le picadura de *Ixodes Scapulari* se ha considerado tradicionalmente vía principal de transmisión de la enfermedad, se ha comprobado que otras garrapatas, como la garrapata estrella solitaria por ejemplo, también transmite la *Borrelia Burgdorferi* la espiroqueta que causa la enfermedad de Lyme.

Evitar la picadura de garrapata constituye el primer paso en la prevención de la enfermedad crónica de Lyme. Puede haber garrapatas en cualquier sitio donde haya césped o vegetación y las garrapatas pueden picar en cualquier época del año.

Las borrelia pueden ser portadoras de otras enfermedades infecciosas además de la espiroqueta que causa la enfermedad de Lyme, incluyendo la *Ehrlichia*, *Anaplasma*, *Babesia*, y *Bartonella*.

La enfermedad de Lyme puede ser todavía más difícil de curar si concurre con estas infecciones y no son tratadas a la vez.

Bibliografía.

1. Achá N. P., B. Szyfres. 2003. Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a los Animales. Tercera edición, volumen 1, Bacteriosis y Micosis. Oficina Sanitaria Panamericana. Washington, DC. pp. 94-99.
2. Alles ubre Medizin and Gesundheit, 2002.
3. *Americam Lyme Diase Fundation* . (2013). Recuperado el septiembre de 2013, de Americam Lyme Diase Fundation : <http://www.aldf.com/>
4. Arellano, E. G. (22 de Febrero de 2008). México es vulnerable a la enfermedad de Lyme, proveniente de garrapatas infectadas. *Periodico Express de Nayarit*.
5. Azuma Y., K. Kawamura, H. Isogai, E. Isogai. 1993. Neurologic abnormalities in two dogs with suspected Lyme disease. *Microb. Immunol.* 37(4): 325-329.
6. Ballweder L, 2002. Flea control offers better protection for pets, humans form diseases. *Dvm in focus a supplement to dvm newmagazine*. P. 21- 23.
7. Baranton G, Edlinger C, Mazzonelli J, Dufresne Y. La borréliose dite de Lyme, maladie “nouvelle” identiée depuis près de 80 ans. *Méd Mal Infect* 1986; 12: 747-55.
8. Barbour AG, Rayes SF. Biology of Borrelias species. *Microbiol Rev* [Internet]. 1986; [cited Jan 24 2011] 50(4):381-400. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC373079/pdf/microrev00055-0033.pdf>.
9. Beall, M. (2013). *IDEXX Laboratories*. Recuperado el Octubre de 2013.
10. Boria Gamboa Blanca Paola, Enfermedad de Lyme: presentación de casos clínicos y conocimiento de la enfermedad entre veterinarios y estudiantes en los municipios de Veracruz y Boca del Rio, 2012, Tesina.

11. Centers for Disease Control and Prevention. Summary of Notifiable Diseases - United States, 2008. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2010a; 57(54): 1-100.
12. Carpintero Diego J. 2002. Aclaraciones sobre la enfermedad de Lyme. Multimedios Ambiente Ecológico. Edición 83. marzo- abril.
13. Cornell University College of Veterinary Medicine Baker Institute for Animal Health. (2007). Recuperado el septiembre de 2013, de <http://bakerinstitute.vet.cornell.edu/animalhealth/page.php?id=1101>.
14. Corona Cuellar Gustavo. 2002. Enfermedad de Lyme...! ¿Una zoonosis nueva en México? www.Veterinariamexico.com/nuke/html/.
15. Castella J, 1999. Parasitosis cutanea, en Parasitología Veterinaria. Cordero del campillo. Edit. Mc Graw Hill Interamericana de España. Cap. 38. p. 711-719.
16. Delgado S. S. 1993. Revisión Bibliográfica de la enfermedad de Lyme. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Veracruz, Ver. México. 85 pp.
17. Derdáková ,M, Lencáková D. Association of genetic variability within the *Borrelia Burgdorferi* sensulato whit ecology, epidemiology of Lyme borreliosis in Europe. Ann Agris Environ Med 2005; 12(2): 165-172.
18. Dombach D.M., C.A. Smith, R.M. Lewis, T.J. Van Winkle. 1997. Morphologic, immunohistochemical, and ultraestructural characterization of a distinctive renal lesion in dogs putatively associated with *Borrelia burgdorferi* infection: 49 cases (1987-1992). Vet. Pathol. 34(2): 85-170.
19. Evison J, Aebi C, Francioli P, Péter O, Bassetti S, Gervaix A *et al*. Borréliose de Lyme. 3e partie: Prévention, grossesse, états d'immunodéficience, syndrome post-borréliose de Lyme. Rev Med Suisse 2006c; 2(60): 935-40.
20. Félix O., Dickinson Meneses, Batlle Almodóvar M. 1997. Borreliosis de Lyme: acercamiento a una enfermedad infecciosa emergente. Revista Cubana Higiene Epidemiológica. Vol. 35 No. 2. pp. 94- 105.
21. Garcia Monco J. C. 1998. Neuroborreliosis de Lyme. Primer congreso virtual Iberoamericano de Neurología. Hospital de Galdacano. Vizcaya España.

22. Gern L. Tiques et borréiose de Lyme en Suisse occidentale. Bull Soc Neuchateloise Scie Nat 2004 ; 127(1): 5-21
23. Gordillo, M. G., & Solórzano, F. (2010). Enfermedad de Lyme. Experiencia en niños mexicanos. www.medigraphic.org.mx.
24. Gordillo-Pérez G, Torres J, Solórzano-Santos F, De Martino S, Lipsker D, Velázquez E *et al.* *Borrelia burgdorferi* infection and cutaneous Lyme disease, Mexico. Emerg Infect Dis 2007; 13(10): 1556-58.
25. Greene Craig E., Max J.G. Appel y Reinhard K. Straubinger. 2000. Enfermedades infecciosas en perros y gatos. Capítulo 45. Segunda edición. Editorial Mc. Graw Hill, Interamericana.
26. Gruntar I, Malovrh T, Murgia R, Cinco M. Conversion of *Borrelia garinii* cystic forms to motile spirochetes *in vivo*. APMIS 2001; 109(5): 383-88.
27. Herrera, O., Infante, J., Ramirez, C., & Lavastida, H. (2011). Enfermedad de Lyme: historia, microbiología,. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología.*, 231-244.
28. Hubálek Z. Epidemiology of Lyme disease. Curr Probl Dermatol 2009; 37: 31-50.
29. Ingelheim, B. (2013.). *Canine Lyme Disease*. Recuperado el septiembre. de 2013., de <http://www.lymeinfo.ca/pet-ticks-life-cycle.aspx>
30. Iñiguez V. Erasmo A. 2001. La enfermedad de Lyme. Visión Veterinaria. El primer portal Veterinario del Perú.
31. Kosik-Bogacka D, Kuzna-Grygiel W, Bukowska K. The prevalence of spirochete *Borrelia burgdorferi* sensu lato in ticks *Ixodes ricinus* and mosquitoes *Aedes* spp. within a selected recreational area in the city of Szczecin. Ann Agric Environ Med 2004; 11(1): 105-08.
32. Krupka M, Raska M, Belakova J, Horynova M, Novotny R, Weigl E. Biological aspects of Lyme disease spirochetes: unique bacteria of the *Borrelia burgdorferi* species group. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub 2007; 151(2): 175-86.

33. Kumate Jesús. 2002. La transición epidemiológica del siglo XX: ¿vino nuevo en odres viejos?. Revista de la facultad de medicina de la UNAM, Vol. 45 No. 3. pp. 97- 102.
34. Levy S.A, D.M. Dombach, S.W Barthold. 1993. Canine Lyme Borreliosis. Compend. Cont. Educ. Pract. Vet. Small. Anim. 15: 833-846.
35. Magnarelli LA, Anderson JF. Ticks and biting insects infected with the etiologic agent of Lyme disease, *Borrelia burgdorferi*. J Clin Microbiol 1988; 26(8): 1482-86.
36. Marques AR. Lyme disease: a review. Curr Allergy Asthma Rep 2010; 10(1): 13-20.
37. Miklossy J, Kasas S, Zurn AD, McCall S, Yu S, McGeer PL. Persisting atypical and cystic forms of *Borrelia burgdorferi* and local inflammation in Lyme neuroborreliosis. J Neuroinflammation 2008; 5(40): 1-18.
38. Minkus, G., W. Breuer, R. Wanke. 1994. Familial nephropathy in Bernese mountain dogs. Vet. Pathol. 31: 421-428.
39. Murgia R, Piazzetta C, Cinco M. Cystic forms of *Borrelia burgdorferi* sensu lato: induction, development, and the role of RpoS. Wien Klin Wochenschr 2002; 114(13-14): 574-79.
40. Mursic V P, Wilske B, Schierz G. European *Borrelia burgdorferi* isolated from humans and ticks culture conditions and antibiotic susceptibility. Zentralbl Bakteriol Mikrobiol Hyg A 1986; 263(1-2): 112-18.
41. Quiroz Romero Héctor. 1996. Parasitología y Enfermedades parasitarias de los animales domésticos. Editorial LIMUSA.
42. Roush J.K., P.A. Manley, R.T. Duellan. 1989. Rheumatoid arthritis subsequent to *Borrelia burgdorferi* infection in two dogs. J. Am. Vet. Med. Assoc. 195: 951-953.
43. Rowe Paul M., 2000. Chronic Lyme disease; the debate goes on. The lancet. Vol. 355. April. Pp. 1436.

44. Rudenko N, Golovchenko M, Grubhoffer L, Oliver JH. *Borrelia carolinensis* sp. nov., a new (14th) member of the *Borrelia burgdorferi* sensu lato complex from the Southeastern region of the United States. J Clin Microbiol 2009a; 47(1): 134-41.
45. Rudenko N, Golovchenko M, Lin T, Gao L, Grubhoffer L, Oliver JH. Delineation of a new species of the *Borrelia burgdorferi* sensu lato complex, *Borrelia americana* sp. nov. J Clin Microbiol 2009b; 47(12): 3875-80.
46. Salinas Meléndez JA., Galván GS., Riojas Valdez VM., Wong GA. 2001. Detección de anticuerpos contra *Borrelia burgdorferi* en caballos del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León. Rev. Latinoamericana de Microbiología. 43(4): 161- 164.
47. Scanlan, C.M. 1991. Introducción a la Bacteriología Veterinaria. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 266.
48. Stanchi N.O., Balague LJ. Lyme disease: antibodies against *Borrelia burgdorferi* in farm workers in Argentina. Rev Saude Publica 1993; 27(4): 305-07.
49. Stanek G, Reiter M. The expanding Lyme *Borrelia* complex-clinical significance of genomicspecies? Clin Microbiol Infect 2011; 17(4): 487-93.
50. Steere AC, Grodzick RL, Kornblatt AN, Craft JE, Barbour AG, Burgdorfer W et al. The spirochetal etiology of Lyme disease. N Engl J Med 1983; 308(13): 733-40.
51. Steere AC. Lyme borreliosis in 2005, 30 years after initial observations in Lyme Connecticut. Wien Klin Wochenschr 2006; 118(21-22): 625-33.
52. Straubinger R.K. 2000. Lyme borreliosis in dogs. International Veterinary Information Service College of veterinary Medicine, Cornell University. <http://www.ivis.org>
53. Tilly K, Rosa PA, Stewart PE. Biology of infection with *Borrelia burgdorferi*. Infect Dis Clin N Am 2008; 22(2): 217-34.

54. Vanousová D, Hercogová J. Lyme borreliosis treatment. *Dermatol Therapy* 2008; 21(2): 101-09.
55. Wang G, Van Dam AP, Schwartz I, Dankert J. Molecular typing of *Borrelia burgdorferi* sensu lato: taxonomic, epidemiological, and clinical implications. *Clin Microbiol Rev* 1999; 12(4): 633-53.
56. Wormser GP, Dattwyler RJ, Shapiro ED, Halperin JJ, Steere AC, Klemperer MS *et al.* The clinical assessment, treatment, and prevention of Lyme disease, human granulocytic anaplasmosis, and babesiosis: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect. Dis* 2006; 43(1): 1089-134.
57. Zakovska A, Nejedla P, Holikova A, Dendis M. Positive findings of *Borrelia burgdorferi* in *Culex (Culex) pipiens pipiens* larvae in the surrounding of Brno city determined by the PCR method. *Ann Agric Environ Med* 2002; 9(2): 257-59.