



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

Diagnóstico clínico y de laboratorio en la enfermedad de Lyme

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en
Laboratorio Clínico**

Autoras:

Núñez Castillo Kely Roxana
Núñez Vargas Dayana Michelle

Tutora:

Mgs. María del Carmen Cordovéz Martínez

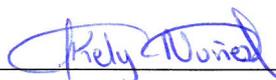
Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Kely Roxana Núñez Castillo, con cédula de ciudadanía 0605086453, autora del trabajo de investigación titulado: Diagnóstico clínico y de laboratorio en la enfermedad de Lyme, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autora de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 25 de abril del 2025



Kely Roxana Núñez Castillo

C.I:0605086453

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Dayana Michelle Nuñez Vargas con cédula de ciudadanía 1804578522, autora del trabajo de investigación titulado: Diagnóstico clínico y de laboratorio en la enfermedad de Lyme, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autora de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 25 de abril del 2025



Dayana Michelle Nuñez Vargas

C.I:1804578522

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Mgs. María del Carmen Cordovéz Martínez catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Diagnóstico clínico y de laboratorio en la enfermedad de Lyme, bajo la autoría de Kely Roxana Núñez Castillo; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 25 del mes de abril de año 2025



Mgs. María del Carmen Cordovéz Martínez

C.I: 1757161482

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Mgs. María del Carmen Cordovéz Martínez catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Diagnóstico clínico y de laboratorio en la enfermedad de Lyme, bajo la autoría de Dayana Michelle Nuñez Vargas; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 25 del mes de abril de año 2025



Mgs. María del Carmen Cordovéz Martínez

C.I: 1757161482

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

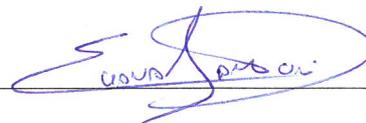
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de **Grado** para la evaluación del trabajo de investigación **Diagnóstico clínico y de laboratorio en la enfermedad de Lyme**, presentado por **Kely Roxana Núñez Castillo**, con cédula de identidad número **0605086453**, bajo la tutoría de Mgs. María del Carmen Cordovéz Martínez; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 01 de mayo del 2025

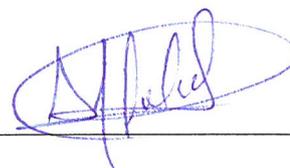
Aida Mercedes Balladares Saltos. Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Eliana Elizabeth Martínez Durán. Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Félix Atair Falconí Ontaneda. MsC.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



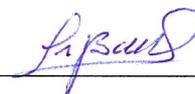
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de **Grado** para la evaluación del trabajo de investigación **Diagnóstico clínico y de laboratorio en la enfermedad de Lyme**, presentado por **Dayana Michelle Nuñez Vargas**, con cédula de identidad número **1804578522**, bajo la tutoría de Mgs. María del Carmen Cordovéz Martínez; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 01 de mayo del 2025

Aida Mercedes Balladares Saltos. Mgs.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Eliana Elizabeth Martínez Durán. Mgs.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Félix Atair Falconí Ontaneda. MsC.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **Núñez Castillo Kely Roxana** con CC: **0605086453**, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Diagnóstico clínico y de laboratorio en la enfermedad de Lyme**", cumple con el **6%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Compilatio**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 06 de abril de 2025

Mgs. María del Carmen Cordovéz Martínez

TUTOR(A)



CERTIFICACIÓN

Que, **Núñez Vargas Dayana Michelle** con CC: **1804578522**, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Diagnóstico clínico y de laboratorio en la enfermedad de Lyme**", cumple con el **6%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Compilatio**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 06 de abril de 2025

Mgs. María del Carmen Cordovéz Martínez

TUTOR(A)

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios que ha sabido bendecirme, guiarme y ser mi fuente de fortaleza y esperanza en este camino de formación profesional, a mis padres Remigio Núñez y Melida Castillo quienes con sabiduría, amor y paciencia me han acompañado y apoyado en cada paso de mi vida, a mis hermanos Omar y Ruby Núñez por ser mi inspiración constante y finalmente a mis demás familiares por su incondicional apoyo y por ser parte fundamental de mi motivación.

Kely Roxana Núñez Castillo

Dedico este trabajo a mis padres, que han sabido formarme con buenos valores, apoyarme con mis nuevos proyectos y metas. Además, dedico este trabajo a mi hermana que, a pesar de su corta edad, ha sido una gran motivación para no rendirme en mis estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ella.

Dayana Michelle Nuñez Vargas

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo por darme la oportunidad de formarme profesionalmente, expreso mi gratitud a mis estimados docentes, quienes generosamente compartieron conmigo sus sabias enseñanzas, a mi compañera de tesis y amiga Dayana Núñez y finalmente a mi tutora Mgs. María Del Carmen Cordovéz Martínez que con su paciencia, conocimiento y dedicación me ayudó a lograr el desarrollo de este trabajo.

Kely Roxana Núñez Castillo

Agradezco a Dios por haberme guiado y darme fortaleza para seguir cumpliendo mis metas. A la Universidad Nacional de Chimborazo, por haberme dado la oportunidad de estudiar la carrera de Laboratorio Clínico. A mis padres por haberme forjado como la persona que soy hoy en día, por haberme apoyado en cada una de mis decisiones, por ayudarme a cumplir mis metas, por darme consejos y ser mis guías, a mi compañera de tesis y amiga Kely Núñez. Finalmente agradezco a mi tutora Mgs. María Del Carmen Cordovéz Martínez, por su guía y enseñanzas en este recorrido y mis docentes que han estado junto a mí todo el camino hasta este momento, por enseñarme nuevos conocimientos.

Dayana Michelle Nuñez Vargas

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	19
Agente etiológico.....	19
Características de la espiroqueta.....	20
Patogenia e Inmunidad.....	21
Epidemiología.....	23
Manifestaciones Clínicas	24
Diagnóstico de Laboratorio.....	28
Tratamiento, prevención y control.....	33
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	35
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	52
BIBLIOGRAFÍA.....	53
ANEXOS.....	58

RESUMEN

La enfermedad de Lyme es causada por la bacteria *Borrelia burgdorferi* y es transmitida por la picadura de la garrapata del género *Ixodes*, la cual se encuentra en zonas boscosas y rurales con una sintomatología variable. El objetivo de esta revisión bibliográfica fue recopilar información sobre el diagnóstico clínico y de laboratorio de esta infección. Investigación documental, no experimental, de tipo retrospectivo y corte transversal. Se revisaron 48 artículos científicos, de estos 33 fueron seleccionados por medio de los criterios de inclusión y exclusión. La información obtenida fue de bases de datos científicos como Scielo, Pubmed, BMJ Journals, Elsevier, Crónicas Científicas, Portales Médicos y SEMERGEN. Con el análisis y discusión de diferentes autores se logró cumplir con los objetivos propuestos, evidenciándose como manifestación clínica más frecuente fue el eritema migratorio, seguido de otras como artralgias, cefalea, debilidad, fiebre, astenia, náuseas, escalofríos y en menor cuantía complicaciones neurológicas y articulares. En cuanto al diagnóstico de laboratorio, el Western Blot fue el más empleado, seguido del Ensayo de Inmunoadsorción Ligado a Enzima, pruebas serológicas, Reacción en Cadena de la Polimerasa, cultivo, Inmunofluorescencia Indirecta y la microscopía óptica. Es una infección que afecta a cualquier persona sin importar edad, desde niños pequeños hasta la ancianidad siendo el grupo de edad entre 41 y 60 años los más afectados. Debido a esta variedad sindrómica muchas veces el diagnóstico se retrasa para instaurar tratamiento médico por lo que es fundamental que esta entidad sea reconocida por los profesionales de la salud para un actuar oportuno.

Palabras claves: Enfermedad de Lyme, garrapata, *Borrelia burgdorferi*, manifestaciones clínicas, diagnóstico.

ABSTRACT

Lyme disease is caused by the bacterium *Borrelia burgdorferi*. It is transmitted by the tick bite of the genus *Ixodes*, which is found in forested and rural areas with varying symptomatology. This literature review aimed to collect information on the clinical and laboratory diagnosis of this infection. Documentary, non-experimental, retrospective, and cross-sectional research. Forty-eight scientific articles were reviewed, of which 33 were selected using the inclusion and exclusion criteria. The information obtained was from scientific databases such as Scielo, Pubmed, BMJ Journals, Elsevier, Crónicas Científicas, Portales Médicos, and SEMERGEN. With the analysis and discussion of different authors, it was possible with the proposed objectives, the most frequent clinical manifestation was migratory erythema, followed by others such as arthralgias, headache, weakness, fever, asthenia, nausea, chills, and in a lesser extent neurological and joint complications. As for the laboratory diagnosis, the Western blot was the most used, followed by the enzyme-linked immunoadsorption assay, serological tests, polymerase chain reaction, culture, indirect immunofluorescence, and optical microscopy. It is an infection that affects anyone regardless of age, from young children to old age, with the age group between 41 and 60 years the most affected. Because of this syndromic variety, diagnosis is often delayed for medical treatment, so health professionals must recognize this entity for timely action.

Keywords: Lyme disease, tick, *Borrelia burgdorferi*, clinical manifestations, diagnosis.

Reviewed by:



Lic. Eduardo Barreno Freire. Msc.

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0604936211

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Lyme (EL) es causada por espiroquetas del género *Borrelia* y se transmite principalmente a través de la picadura de garrapatas las cuales actúan como los principales vectores de la infección. Esta zoonosis es prevalente en regiones de Norteamérica, Europa y Asia. Las garrapatas del género *Ixodes* tienen la capacidad de modificar su expresión genética para adaptarse a diversos entornos, lo que contribuye a la variabilidad de las manifestaciones clínicas, las cuales son a menudo multisistémicas, característica que convierte a la enfermedad en un reto tanto diagnóstico como clínico¹.

En los Estados Unidos de América (EUA) la enfermedad de Lyme es frecuentemente causada por espiroquetas del género *B. burgdorferi* y transmitida por la picadura de la garrapata *I. scapularis*, mientras la *I. ricinus* lo hace en Europa y Asia, donde las especies más prevalentes son *B. afzelii* y *B. garinii*. Su distribución geográfica está estrechamente ligada a nuevos nichos ecológicos, a los cambios climáticos y de hábitat, así como la presencia de diferentes especies de garrapatas que actúan como vectores de la enfermedad².

Las manifestaciones clínicas suelen ser variadas y complejas debido a la respuesta inmune innata y adaptativa del organismo, los mecanismos inmunológicos controlan la infección, sin embargo, *Borrelia burgdorferi* desarrolla respuestas adaptativas por lo que es capaz de resistir la respuesta inmunológica y al cabo de un tiempo la Enfermedad de Lyme puede desarrollarse en tres estadios (temprano localizado, temprano diseminado y tardío). La manifestación clínica más frecuente en los pacientes que padecen esta enfermedad es el Eritema Migrans (EM); con menos frecuencia se presenta: fiebre, cefalea, mialgias y ojo rojo².

A nivel mundial se han registrado casos de picaduras de garrapatas causantes de la enfermedad de Lyme. Se estima una seroprevalencia global reportada del 14,5%, siendo la más alta en Europa Central (20,7%), seguida de Asia Oriental (15,9%). %, Europa Occidental (13,5%) y Europa del Este (10,4%). Por el contrario, la prevalencia más baja se ha encontrado en el Caribe (2,0%), Asia meridional (3,0%) y Oceanía (5,3%)².

En América del Sur y en especial el Caribe, se han documentado hallazgos clínicos y de laboratorio, los cuales están relacionados con la infección por *B. burgdorferi*, pero no se han confirmado en países como Argentina, Bolivia, Chile, Colombia y Venezuela. Existen estudios en México y Cuba donde se ha detectado ADN de *B. burgdorferi sensu stricto* (ss) en garrapatas. En América Latina la enfermedad de Lyme se ha reconocido como un problema de salud emergente, debido a factores predisponentes tales como: ecológicos, climáticos y geográficos⁴.

En Ecuador, Alarcón-Guzmán y colaboradores en el año 2004 informaron sobre el primer caso de la enfermedad de Lyme en un niño de 12 años, oriundo de la ciudad de Portoviejo, Manabí, utilizando pruebas ELISA y Western blot positivas para *B. burgdorferi*⁵. En el 2023 se identificó un paciente masculino de 20 años, el cual presentaba una lesión eritematosa a nivel de extremidad inferior derecha, característica de la enfermedad de Lyme, la cual fue confirmada mediante las pruebas serológicas IgM e IgG para *B. burgdorferi*⁵.

En el caso de la Provincia de Chimborazo, ciudad de Riobamba en cuanto a la enfermedad de Lyme no se han reportado casos de pacientes que hayan manifestado signos y síntomas característicos de esta enfermedad. Sin embargo, la población no está exenta de contraer la infección causada por esta bacteria, debido a la situación geográfica y a las actividades fundamentales que realiza como la crianza de animales que pueden ser portadores de garrapatas.

El presente trabajo trató la enfermedad de Lyme a través de revisión bibliográfica, se abordaron diversos temas relacionados con la enfermedad, tales como las manifestaciones clínicas, así como los diferentes métodos de diagnóstico clínico y de laboratorio utilizados para su detección, además de aspectos claves del proceso diagnóstico que van desde las pruebas realizadas durante la evaluación inicial del paciente hasta las pruebas más específicas diseñadas para detectar la presencia de *Borrelia burgdorferi* en muestras biológicas.

La EL es una enfermedad infecciosa grave, producida por una espiroqueta que es transmitida por la picadura de la garrapata del género *Ixodes*, la cual presenta una amplia variedad de síntomas y signos que van desde erupciones cutáneas hasta manifestaciones clínicas más graves.

Borrelia burgdorferi, agente causal de esta patología se encuentra en áreas boscosas y rurales donde los artrópodos son comunes y son infectados por esta bacteria. En estos sitios geográficos muchas personas realizan actividades al aire libre, como el senderismo y la caza, por lo que corren mayor riesgo de padecer EL. La dificultad en su diagnóstico y el aumento de su prevalencia reflejan la necesidad de una atención médica más eficaz, por lo que se debe desarrollar estrategias de prevención para disminuir este riesgo¹.

La falta de conocimiento sobre la enfermedad de Lyme también contribuye a su propagación. A pesar de ser una enfermedad prevenible, muchas personas desconocen los mecanismos de cómo evitarla, los mismos incluyen el uso de repelentes, ropa adecuada y la inspección corporal después de estar en áreas de riesgo. Es importante la educación sobre este aspecto, pero también la eliminación o disminución de la incidencia de estos artrópodos sobre todo en zonas endémicas conocidas, es esencial para reducir la prevalencia de la enfermedad.

Como resultado, la persona infectada por *B. burgdorferi*, puede presentar múltiples signos y síntomas, tales como: adenopatías regionales o diseminadas, enfermedades cutáneas, articulares, cardíacas y sistémicas. Se reconoce tres etapas importantes dentro de las manifestaciones clínicas, las cuales son: enfermedad temprana localizada, enfermedad temprana diseminada y enfermedad tardía^{1,2}.

La falta de claridad en los procedimientos diagnósticos y en la interpretación de los resultados resalta una deficiencia significativa en la práctica clínica que necesita ser abordada, la variabilidad en los métodos de diagnóstico empleadas y la inconsistencia en la interpretación de los resultados conducen a diagnósticos erróneos o tardíos.

Este trabajo es fundamental, ya que abordó temas de relevancia de la enfermedad de Lyme, particularmente en lo que respecta a los métodos de diagnóstico, tanto clínicos como de laboratorio, con el objetivo es obtener información precisa sobre las pruebas y los criterios

diagnósticos para permitir una detección temprana y certera de la enfermedad, lo que facilitará un tratamiento oportuno y disminuirá el riesgo de complicaciones a largo plazo.

Debido al aumento de la incidencia de la EL en diversas regiones del mundo, como América, Europa y Asia, disponer de información diagnóstica precisa es esencial para identificar la patología de forma temprana, garantizando así una intervención oportuna y efectiva.

La diversidad de síntomas asociados con la enfermedad de Lyme, que a menudo se asemejan a los de otras patologías, frecuentemente resulta en diagnósticos incorrectos o en retrasos en la identificación de la enfermedad. Por otro lado, los métodos diagnósticos existentes, como las pruebas serológicas pueden presentar resultados falsos negativos o positivos, lo que dificulta aún más la identificación exacta de la enfermedad.

Este trabajo de investigación tiene como principal objetivo recopilar información sobre el diagnóstico clínico y de laboratorio de la Enfermedad de Lyme, a través de revisión de la literatura científica, describiéndolo en 3 acápite:

- Distinguir las manifestaciones clínicas de la Borreliosis, como apoyo diagnóstico, mediante revisión bibliográfica.
- Investigar los métodos más frecuentes de diagnóstico de laboratorio para la detección de la Enfermedad de Lyme, descritos en diferentes bases de datos científicas.
- Analizar las edades que con mayor frecuencia aparece la Enfermedad de Lyme, a través de la recopilación de información bibliográfica.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Las espiroquetas son organismos espirales, móviles que pertenecen al orden Spirochaetales, compuesto por dos familias: *Spirochaetaceae* y *Leptospiraceae*. La familia *Spirochaetaceae* está dada por dos grandes grupos: microorganismos de vida libre y no patógenos (los géneros *Cristispira* y *Spirochaeta*) y los patógenos: los géneros *Treponema* y *Borrelia*. Mientras que la familia *Leptospiraceae* tiene un género solamente: *Leptospira* el cual es un patógeno tanto para el hombre como para los animales⁶.

La enfermedad de Lyme (EL) es una infección bacteriana causada por la espiroqueta *Borrelia burgdorferi*, generalmente transmitida por la garrapata dura (Ixodes), los humanos se infectan por una picadura en la piel, los riesgos de infectarse aumentan con el tiempo de exposición a la garrapata, esta enfermedad es sistémica, lo que significa que puede afectar diferentes partes del cuerpo, incluyendo la piel, las articulaciones y el corazón, los síntomas comunes incluyen erupciones cutáneas, dolores articulares y alteraciones cardíacas, pero también pueden aparecer problemas neurológicos⁷.

Fue reconocida por primera vez en 1984, tras el descubrimiento de la espiroqueta *Borrelia burgdorferi* por los científicos William Burgdorfer y Allan Barbour. Esta infección tiene una distribución mundial, siendo especialmente prevalente en Europa, Asia y América del Norte, particularmente en Estados Unidos y Canadá, en Latinoamérica se sabe muy poco sobre la presencia de la bacteria, lo que indica una falta de estudios y diagnóstico en estas regiones, esto resalta la necesidad de mayor investigación sobre la enfermedad⁷.

Agente etiológico

La historia de la enfermedad de Lyme comenzó en 1977, año en el que se observó un número anómalo de niños con artritis de Lyme, Connecticut, EE. UU. Cinco años después, W. Burgdorfer descubrió la espiroqueta que causaba esta enfermedad. La enfermedad de Lyme es una enfermedad transmitida por garrapatas con unas manifestaciones clínicas variadas, entre las que se encuentran alteraciones dermatológicas, reumatológicas, neurológicas y cardíacas⁷.

Al principio, se pensó que la enfermedad de Lyme era causada por un solo microorganismo, *B. burgdorferi*. Sin embargo, investigaciones posteriores han demostrado que al menos 10 especies de *Borrelia* conforman un complejo responsable de la enfermedad. Tres de estas especies (*B. burgdorferi*, *Borrelia garinii* y *Borrelia afzelii*) afectan a los seres humanos, siendo *B. burgdorferi* la causa más frecuente en Estados Unidos, mientras que *B. garinii* y *B. afzelii* son responsables en Europa y Japón⁷.

Características de la espiroqueta

Miembros del género *Borrelia* son espiroquetas gramnegativas, suelen ser más grandes que otras (0,2 a 0,5 x 8 a 30 μm), se tiñen con colorantes de anilinas (tinción de Giemsa o de Wright) y mediante el microscopio óptico pueden observarse con mayor facilidad; por ejemplo: en las extensiones de sangre periférica de los pacientes con fiebre recurrente (Anexo 1), pero no en los que padecen la enfermedad de Lyme. Poseen entre 7 y 20 flagelos periplásmicos (dependiendo de la especie) localizados entre el cilindro periplásmico y la envoltura externa, los cuales se encargan de la movilidad del microorganismo (Anexo 2)⁷.

Posee un cromosoma lineal de 950 kb y múltiples plásmidos circulares y lineales. Contiene secuencias de lipoproteínas que incluyen las proteínas de superficie exterior OspA-F. La expresión diferencial de proteínas permite a *B. burgdorferi* vivir en hospedadores como garrapatas y mamíferos. OspA y OspB, y la lipoproteína 6.6 son expresados de manera predominante en la garrapata. El artrópodo debe alimentarse de 24 a 48 horas antes de transmitir las espiroquetas al ser humano⁸.

Las borrelias requieren N-acetilglucosamina y ácidos grasos saturados e insaturados de cadena larga, ya que son microaerófilas y tienen necesidades nutricionales exigentes. El tiempo de generación de las especies que se han cultivado con éxito son de 18 horas o más. Esto se debe a que el cultivo generalmente suele arrojar resultados insatisfactorios, el diagnóstico de las enfermedades producidas por este género se realiza mediante microscopía, para determinar fiebre recurrente o la serología para el diagnosticar la enfermedad de Lyme⁷.

Patogenia e Inmunidad

La *B. burgdorferi* es transmitida al hombre al ser picado por la garrapata y ésta con su saliva conteniendo la bacteria o regurgitando el contenido de su abdomen medio la deposita en la lesión cutánea dejada por la picadura. A partir de aquí el microorganismo se adhiere a los proteoglucanos en las células del hospedador, mediante la utilización de receptores de glucosaminoglucano que las borrelias presentan; por lo que la diseminación se realiza a través de vasos linfáticos o la sangre a otros sitios de la piel, sistema musculoesquelético y a otros órganos⁶.

Un individuo al ser expuesto a los artrópodos infectados, los microorganismos se diseminan a través de la sangre a numerosos órganos. Los miembros del género *Borrelia* no sintetizan ninguna toxina conocida, estas se eliminan rápidamente cuando el organismo genera una respuesta humoral específica. En el desarrollo del eritema migratorio (EM), la espiroqueta suele encontrarse en la piel en concentraciones muy bajas o incluso casi imperceptibles, pero capaz de desencadenar una respuesta inmune que da lugar al EM. Esto se ha identificado mediante la detección de ácidos nucleicos bacterianos a través de amplificaciones por la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y por el cultivo del microorganismo a partir de lesiones cutáneas⁷.

Investigaciones han demostrado cambios en la constitución antigénica de *B. burgdorferi*, conforme este microorganismo migra a través del intestino medio, las glándulas salivales e inclusive cuando llega al tejido de los mamíferos. Cuando la bacteria reside en garrapatas la proteína OspA, se expresa en mayor concentración, donde media la unión a las células del intestino medio. La proteína de superficie externa, disminuye su concentración, durante la alimentación del artrópodo, en el momento de la transmisión al ser humano existe un predominio de OspC⁹.

En la etapa inicial de la enfermedad, las proteínas de superficie suelen ser importantes tanto para la adhesión a la fibronectina, así como para los elementos de la matriz extracelular. Las espiroquetas no producen enzimas digestivas, es por ello que mediante la utilización de proteasas del hospedador se lleva a cabo la diseminación hística. Mientras avanza la diseminación del microorganismo, los peptidoglucanos y elementos de la membrana externa

actúan y estimulan la inflamación, estos elementos se depositan en los tejidos articulares y contribuyen a la artritis de Lyme⁹.

Investigaciones clínicas han demostrado que la inhibición de las funciones de los linfocitos citolíticos naturales y mononucleares en pacientes con la enfermedad de Lyme, se debe a la modulación de las respuestas inmunitarias. La disminución y regulación descendente de la respuesta inmunitaria, es utilizada como una estrategia de supervivencia del microorganismo y desempeña una función crucial en el desarrollo de la enfermedad crónica. En particular en la artritis de Lyme⁹.

Cuando *B. burgdorferi* ingresa al organismo tienen un primer contacto con las células inmunitarias, generalmente las células dendríticas son aisladas de la dermis, ya que estas se encargan de la primera línea de defensa es decir fagocitan las espiroquetas depositadas por la picadura de la garrapata. En la infección inicial se induce células inflamatorias que actúan en las lesiones del EM, mientras que en sangre periférica las células mononucleares estimuladas por este microorganismo producen principalmente citocinas proinflamatorias, como el interferón- γ (IFN- γ). es decir, los elementos celulares tanto innatos como adaptativos se movilizan para combatir la infección⁶.

La respuesta inmunológica frente a *B. burgdorferi* es de evolución lenta, es por ello que, al analizar las muestras obtenidas durante la primera etapa de la enfermedad, los pacientes muestran una positividad de entre el 20 a 50%, mientras que en los resultados obtenidos en la segunda etapa se puede identificar tanto a IgG e IgM reactivos y con una positividad entre el 70 a 90%. En la tercera etapa los pacientes con esta infección, cerca del 100% presentan resultados positivos a IgG. Después de contraer la enfermedad, la respuesta de anticuerpos puede durar meses e incluso años⁶.

Al aparecer las lesiones cutáneas, la respuesta inmunológica frente al microorganismo se encuentra consideradamente reducida, es por ello que, al paso de los meses o años posteriores a la enfermedad, se manifiestan los anticuerpos inducidos por el complemento, con una única función, la eliminación de borrelias. Generalmente, después de la administración del tratamiento los títulos de anticuerpos disminuyen, sin embargo, muchos pacientes que padecieron la enfermedad de Lyme muestran seropositividad durante años⁷.

Epidemiología

Desde 1982, que los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) comenzaron la vigilancia, se ha reportado un aumento en el número de casos en los Estados Unidos. La enfermedad de Lyme se ha convertido en la infección más frecuente transmitida por vectores, con casi 30. 000 casos anuales. En el noreste, desde Maine a Virginia, en el oeste, sobre todo en el norte de California y en el medio oeste en Wisconsin, Minnesota y Michigan; son los tres principales focos, donde ocurre esta infección. Además, en regiones templadas del hemisferio norte en Asia y Europa y en la zona central, Alemania, Australia, Eslovenia y Suecia, se han descrito casos de borreliosis⁶.

Estudios retrospectivos han puesto en manifiesto que la enfermedad de Lyme lleva presente muchos años, sin embargo, su reconocimiento es relativamente reciente. Se han descrito casos en al menos 20 países y en 49 estados de EE.UU. Desde 1982 la incidencia de la enfermedad ha ido en aumento con 497 casos hasta el 2003, en el que se reportaron más de 21 273 casos⁷.

Los principales vectores de la enfermedad de Lyme, son las garrapatas duras: *Ixodes pacificus* en la costa occidental, e *Ixodes scapularius* en el noreste y región central. En Europa el principal vector es *Ixodes ricinus*, y en Europa occidental y Asia es *Ixodes persulcatus*. Los ratones de patas blancas el ciervo de cola blanca, son los principales reservorios en EE.UU. Las formas de larvas y ninfas se pueden encontrar en los ratones de patas blancas, ya que este es su principal anfitrión. En el ciervo de cola blanca se alojan las especies de *Ixodes* adultos⁷.

En varias regiones de EUA, Canadá y zonas templadas de Europa y Asia, la enfermedad de Lyme es considerada una infección endémica. Casi el 90% de los casos reportados ocurren en regiones a lo largo del noreste y región Atlántico medio, incluyendo la población de Old Lyme, se reportan de 10 000 a 15 000 casos anuales, aunque algunos casos no son reportados, en particular fuera de las regiones primarias⁹.

Las garrapatas hembras fértiles, casi siempre en primavera suelen engordar por el consumo de sangre, después caen de sus hospedadores y depositan sus huevecillos en la tierra. Es por ello que, durante el verano, las larvas buscan alimentarse de sangre de ratones. Las bacterias ingeridas por las larvas se mantienen durante las etapas subsiguientes del desarrollo de la garrapata. Por esta razón, el reservorio primario son los roedores y por ende la infección se transmite por garrapatas del género *Ixodes*⁹.

Las ninfas, en el siguiente periodo de primavera o verano se alimentan de los hospedadores, lo que les permite madurar y llegar a la edad adulta. Estas caen del hospedador y una vez en su forma adulta parasitan los ciervos, ya que tardan aproximadamente 2 años en completar todo su ciclo. Además, las formas adultas o de ninfa de la garrapata pueden infectar a otros vertebrados, pero la enfermedad de Lyme que afecta al ser humano, se adquiere principalmente de las ninfas, porque los seres humanos invaden su ecosistema en ciertas épocas del año⁹.

Una sola picadura de garrapata conlleva el riesgo de padecer la enfermedad, debido a que la dosis infectante es muy baja (menos de 20 microorganismos). La enfermedad no ocurre en áreas en las cuales no abundan los ciervos, ya que este es esencial para la reproducción y supervivencia de la garrapata. Los factores ecológicos, climáticos y geográficos influyen en la epidemiología de la enfermedad de Lyme, aunque en América Latina se considera una enfermedad incipiente. La presencia y distribución de esta infección están influenciados por las interacciones con poblaciones humanas, la presencia de vectores y reservorios³.

Manifestaciones Clínicas

La amplia variedad de manifestaciones clínicas y la carencia de pruebas diagnósticas fiables, complica el diagnóstico clínico de la enfermedad producida por *B. burgdorferi* y otras especies de *Borrelia*. Después de un periodo de incubación de 3 a 30 días, se forman lesiones en el sitio de la picadura producida por la garrapata. En consecuencia, la enfermedad inicia con una infección localizada, posteriormente evoluciona a un estadio precoz de diseminación y, en ausencia de tratamiento, esta puede progresar a una fase tardía⁷.

Infección temprana o localizada: estadio 1

La lesión cutánea define la etapa 1, esto ocurre entre la tercera y cuarta semana después de la picadura de la garrapata; dicha lesión comienza con una pequeña mácula o pápula, en las siguientes semanas aumenta de tamaño y cubre una zona de un diámetro de entre 5 y 50 cm o más, a esta mácula se denomina Eritema Migratorio (Anexo 3). Suele presentar una decoloración central, un borde rojo y plano, sin embargo, se puede observar la formación de vesículas y una necrosis central⁷.

Las lesiones migratorias presentan un color rojo intenso y uniforme, con varios anillos rojizos dentro de uno externo. El centro se torna azul antes de aclararse. El eritema migrans casi siempre tiene bordes rojos, que suelen ser planos y a veces elevados. Las zonas más comunes en las que aparece la lesión son el muslo, la ingle y la axila, aunque se pueden localizar en cualquier lugar. La lesión es caliente al tacto y los pacientes describen con frecuencia quemazón, prurito o dolor. Cuando el eritema migrans se localiza en la cabeza, puede verse solo una banda lineal, que sobresale de la línea de implantación del cabello⁶.

En Estados Unidos la lesión de EM se asocia con una inflamación intensa y signos y síntomas que sugieren diseminación de la espiroqueta, mientras que en Europa a menudo la infección es indolora y localizada. Un estudio reciente analizó muestras de lesiones cutáneas del eritema migrans en pacientes infectados por *B. burgdorferi*. Se observó que estas lesiones se expandieron más rápido y causaron más síntomas, relacionados con quimiocinas y citocinas asociadas a macrófagos, en comparación con las lesiones de pacientes austríacos infectados por *B. afzelli*¹⁰.

Infección temprana o diseminada: estadio 2

Aparece semanas o meses después de la infección, esta incluye manifestaciones neurológicas como meningitis, parálisis del nervio facial, radiculopatía dolorosa, artralgia, artritis; trastornos del corazón y miopericarditis. Los pacientes pueden presentar lesiones secundarias en la piel, casi siempre son más pequeñas, no tienen los centros indurados, son menos migratorios y son similares a las lesiones iniciales, y sobre todo no se asocian con picaduras previas de garrapata⁶.

En la enfermedad de Lyme diseminada aguda, la meningitis es la anomalía neurológica más frecuente, esta normalmente aparece tras el eritema migratorio al cabo de 2 a 10 semanas; pero solo alrededor del 40% de los casos se procede de este exantema característico. El 30 al 90% de los pacientes tiene cefalea como un síntoma aislado, mientras que solo el 10 al 20% de los casos presentan rigidez de la nuca. Las náuseas, los vómitos y la fotofobia tienen una frecuencia intermedia frente a los síntomas mencionados anteriormente⁶.

El 50% de los afectados tienen neuropatías craneales, también se han observado mielitis transversa y alteraciones de la micción. La parálisis del nervio facial aparece de forma rápida, generalmente en 1 a 2 días, a menudo se acompaña de entumecimiento, hormigueo leve o dolor del oído y de la mandíbula. Entre el 30 y 70% de los casos es parálisis bilateral. Su recuperación tiene lugar entre los dos primeros meses⁶.

En la zona de Europa puede presentarse una lesión cutánea subaguda, la cual se denomina linfocitoma borrelial (LB), esta se sitúa con frecuencia en la oreja o el tórax. Estas lesiones forman estructuras foliculares, ya que provienen de densos infiltrados de células B, y en ocasiones estas lesiones suelen tener centros germinales. Suelen durar algunos meses, aunque pueden persistir durante un año o más⁶.

Infección tardía o persistente: estadio 3

Comienza meses o años después, en esta se identifica un ataque crónico a la piel, las articulaciones y el sistema nervioso. Alrededor del 60% de los pacientes, meses después del comienzo de la enfermedad y de las intensas respuestas inmunitarias celulares y humorales, comienzan a experimentar crisis intermitentes de tumefacción y dolor articular, es especial de la rodilla y de las grandes articulaciones, aunque también pueden verse afectadas las pequeñas articulaciones⁶.

El número total de pacientes con crisis de artritis disminuye cada año entre un 10 y 20%, las crisis de inflamación de la rodilla se vuelven más prolongadas durante el segundo y tercer año de la enfermedad. La artritis persistente o intermitente se resuelve en varios años e incluso en paciente que no tratados. El recuento de leucocitos de la muestra de líquido sinovial se

encuentra elevado y oscila entre 500 y 1 000 células/mm³ y se observan mayoritariamente polimorfonucleares⁶.

La artritis de Lyme refractaria a los antibióticos, la padecen los pacientes que tienen inflamación articular persistente en una rodilla durante meses o incluso años; la mayoría de pacientes con artritis intermitente responden al tratamiento con antibióticos. La lesión sinovial en estos pacientes muestra una hiperplasia de las células que la conforman, proliferación vascular, infiltrado de células mononucleares linfocitos T y aumento de las moléculas de adhesión⁶.

Se cree que la sinovitis persistente en el periodo postantibiótico no es consecuencia de la infección persistente. Los resultados de la reacción en cadena de polimerasa (PCR) son generalmente negativos después de 1 año de concluir con el tratamiento con antibióticos. Sin embargo, la artritis de Lyme refractaria a los antibióticos se detecta principalmente al noreste de EE.UU. y está asociada a infecciones altamente inflamatorias⁶.

Síndrome o síntomas postenfermedad de Lyme

Los mecanismos patogénicos que los causan pueden variar entre los pacientes y abarca a más de un síndrome. Después del tratamiento antibiótico, pueden persistir algunos síntomas subjetivos como malestar general, astenia y dolor articular menor. Durante varios años tras la enfermedad de Lyme, algunos pacientes pueden experimentar dolor articular y muscular incapacitante, problemas neurocognitivos, astenia severa y trastornos del sueño. Este síndrome es semejante e incluso indistinguible con el síndrome de fatiga crónica o la fibromialgia, que son considerados como trastornos de dolor centralizado⁶.

La artritis, encefalopatía o neuropatía, son manifestaciones tardías típicas de la enfermedad de Lyme y se asocian con pocos síntomas sistémicos. Se asocia el dolor y los síndromes de fatiga a la llamada Enfermedad de Lyme Crónica. Aunque, actualmente no hay una evidencia sólida que sugiera que los síntomas persistan después del tratamiento con antibióticos y los mismos sean causados por una infección activa. Al referirse a una infección crónica activa por *B.burgdorferi*, no se puede hacer uso al término “enfermedad de Lyme crónica”, ya que es erróneo y el tratamiento prolongado, podría ser peligroso, costoso y no está justificado⁶.

Infección congénita

Se han reportado casos de transmisión de *B.burgdorferi* a través de la placenta en dos lactantes cuyas madres habían padecido alguna vez borreliosis de Lyme, estos casos fueron descritos y reportados en la década de 1980. Los lactantes fallecieron en la primera semana de vida, por lo que se analizó sus tejidos fetales; se aplicó la tinción argéntica de Dieterle y se detectaron espiroquetas, no se realizaron cultivos ni pruebas serológicas. Estudios posteriores no han relacionado la presencia de espiroquetas con la infección congénita. Sin embargo, es posible que este microorganismo cause efectos en el feto humano, no se ha confirmado de manera concluyente⁶.

Diagnóstico de Laboratorio

En la fase inicial de EL, se detecta a algunos enfermos sintomáticos, esto se lleva a cabo al identificar la lesión cutánea peculiar, pero si no está presente, se debe practicar pruebas diagnósticas de laboratorio para identificar la enfermedad, también se recomienda aplicar pruebas en etapas posteriores de la enfermedad, en que debe ser diferenciada de muchas otras. Sin embargo, no se cuenta con métodos que sean completamente sensibles y específicos⁶.

En pacientes con meningitis de Lyme, se observan cambios típicos del líquido cefalorraquídeo (LCR) estos son: pleocitosis < 500 células/mm³, pero de hasta 3.500 células/mm³, en los 75% de los casos se observa más del 90% de linfocitos; también puede haber células plasmáticas. La glucosa en el LCR suele ser normal, aunque puede ser baja en pacientes con enfermedad de larga duración, las concentraciones de proteínas suelen estar elevadas⁶.

El tiempo de aparición de signos y síntomas, así como la historia epidemiológica de exposición a garrapatas en áreas endémicas son cruciales e importantes en el diagnóstico de la enfermedad de Lyme. Pruebas como IFI, ELISA, CLIA, Western-blot, PCR y cultivo, permiten la identificación de la infección por espiroqueta, especialmente en las fases diseminadas. Si los resultados de anticuerpos en IFI, ELISA o CLIA son positivos se debe confirmar o ser corroborados con la detección de bandas en Western-blot. La detección de

anticuerpos suele ser negativa, cuando se trata de una fase precoz de la EL, pero la PCR y el cultivo del tejido de las lesiones tienen alta eficacia en los centros de Referencia⁹.

No se recomienda realizar pruebas microbiológicas en pacientes que no presentan las manifestaciones clínicas típicas de la enfermedad, como astenia, artralgias, insomnio u otros síntomas, ya que se corre el riesgo de obtener un falso positivo debido a reacciones cruzadas o fenómenos inmunológicos, un ejemplo indiscutible es cuando se utilizan anticuerpos de tipo IgM. Un resultado serológico positivo debe interpretarse con cautela, sobre todo en áreas donde la seroprevalencia de anticuerpos en la población es elevada, se debe descartar otras posibles causas antes de emitir un diagnóstico definitivo⁸.

Muestras

Se puede obtener líquido cefalorraquídeo o sinovial, así como sangre para estudios serológicos, pero no se recomienda cultivarlos. Las muestras anteriormente mencionadas pueden utilizarse en la aplicación de la reacción en cadena de la polimerasa, para detectar DNA de *B. burgdorferi*⁸.

Frotis

El examen de frotis teñidos constituye un método que no es sensible y específico para el diagnóstico de la enfermedad de Lyme, aunque se han identificado a *B. burgdorferi* en cortes de muestras de biopsia. Ocasionalmente se identifica a esta bacteria por medio de anticuerpos y métodos inmunohistoquímicos⁸.

Las espiroquetas pueden visualizarse mediante microscopía de fluorescencia, por ejemplo, con la tinción de naranja de acridina o con tinción directa con anticuerpos fluorescentes. Además, *B. burgdorferi* puede observarse usando tinciones de Romanowsky, como Giemsa, impregnación de plata o técnicas de tinción inmunohistoquímica. Los métodos preferidos referentes con la técnica de impregnación de plata incluyen: la tinción modificación de Bosma y la tinción de plata de Dieterle modificada (Anexo 4)¹¹.

Cultivo

El aislamiento del microorganismo ha mejorado gracias al uso de medios especiales, pero ha tenido un éxito limitado. Sin embargo, su sensibilidad es relativamente bajo, salvo en las lesiones cutáneas iniciales, la misma que es patognomónica, por lo que hace que el cultivo sea necesario rara vez⁷.

Las *B. burgdorferi* se pueden cultivar in vitro utilizando medios artificiales e in vivo empleando animales de laboratorio como: hámsteres, ratones, o conejos. Se requiere un medio artificial altamente enriquecido y complejo para el cultivo in vitro, ya que las borrelias no crecerán en medios de cultivo bacteriológicos de rutina. Se utilizan modificaciones del medio de Kelly, como: el medio Kelly-Pettenkofer (MKP), Barbour-Stonner-Kelly (BSK-H), y Barbour-Stonner-Kelly (BSK-II), y. Entre estas, la única formulación disponible comercialmente es el BSK-H¹¹.

Las muestras obtenidas para la detección de borreliosis, se incuban a temperaturas de 32 a 34 °C, mismas que son consideradas óptimas. Sin embargo, se pueden incubar a temperatura corporal central (37 °C). Las espiroquetas son microaerófilas; es por ello que, para minimizar el aire ambiente en el recipiente, se debe llenar los tubos de cultivo casi hasta su capacidad máxima y taparse herméticamente para evitar la pérdida de CO₂ del medio. La incubación de los frascos se debe dejar transcurrir de 8 a 12 semanas, aunque el crecimiento puede detectarse frecuentemente en 1 o 2 semanas. La detección del crecimiento se realiza mediante microscopía o métodos de PCR¹¹.

La necesidad de medios complejos y costosos, experiencia técnica y largos tiempos de incubación hace que este enfoque sea poco práctico para el uso clínico de rutina. Esta técnica rara vez se realiza con fines diagnósticos. Aunque el cultivo de lesiones cutáneas de eritema migratorio es el estándar de oro para estudios de investigación de borreliosis de Lyme temprana¹¹.

Características del cultivo y crecimiento

B. burgdorferi prolifera fácilmente en medios líquidos complejos como el de Barbour-Stoenner-Kelly (BSK II; BarbourStoenner-Kelly medium). Para disminuir el índice de contaminación del cultivo por otras bacterias y hongos, a este medio se pueden agregar rifampicina, fosfomicina (fosfonomicina) y anfotericina B. El microorganismo, es difícil detectarlo en otros sitios u órganos que se encuentren comprometidos, pero se aísla fácilmente de las lesiones cutáneas de eritema migratorio. También se le puede obtener en cultivo de garrapatas. El cultivo es un método especializado y complejo con un índice pequeño de confirmación diagnóstica y por ello es poco utilizado⁸.

Diagnóstico molecular:

Esta técnica (basada en la amplificación de ácidos nucleicos) dispone de una sensibilidad generalmente inferior a los cultivos en el diagnóstico de la enfermedad de Lyme. Ello se debe a la presencia de un número relativamente bajo de microorganismos tanto en líquidos corporales, así como en tejidos de los sujetos afectados⁷.

El PCR es una técnica rápida, capaz de detectar el DNA del *B. burgdorferi* en muchos líquidos corporales, pero no permite diferenciar entre el DNA del microorganismo muerto, en la enfermedad tratada o inactiva, que del microorganismo vivo en la etapa activa de la enfermedad. Cuando se aplica a muestras del líquido sinovial, posee una sensibilidad cercana a 85%, aunque puede ser mucho menor, si se utilizan muestras de LCR en individuos con neuroborreliosis⁸.

La detección directa de secuencias de ADN específicas mediante PCR es una técnica prometedora, aunque presenta inconvenientes, por ejemplo, el error más habitual son los falsos positivos debido a la amplificación de un ADN diferente en la muestra analizada, así como las dificultades en la hibridación de los *Primers* al ADN objetivo, causadas por la alta variabilidad genética de *B. burgdorferi*. Los falsos negativos suelen ser el resultado de una cantidad insuficiente de ADN diana y la presencia de inhibidores de la Taq polimerasa. Estos inhibidores dependen del tipo de muestra, siendo más comunes en: biopsias de tejidos y sangre, y menos frecuentes en líquido cefalorraquídeo. (Anexo 5)¹².

Serología: Las pruebas que se usan con una frecuencia mayor son los análisis de inmunofluorescencia (IFA) y las inmunoanálisis ligadas a enzimas (ELISA). Estas son importantes en la confirmación del diagnóstico de sospecha de enfermedad de Lyme. No obstante, durante la fase aguda precoz de la enfermedad, todas las pruebas serológicas son relativamente insensibles. Entre 2 y 4 semanas después del inicio del eritema migratorio, aparecen los anticuerpos de tipo IgM. Posteriormente, aparecen los anticuerpos IgG y alcanzan títulos más elevados después de 4 a 6 meses de enfermedad⁷.

Para confirmar los resultados obtenidos con la técnica EIA, por lo común se utiliza el método de inmunotransferencia. Los antígenos de células completas preparadas por lisis, o los antígenos de *B. burgdorferi* obtenidos por técnicas de ingeniería genética (recombinantes), son separados por medio de electroforesis, transferidos a una membrana de microcelulosa y colocados para reaccionar con el suero del enfermo. La interpretación se basa tanto en tamaño y número molecular de las reacciones de anticuerpos con las proteínas del microorganismo⁸.

Mediante la técnica de inmunotransferencia es posible analizar IgG o IgM. En esta técnica se debe interpretar las características de las bandas de antígenos anticuerpos por medio del cotejo con los resultados sabidos de pacientes en diversas fases de la borreliosis de Lyme, y es importante tener mucho cuidado para evitar la interpretación excesiva de “manchas” con reactividad mínima⁸.

ELISA: Es de tipo indirecto o de captura IgM. Su ventaja principal es la automatización, que procesa un gran volumen de muestras y mejora la estandarización. El ELISA de captura IgM ha demostrado ser más sensible, ya que está menos afectado por la presencia de anticuerpos IgG y factor reumatoide¹².

Inmunofluorescencia indirecta: Su reproducibilidad es comparable a la del ELISA, en realidad es más difícil de estandarizar. Es útil en las etapas tardías de la enfermedad, pero presenta más dificultades cuando se presenta el eritema migrans. Un aspecto importante es determinar la dilución óptima para establecer el punto de corte, ya que se han utilizado

valores muy variados como 1/16, 1/128 o incluso 1/256, lo que complica la interpretación y tiene una notable influencia en los resultados epidemiológicos¹².

El análisis de infecciones para *Borrelia burgdorferi* IgG (anticuerpos), se realiza a partir de una muestra de sangre y su resultado ayuda a confirmar o descartar la infección causada por esta espiroqueta, adicionalmente, tiene como objetivo detectar la presencia de anticuerpos específicos contra esta bacteria, responsable de la enfermedad de Lyme. Además, esta técnica se puede realizar en Líquido Cefalorraquídeo (LCR) (Anexo 6). Sin embargo, para confirmar un resultado positivo o dudoso, se debe realizar un segundo método, el cual es conocido como Western blot, mismo que establece un diagnóstico definitivo para la enfermedad de Lyme 2 (Anexo 7)¹³.

Western-blot: Generalmente se utiliza para confirmar resultados de las pruebas de IFI y ELISA, ya que identifica los antígenos frente a los cuales se generan anticuerpos. Al existir diferentes criterios, su interpretación debe realizarse de manera cuidadosa y estricta. Estos criterios pueden ser cualitativos, evaluando la aparición de ciertas bandas como indicativo de infección por *B. burgdorferi*, o cuantitativos, centrados no tanto en el tipo de bandas, sino en la cantidad de las mismas, o incluso una combinación de ambos enfoques¹².

Tratamiento, prevención y control

Durante 14 a 21 días, es importante tratar con doxiciclina o amoxicilina. El tratamiento facilita la resolución de las lesiones cutáneas y alivia los síntomas iniciales. La amoxicilina no es tan eficaz como la doxiciclina para evitar las manifestaciones tardías. Con la administración duradera de doxiciclina o amoxicilina ingeridas o penicilina G o ceftriaxona por vía endovenosa, puede mejorar la artritis “establecida”. La ceftriaxona ha sido eficaz, en casos resistentes. Los pacientes en los comienzos de la enfermedad de Lyme, al ser tratados con doxiciclina o amoxicilina, terminan por mostrar complicaciones tardías menores (cefaleas, artralgias y otras más)⁸.

Para pacientes con afección neurológica o datos cardiovasculares como bloqueo cardiaco auriculoventricular, se recomienda el tratamiento intravenoso con ceftriaxona o penicilina G. Se requiere de la continuación de tratamiento antimicrobiano por 30 a 60 días, ya que la

respuesta al tratamiento suele ser lenta. Los fármacos antimicrobianos no son el tratamiento apropiado, para la denominada “enfermedad de Lyme crónica”, ya que más probablemente constituye un estado autoinmunitario ⁹.

La prevención de las enfermedades por *Borrelia* transmitidas por garrapatas engloba la elusión de las garrapatas y su hábitat natural, aplicación de repelentes para insectos, el uso de ropa protectora como pantalones largos metidos dentro de los calcetines, y el control de los roedores. Se ha autorizado la utilización de una vacuna recombinante dirigida contra el antígeno OspA de *B. burgdorferi* en EE.UU⁷. Sin embargo, el fabricante interrumpió la producción en el año 2002, alegando demanda insuficiente. La vacuna era singular, pues estaba compuesta por OspA recombinante y, por tanto, se diseñó para actuar en la garrapata que se alimenta, no en el ser humano. Se están desarrollando otras vacunas recombinantes^{7,8}.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

Tipo de investigación

Según el enfoque: Cualitativo, ya que la información es de varias fuentes bibliográficas, recopilando la misma, dicha información estaba relacionada al diagnóstico clínico y de laboratorio en la enfermedad de Lyme.

Según el nivel: es de tipo descriptiva, ya que se basó en un análisis detallado de la información, misma que fue obtenida de bases científicas actualizadas. En este trabajo, se describió e interpretó; las manifestaciones clínicas, las edades de presentación y las pruebas diagnósticas de la enfermedad de Lyme.

Según el diseño: es documental y no experimental, mediante la modalidad de revisión bibliográfica, donde se buscaron artículos científicos, libros, manuales y páginas web confiables; sin realizar mediciones numéricas ni análisis estadísticos.

Según la secuencia temporal: es de corte transversal debido a que la investigación se realizó en un periodo de tiempo determinado, comprendido desde el 2015 al 2025, obteniendo un sólo bloque de resultados.

Según la cronología de los hechos: es de tipo retrospectiva, ya que se trabajó con diferentes fuentes y literaturas científicas preexistentes, es decir disponibles antes de la investigación, no se desarrollaron datos nuevos, sino se analizaron los ya documentados.

Población y Muestra

Población

En el presente trabajo de investigación la población fue obtenida mediante la aplicación de operadores booleanos (AND, OR) y palabras claves, misma que quedó conformada por 48 artículos científicos relacionados con el tema de estudio, disponibles en bases de datos como: Medigraphic, SciELO, SEMERGEN, Elsevier, Google académico, ProQuest, Portales médicos, BMJ Journals, Crónicas Científicas, PubMed, Scopus, SEIMC, Análisis Clínicos.

Muestra

Se realizó una rigurosa investigación en las diferentes bases de datos anteriormente mencionadas para la selección de la muestra, quedando 33 artículos científicos, luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, los cuales daban salida a los objetivos planteados y distribuidos en la siguiente forma: BMJ Journals (1), Crónicas Científicas (1), SciELO (7), Google Académico (7), Libros (5), PubMed (1), SEIMC (1), Análisis Clínicos (1), Medigraphic (2), SEMERGEN (1), Elsevier (2), ProQuest (3), Portales Médicos (1)

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Artículos científicos y documentos publicados en los últimos 10 años.
- Información disponible sobre el diagnóstico clínico y de laboratorio en la enfermedad de Lyme
- Revistas, artículos y libros científicos que contengan información concreta de las diferentes pruebas de laboratorio utilizadas para la determinación de la enfermedad de Lyme.

Criterios de exclusión

- Documentos obsoletos que no compartan criterios con publicaciones actuales.
- Artículos que no poseen relevancia con información acerca de la enfermedad de Lyme.
- Estudios con resultados paraclínicos incompletos que no permiten obtener información clara por ende no se obtendrá conclusiones sólidas.

Métodos de estudio

Se realizó un análisis y síntesis de la información obtenida de diversas fuentes científicas, como artículos, libros, manuales y sitios web de organizaciones nacionales e internacionales relacionadas con el tema, aplicando el enfoque del método teórico.

Procesamiento estadístico

Se realizó mediante el análisis de contenidos e interpretación de los resultados obtenidos en las búsquedas bibliográficas, que proporcionó datos cualitativos.

Técnicas y procedimientos

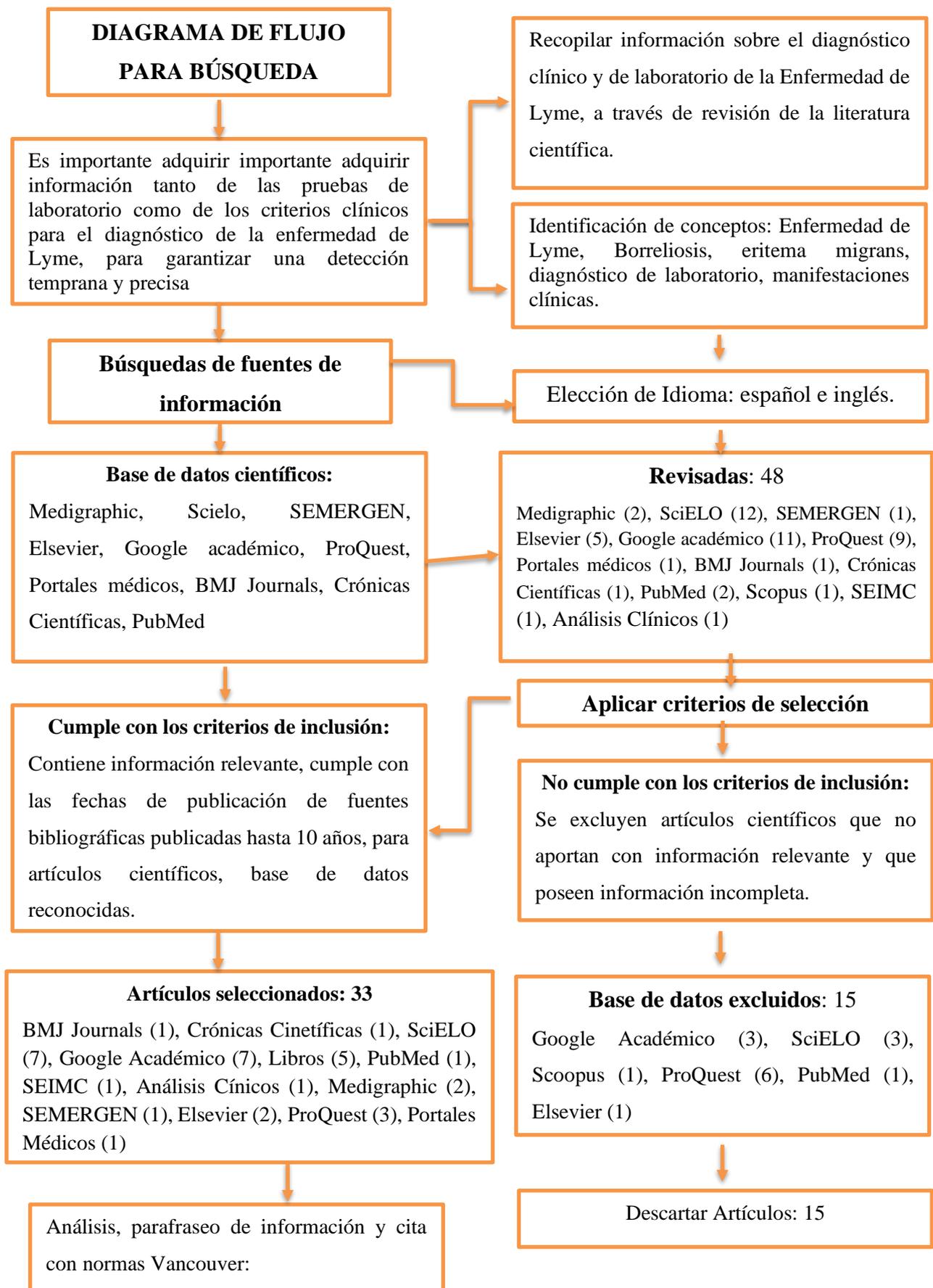
Técnica: Se utilizó la técnica de observación, y el procedimiento consistió en revisar distintas bases de datos bibliográficos para recopilar y procesar la información de forma descriptiva.

Procedimiento: Se enfocó en la obtención, revisión y análisis de las diversas bases de datos de información bibliográfica, para la recolección y tratamiento de la información descriptivamente.

Consideraciones éticas

No existieron conflictos bioéticos porque la muestra no era de origen biológico, por lo que se respetó las normas éticas de la investigación científica. Los resultados científicos fueron empleados con fines no maleficentes

En el siguiente diagrama de flujo se detalla el proceso llevado a cabo para la búsqueda bibliográfica y la selección de los artículos más relevantes.



CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presenta el análisis de los resultados obtenidos a partir de los artículos científicos seleccionados, los cuales fueron clave para el desarrollo de la investigación. Estos artículos aportaron información relevante y datos importantes que ayudaron a comprender mejor el tema estudiado, gracias a la revisión de cada uno de ellos se pudo obtener una visión más clara sobre los aspectos clave los cuales permitieron organizar los resultados de manera más completa.

La enfermedad producida por la bacteria *B. burgdorferi* presenta una amplia variedad de manifestaciones clínicas que incluyen anomalías dermatológicas, reumatológicas, cardiovasculares e incluso neurológicas, luego de la picadura de la garrapata y después de un periodo de incubación comienza un proceso infeccioso localizado evolucionando a un estadio precoz y diseminándose por el organismo, que en ausencia de un diagnóstico temprano pasa a ser una infección tardía o persistente, estas manifestaciones se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Manifestaciones clínicas que presentan los pacientes con Borreliosis

Nº	Manifestaciones clínicas	Pacientes	Autor	Año
1.	Eritema migratorio Artritis intermitente Encefalopatía subaguda	53	Armitano et al. ¹⁴	2024
2.	Astenia Debilidad Eritema migratorio Náusea Cefalea	1	Osinaga et al. ¹⁵	2019
3.	Debilidad Dolor torácico Deterioro neurológico	1	Schlesinger et al. ¹⁶	2018
4.	Eritema migratorio Dolor mandibular Cefalea	1	Villagra et al. ¹⁷	2018
5.	Náusea Vómito Diarrea Artralgias Eritema migratorio Escalofrío Dolores musculares	1	Guevara et al. ¹⁸	2021
6.	Debilidad Mareo Dolores musculares Artritis Pérdida de peso Alteraciones en la memoria	1	García L. ¹⁹	2018
7.	Eritema migratorio Fiebre	“	Cervantes J. ²⁰	2018

8.	Estrabismo Neuritis óptica Lesiones hiperintensas Hidrocefalia secundaria Hemorragia subaracnoidea Artralgias Escalofríos Astenia	1	Espinosa et al. ²¹	2021
9.	Síndrome pseudogripal Eritema migratorio Dolor súbito en dermatoma	1	Calvo et al. ²²	2024
10.	Eritema migratorio Fiebre Malestar general Cefalea holocraneana	1	Bailón et al. ⁵	2023
11.	Artralgias Panuveítis	1	Cuevas et al. ²³	2020
12.	Eritema migratorio Granuloma anular	1	Gómez et al. ²⁴	2019
13.	Eritema migratorio Fiebre Artralgias Parálisis facial Parestesias	“	Gómez et al. ²⁵	2020
14.	Meningitis Parálisis facial Eritema migratorio	23	Rubio et al. ²⁶	2024

Nota: (“) No aplica (estudio de revisión bibliográfica)

Análisis y Discusión

En la tabla 1 se evidencian las manifestaciones clínicas que presentan los pacientes con Enfermedad de Lyme (EL), las cuales fueron recopiladas de 14 publicaciones científicas. La anomalía dermatológica característica de esta patología, el eritema migratorio, fue el que predominó en el 71% de las mismas. Seguido por las artralgias (57%), la cefalea, debilidad y fiebre con un 21,45%, además, de astenia, náuseas y escalofríos con el 14,28%.

Se presentaron en menor grado otras sintomatologías independientes, pero que se pueden agrupar como alteraciones neurológicas como pueden ser la encefalopatía subaguda, deterioro neurológico, alteraciones de la memoria, neuritis óptica, hidrocefalia secundaria, hemorragia subaracnoidea, parálisis facial, parestesias y hasta meningitis. Es decir, la Borreliosis es un síndrome clínico muy diverso.

Armitano et al.¹⁴, Osinaga¹⁵, Villagra¹⁷, Guevara¹⁸, Cervantes²⁰, Calvo²², Bailón⁵, Gómez²⁴, Gómez²⁵ y Rubio²⁶, en sus investigaciones identificaron como la principal manifestación clínica asociada con la enfermedad de Lyme el eritema migratorio, coincidiendo con otras publicaciones de décadas anteriores. Es uno de los signos más frecuentes y representativos en las etapas iniciales de la EL, lo que resalta su relevancia como indicativo clínico en la detección temprana de esta infección.

Mientras que otros autores, como Armitano et al.¹⁴, Schlesinger et al.¹⁶, Villagra et al.¹⁷, Guevara et al.¹⁸, García L.¹⁹, Espinosa et al.²¹, Cuevas et al.²⁰ y Gómez et al.²⁴, refirieron sintomatología asociada a alteraciones del sistema osteomioarticular (SOMA) entre las que se encuentran la artralgia, artritis, dolor torácico y mandibular. Las cuales son comunes en diversas condiciones reumatológicas caracterizadas por dolor muscular y de articulaciones, rigidez cervical y episodios de inflamación articular, lo que hace que el diagnóstico temprano de la Enfermedad de Lyme sea necesario para la implementación de un tratamiento oportuno.

La debilidad muscular y la astenia son otras manifestaciones clínicas, que presentan los pacientes con esta enfermedad, las cuales desarrollan a medida que avanza la infección según refieren Osinaga et al.¹⁵, Schlesinger et al.¹⁶, García L.¹⁹, Espinosa et al.²¹.

Esta infección es causada por la picadura de garrapatas, que transmiten la espiroqueta *Borrelia burgdorferi* y en la revisión de la literatura sobre este tema, se ha visto, que se clasifica en tres etapas, cada una con manifestaciones clínicas distintas, como se observa en los resultados obtenidos de diversas fuentes.

La enfermedad comienza en una fase temprana localizada, donde el síntoma principal es el eritema migratorio, una lesión en forma de anillo en el sitio de la picadura. Si no se trata, la infección puede progresar a la fase temprana diseminada, caracterizada por eritema migratorio múltiple, parálisis de nervios craneales, meningitis y carditis, lo que indica que la bacteria se ha propagado a otras partes del cuerpo. En la fase tardía, la falta de intervención puede dar lugar a complicaciones graves, como artritis, encefalopatía y polineuropatía subaguda, que afectan tanto las articulaciones como el sistema nervioso⁷.

En una etapa diseminada y tardía de la Enfermedad de Lyme y sin tratamiento, pueden observarse alteraciones neurológicas como la cefalea holocraneana, encefalopatía subaguda hidrocefalia secundaria, hemorragia subaracnoidea, parálisis facial, parestesias, panuveítis, estrabismo, neuritis óptica, alteraciones en la memoria, meningitis y deterioro neurológico, según refieren varios investigadores como Armitano et al.¹⁴, Schlesinger et al.¹⁶, García¹⁹, Espinosa et al.²¹, Bailón et al.⁵, Cuevas et al.²³, Rubio et al.²⁶ y Gómez et al.²⁵ a diferencias de otros.

Calvo et al.¹⁹ menciona que entre otros síntomas que presentan los pacientes con Borreliosis, se incluyen náuseas, mareos, vómitos y escalofríos y fiebre, los cuales pueden ser confundidos con un síndrome pseudogripal. Este criterio es respaldado por Osinaga et al.¹⁵, Guevara et al.¹⁸, Espinosa et al.²¹, Bailón et al.⁵ quienes coinciden en que estos síntomas son característicos de la enfermedad y se manifiestan generalmente en las etapas iniciales de la infección, simulando los síntomas de una gripe común.

En la enfermedad de Lyme se presenta una gran variedad de manifestaciones clínicas, en una etapa temprana, que van desde alteraciones generales, de la piel, el SOMA y neurológicas que pueden confundirse con un síndrome pseudogripal como describen diferentes autores, lo que hace necesario tener presente por parte de los facultativos esta

entidad, sobre todo en zonas endémicas, para llegar a un diagnóstico temprano de la misma y no se vea afectada la salud de los pacientes por complicaciones.

Para llegar a un diagnóstico oportuno de la Enfermedad de Lyme se pueden utilizar varios métodos como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2. Métodos más frecuentes de diagnóstico de laboratorio para la detección de la Enfermedad de Lyme

Nº	Prueba de diagnóstico	Pacientes	Autor	Año
1.	PCR Cultivo	53	Armitano et al. ¹⁴	2024
2.	ELISA Western Blot PCR	1	Osinaga et al. ¹⁵	2019
3.	Pruebas serológicas IgG IgM	1	Schlesinger et al. ¹⁶	2018
4.	Pruebas serológicas IgG IgM ELISA	1	Villagra et al. ¹⁷	2018
5.	Pruebas serológicas IgG IgM Western Blot	1	Guevara et al. ¹⁸	2021
6.	Western Blot Pruebas serológicas IgG IgM	1	García. ¹⁹	2018
7.	Microscopia óptica ELISA Western Blot	“	Cervantes ²⁰	2018
8.	ELISA Western Blot	1	Espinosa et al. ²¹	2021
9.	Pruebas serológicas IgG IgM	1	Calvo et al. ²²	2024
10.	Pruebas serológicas IgG IgM ELISA	1	Bailón et al. ⁵	2023
11.	Western Blot	1	Cuevas et al. ²³	2020

12.	Cultivo	1	Gómez et al. ²⁴	2019
13.	ELISA, IFI PCR Cultivo Western Blot	“	Gómez et al. ²⁵	2020
14.	PCR ELISA Western Blot	“	Rodríguez et al. ²⁷	2018

Nota: (“) No aplica (estudio de revisión bibliográfica)

Análisis y Discusión

En la tabla 2 se evidencian los métodos más frecuentes de diagnóstico de laboratorio para la detección de la Enfermedad de Lyme según la literatura científica revisada. Se encontró la utilización del Western Blot como el más empleado con un 57%, seguido del Ensayo de Inmunoabsorción Ligado a Enzima (ELISA) usado por la mitad de los investigadores (50%) en el cual se detectan antígenos y anticuerpos en muestras biológicas. Luego con el 42% las pruebas serológicas para IgG e IgM. Otras técnicas diagnósticas para dicha infección puestas en práctica, pero con menor frecuencia fueron la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), el cultivo, la Inmunofluorescencia Indirecta (IFI) y la microscopía óptica.

La prueba Western Blot proporciona una mayor especificidad y exactitud en la detección de anticuerpos o antígenos asociados con la enfermedad por lo que la hace muy útil por su capacidad para confirmar los resultados obtenidos a través de métodos más generales. En base a esto fue la más empleada por diferentes investigadores como Osinaga et al.¹⁵, Guevara et al.¹⁸, García L.¹⁹, Cervantes J.²⁰, Espinosa et al.²¹, Gómez et al.²⁵, Rodríguez et al.²⁷, excepto Cuevas et al.²³, que la utilizó como único método diagnóstico en un paciente con una Panuveítis asociada a la enfermedad de Lyme.

Osinaga et al.¹⁵, Gómez et al.²⁵ y Rodríguez et al.²⁷ en su estudio aplicaron las técnicas de laboratorio como ELISA y PCR, pero además confirmaron su diagnóstico por el Western Blot, al igual que Guevara et al.¹⁸, García¹⁹ y Bailón et al.⁵ lo hicieron para validar los resultados obtenidos de las pruebas serológicas IgG e IgM. A diferencia Villagra et al.¹⁷ y Bailón et al.⁵, llegaron al diagnóstico de Borreliosis utilizando solamente la ELISA y las pruebas serológicas.

Gómez et al.²⁴ indica que el cultivo es una prueba confiable para identificar la bacteria causante de la Borreliosis, coincidiendo con Armitano et al.¹⁴ quien señala que se realiza con muestras de LCR o tejido sinovial. Aunque tiene una sensibilidad adecuada para detectar *B. burgdorferi* en piel, rara vez se utiliza, ya que en pacientes con eritema migratorio el diagnóstico es claro y, en regiones endémicas, se opta por tratamiento empírico¹¹.

La microscopía óptica es otra técnica que puede usarse en el diagnóstico de la enfermedad de Lyme como refiere Cervantes²⁰, sin embargo, esta se realiza mediante el examen de frotis teñidos, lo cual no es un método sensible ni específico. Aunque en algunos casos se ha

logrado identificar *B. burgdorferi* en cortes de muestras de biopsia, su efectividad en el diagnóstico es limitada, por lo que requiere siempre confirmación mediante el Western Blot.

Las edades que con mayor frecuencia se presenta la Enfermedad de Lyme, según la revisión bibliográfica realizada, se puede encontrar en la tabla 3.

Tabla 3. Edades que con mayor frecuencia aparece la Enfermedad de Lyme según la revisión bibliográfica realizada.

Nº	Edad	Pacientes	Autor	Año
1.	1-20= 4 21-40= 9 41-60= 9 61-80= 9 SD=22	53	Armitano et al. ¹⁴	2024
2.	44 años	1	Osinaga et al. ¹⁵	2019
3.	17 años	1	Schlesinger et al. ¹⁶	2018
4.	47 años	1	Villagra et al. ¹⁷	2018
5.	29 años	1	Guevara et al. ¹⁸	2021
6.	45 años	1	García ¹⁹	2018
7.	17 años	1	Espinosa et al. ²¹	2021
8.	57 años	1	Calvo et al. ²²	2024
9.	20 años	1	Bailón et al. ⁵	2023

10.	72 años	1	Cuevas et al. ²³	2020
11.	37 años	1	Gómez et al. ²⁴	2019
12.	23 meses	1	Marrugo et al. ²⁸	2015
13.	65 años	1	Sandstrom et al. ²⁹	2025
14.	67 años	1	Colunga et al. ³⁰	2020
15.	42 años	1	Izaguirre et al. ³¹	2021
16.	48 años	1	Sánchez et al. ³²	2020
17.	28 años	1	Quijada et al. ³³	2021

Nota: SD: Sin Datos

Análisis e interpretación

En la tabla 3 se evidencian las edades que con mayor frecuencia aparece la Enfermedad de Lyme (EL), las mismas que fueron recopiladas de 17 artículos, demostrando que, sin importar la edad se puede llegar a tener esta infección, pues ésta, depende del hábitat, clima, ocupación y zona geográfica en el cual se encuentran las personas. Se encontró esta patología en un 31,91% en pacientes entre 41-60 años, seguidos de un 25,53% en aquellos entre edades de 21-40 y 61-80, mientras que los menores de 20 años representaron el 17%.

Según los resultados encontrados en la presente investigación, autores como Armitano et al.¹⁴, Osinaga et al.¹⁵, Villagra et al.¹⁷, García¹⁹, Calvo et al.²², Izaguirre et al.³¹ y Sánchez et al.³², observaron que la mayoría de los pacientes diagnosticados con borreliosis se encontraban entre los 41-60 años. Además, señalan que los mismos realizaron viajes y actividades en zonas boscosas donde las garrapatas del género *Ixodes* tienen por hábitat.

No muy diferentes a estos investigadores, otro grupo encontró la enfermedad entre los 21-40 y 61-80, tales como Armitano et al.¹⁴, Guevara et al.¹⁸, Cuevas et al.²³, Sandstrom et al.²⁹, Colunga et al.³⁰. Este grupo de edades, en la práctica de actividad física al aire libre se exponen a la espiroqueta, son infectados, pero en ocasiones esta enfermedad no se identifica hasta que empiezan a presentarse los signos y síntomas característicos de la infección. Aunque algunos autores refieren que las personas de 51 a 70 años tienen menor probabilidad de estar expuestos a la picadura de garrapatas debido a que generalmente disminuye la exposición personal en la naturaleza.

La enfermedad infectocontagiosa EL, puede observarse también en edades inferiores a los 20, como lo plantean Armitano et al.¹⁴, Schlesinger et al.¹⁶, Espinosa et al.²¹, Bailón et al.⁵ y Marrugo et al.²⁸. Este último hizo el diagnóstico en un niño pequeño que estuvo en contacto con venados con garrapatas, presentando cuadro respiratorio ligero, seguido de fiebre y luego parálisis facial. Le realizaron estudios (negativos) para otras enfermedades, por lo que llegan a realizar tomografía de ambos oídos, que arroja mucosa timpánica y mastoidea hipertrófica, además, le practican electroneuronografía donde se demuestra lesión del nervio facial.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

Las manifestaciones clínicas de la Enfermedad de Lyme son diversas, pero predomina el eritema migratorio, seguido de otras como artralgias, cefalea, debilidad, fiebre, astenia, náuseas, escalofríos e incluyendo en menor cuantía las complicaciones neurológicas y articulares graves. Debido a esta variedad sindrómica muchas veces el diagnóstico se retrasa para instaurar tratamiento médico por lo que es fundamental que esta entidad sea reconocida por los profesionales de la salud para un actuar oportuno.

En cuanto al diagnóstico de laboratorio, se utilizan diferentes métodos como el Western Blot (siendo el más empleado), seguido del Ensayo de Inmunoadsorción Ligado a Enzima (ELISA) en el cual se detectan antígenos y anticuerpos en muestras biológicas, las pruebas serológicas para IgG e IgM y con menor frecuencia la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), el cultivo, la Inmunofluorescencia Indirecta (IFI) y la microscopía óptica.

La EL es una infección que puede afectar a cualquier persona sin importar edad alguna, solamente con la exposición a garrapatas del género *Ixodes* que estén infectadas, desde niños pequeños hasta la ancianidad. En el grupo de edad entre 41 y 60 años se describe que son los más afectados lo cual puede ser por la realización de actividades al aire libre, debido a su estilo de vida, actividades laborales o recreativas, además de que no toman en cuenta la toma de precauciones como es la protección mediante ropas adecuadas o repelentes contra los artrópodos, como lo realizan los grupos más jóvenes o mayores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dong Y, Zou G, Cao W, Xu X, Zhang Y, Ji Z, et al. Global seroprevalence and sociodemographic characteristics of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in human populations: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Global Health*. 2022; VII (6). Disponible en: <https://gh.bmj.com/content/7/6/e007744>
2. Banegas N, Banegas O, Barillas H, Corella A, Riday J. Enfermedad de Lyme: Revisión de la literatura. *Crónicas Científicas*. 2022; XXII(3). Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/enfermedad-lyme.pdf>
3. Cortes J, Merlín A, Morales Y, Palafox J. Actualización sobre la enfermedad de Lyme. [Online]. La Habana; 2021; XL(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2021000200002
4. Lucca V, Núñez S, Pucheta M, Radman N, Rigonatto T, Sánchez G, et al. Lyme Disease: A Review with Emphasis on Latin America. *Microorganisms*. 2024; XII(2). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2607/12/2/385>
5. Bailón F, Torres P, Vargas M, Camacho J, Núñez M. Enfermedad de Lyme en Paciente Masculino con Antecedentes De Microadenoma Hipofisiario y Síndrome de Kallman. Reporte de Caso. 2023; VII(5) Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/8123/12284>
6. Bennett J, Dolin R, Blaser M. *Enfermedades Infecciosas Principios y Práctica*. Octava ed. Mandell, Douglas, Bennett's, editors. Barcelona: Elsevier; 2016. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/ENFERMEDADES%20INFECCIOSAS.pdf>
7. Murray P, Rosenthal K, Pfäuer M. *Microbiología médica*. 5th ed. MMVI Elsevier España SA, editor. Madrid; 2007. Disponible en: https://parabolasdocotidiano.wordpress.com/wpcontent/uploads/2011/10/microbiologia_murray.pdf

8. Brooks G, Carroll K, Butel J, Morse S, Mietzner T. Jawetz, Melnick, Adelberg. Microbiología Médica. Vigésima quinta ed. García N, editor. México, D.F.: The McGraw-Hill Companies; 2011. Disponible en: https://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1RP7PC45V-WZK14Y-1H7Z/Microbiologia_medica_Jawetz.pdf
9. Nafees A, Lawrence D, James J. Sherrys Microbiología Médica. Quinta ed. Kenneth J, C. George R, editors. México: McGraw-Hill; 2011.
10. Fraile M, Prieto J, Navarro J. Microbiología en ciencias de la salud. Conceptos y Aplicaciones. Tercera ed. Gràcia Td, editor. Barcelona: Elsevier; 2011.
11. Branda J, Steere A. Laboratory Diagnosis of Lyme Borreliosis. Clinical Microbiology. 2021 Enero; 27(34). Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7849240/>
12. Maroto M, Gutiérrez J. Diagnóstico de laboratorio de la infección por Borrelia burgdorferi. [Online].; 2019. Acceso 30 de 03 de 2025. Disponible en: <https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/serologia/borrelia.pdf>.
13. Análisis Clínicos. Análisis De Infecciones Para Borrelia Burgdorferi IgG (anticuerpos). [Análisis Clínicos Pruebas de Laboratorio]. [Online].; 2024 [cited 2024 Febrero 08. Available from: <https://www.analisisclinico.es/analisis-de-infecciones-para-borrelia-burgdorferi-igg-anticuerpos>.
14. Armitano R, Martínez G, Borrás P, Orduna T, Prieto M. Enfermedad de Lyme. Análisis crítico sobre su presencia en Argentina. Medicina (Buenos Aires). 2024 Julio; LXXXIV(00). Disponible en: <http://www.medicinabuenosaires.com/revistas/vol84-24/n6/1173.pdf>
15. Osinaga I, Iknurov A. Enfermedad de Lyme crónica vs. Síndrome Post-tratamiento Lyme — a propósito de un caso en el ámbito laboral de Navarra. Medicina y Seguridad del Trabajo. 2021 Marzo; LXV(257). Disponible en:

https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2019000400285#aff1

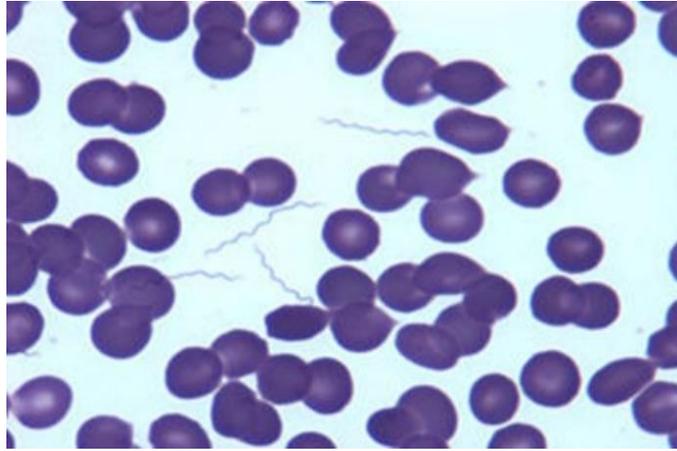
16. Schlesinger A, GM, García J, MP, Zambrano K, Barragán N. Síndrome de Lyme crónico con manifestaciones neurológicas: a propósito de un caso. *Acta Neurológica Colombiana*. 2018 Junio; XXXIV(3). Disponible en: <https://www.actaneurologica.com/plugins/generic/pdfJsViewer/pdf.js/web/viewer.html?file=https%3A%2F%2Fwww.actaneurologica.com%2Findex.php%2Fanc%2Farticle%2Fdownload%2F919%2F141%2F4976>
17. Villagra M, Martínez J. Enfermedad de Lyme: a propósito de un caso clínico importado. *Rev Chilena Infectología [Scielo]*. 2018 Agosto; XXXV(5). Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rci/v35n5/0716-1018-rci-35-05-0606.pdf>
18. Guevara O, Martínez A, Mendoza J. Enfermedad de Lyme en la Ciudad de México. *Medicina Interna México*. 2021 Marzo; XXXV(3). Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662019000300435
19. García L. Enfermedad de Lyme adquirida en el estado de Morelos, México. *Medicina Interna México*. 2018 Marzo; XXXIV(2). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2018/mim182q.pdf>
20. Cervantes J. Enfermedad de Lyme en el Perú. Una revisión clínica y epidemiológica. *Peru Med Exp Salud Pública*. 2018 Junio; XXXV(2). Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rpmesp/2018.v35n2/292-296/#>
21. Espinosa M, Almonte A, Juárez C, Reyes U, Reyes M, Reyes K, et al. Borreliosis de Lyme con afectación neurológica: reporte de caso. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*. 2022 Abril-Junio; XLII(2). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2022/ei222f.pdf>
22. Calvo M, Costa M. Enfermedad de Lyme en un paciente con dolor neuropático en el territorio de un dermatoma. *Medicina General Familiar*. 2024 Mayo; XIII(3). Disponible en: https://mgyf.org/wp-content/uploads/2024/07/MGYF2024_022.pdf

23. Cuevas M, Correa A, López J. Panuveítis asociada a la enfermedad de Lyme en un paciente colombiano. Reporte de caso. Iatreia. 2020 Junio; XXXIII(2). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-07932020000200177
24. Gómez C, González D, Ortiz J, Santana D. Enfermedad de Lyme: una clínica inespecífica te debe hacer indagar en los antecedentes personales. Medicina de Familia. 2019 Enero-Febrero; XLV(42). Disponible en: <https://www.elsevier.es/en-revista-medicina-familia-semergen-40-congresos-14-congreso-autonomico-semergen-cantabria-116-sesion-casos-clinicos--6282-comunicacion-enfermedad-de-lyme-una-clinica-75465>
25. Gómez C, Garzón M, Fokina T. Enfermedad de Lyme en España: una visión global. Archivos de Medicina Universitaria. 2020 Abril; II(1). Disponible en: https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/68175/ES_GME~1.PDF?seq
26. Rubio A, Fernández M, Rodríguez M, Calle L. Borreliosis de Lyme en población pediátrica: peculiaridades clínicas, diagnósticas y terapéuticas. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. 2024 Febrero; XLII(2). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0213005X23000599>
27. Rodríguez I, Noda A, Echevarria E, Rodríguez M, Iglesias T, Lienhard R. Acerca de la enfermedad de Lyme en Cuba y su conocimiento en personal médico. Revista Cubana de Salud Pública. 2018 Enero-Marzo; XLIV(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662018000100003
28. Marrugo G, Vargas M. Parálisis Facial en Enfermedad de Lyme. Revista de la Facultad de Medicina. 2015; 63(1). Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/1679404433/CBA589090A6145BFPO/19?accountid=36757&sourcetype=Scholarly%20Journals>
29. Sandstrom T, Sridhar K, Joshi J, Aunás A, Halani S, et al. Acute Febrile Illness Accompanied by 7th and 12th Cranial Nerve Palsy Due to Lyme Disease Following Travel to Rural Ecuador: A Case Report and Mini-Review. Tropical Medicine and

- Infectious Disease. 2025; X(1). Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/3159575937/fulltextPDF/975B9DCB14714345PQ/1?accountid=36757&sourcetype=Scholarly%20Journals>
30. Colunga P, Sánchez S, Volkow P, Ruíz A, Becker I. Lyme disease and relapsing fever in Mexico: An overview of human and wildlife infections. PLoS Uno. 2020; XV(9). Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2443875661/CBA589090A6145BFPQ/81?accountid=36757&sourcetype=Scholarly%20Journals>
31. Izaguirre Y, Pujol L. Descripción clínica de la Borreliosis de Lyme en una viajera. Segundo Congreso Virtual de Ciencias Básicas Biomédicas en Granma. 2021. Disponible en: <https://cibamanz2021.sld.cu/index.php/cibamanz/cibamanz2021/paper/viewFile/319/240>
32. Sánchez J. Enfermedad de Lyme, descripción de un caso. Revista Electrónica de Portales Médicos. Abril 2020; XV(8). Disponible en: <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/enfermedad-de-lyme-descripcion-de-un-caso/>
33. Quijada Z, Madrid C, Sáenz C, Noffal V, Vega M, Lacy R. Enfermedad de Lyme. Dermatología Revista Mexicana. 2021; LXV(1). Disponible en: <https://dermatologiarevistamexicana.org.mx/article/enfermedad-de-lyme/#>

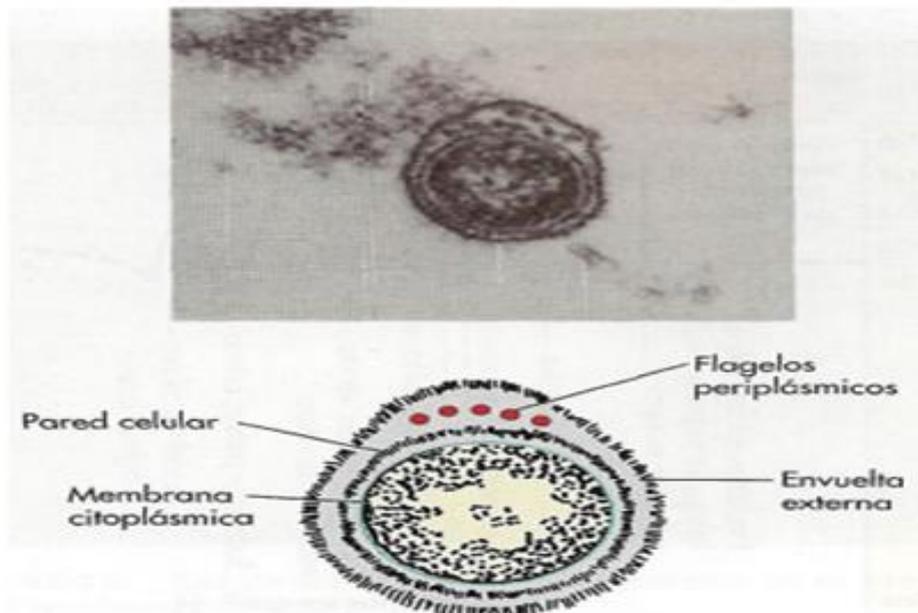
ANEXOS

Anexo 1. Frotis de sangre periférica en el que se observan formaciones filamentosas onduladas extracelulares, identificadas como espiroquetas.



Fuente: <https://www.elsevier.es/en-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-reaccion-jarisch-herxheimer-grave-fiebre-recurrente-S0213005X11001777>

Anexo 2. Corte transversal de *Borrelia burgdorferi*



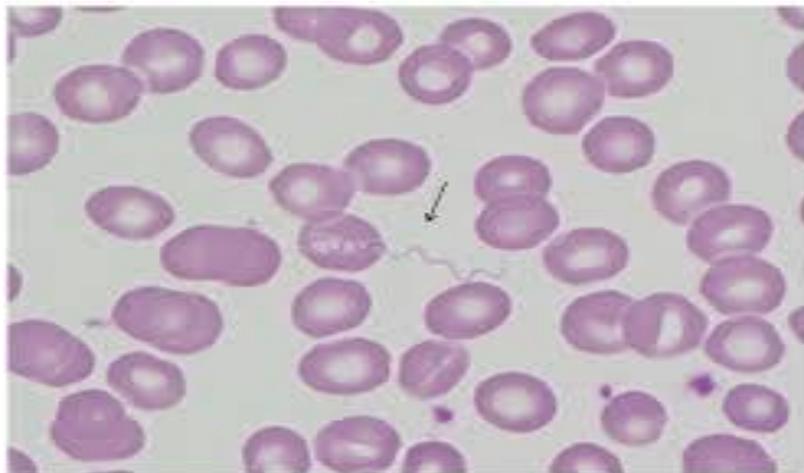
Fuente: [Microbiología médica murray_7ed_2013.pdf - Google Drive](#)

Anexo 3. Exantema del eritema migratorio en el brazo.



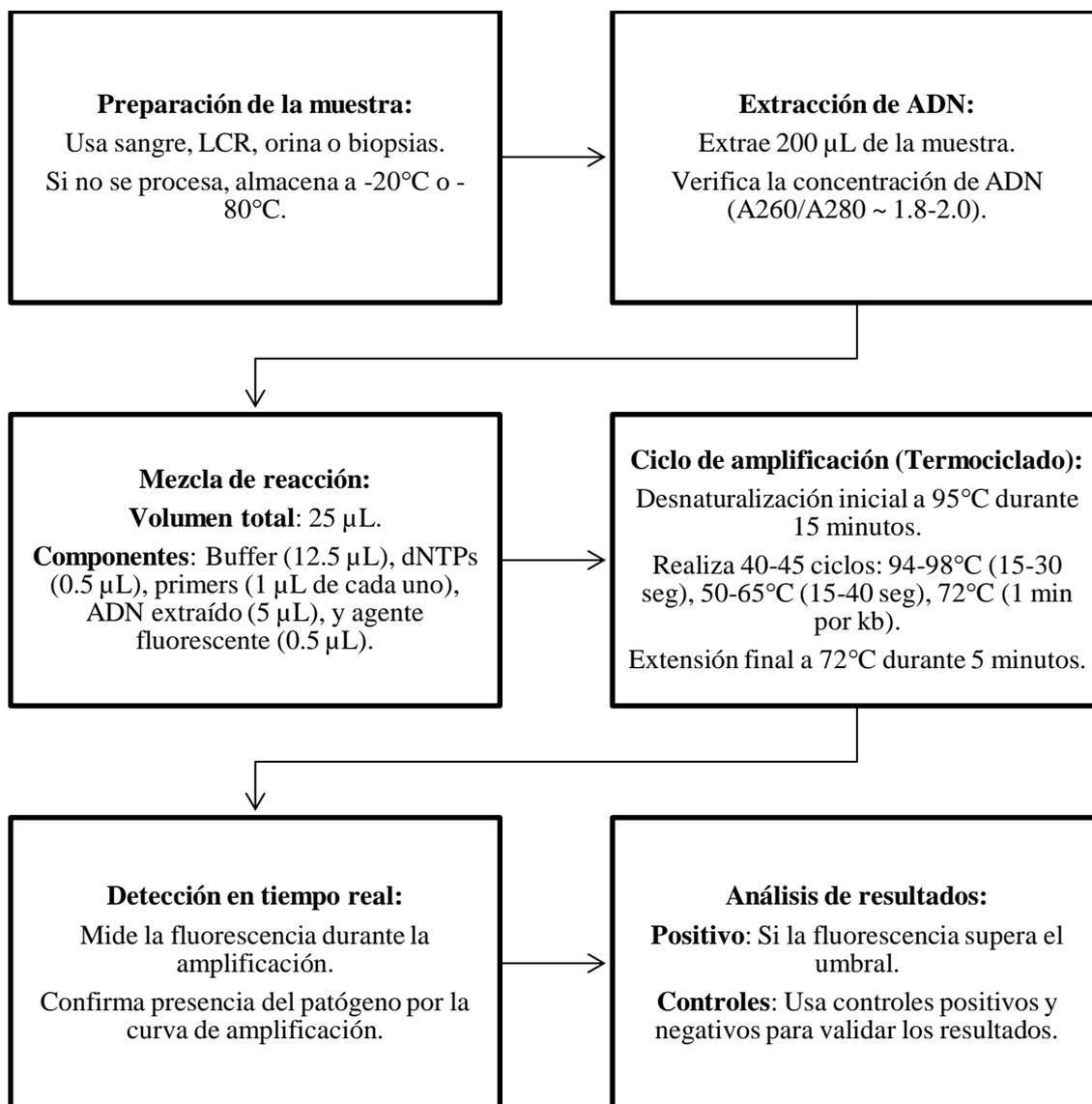
Fuente: [Microbiología médica murray_7ed_2013.pdf - Google Drive](#)

Anexo 4. Borrelia burgdorferi en tinción Giemsa



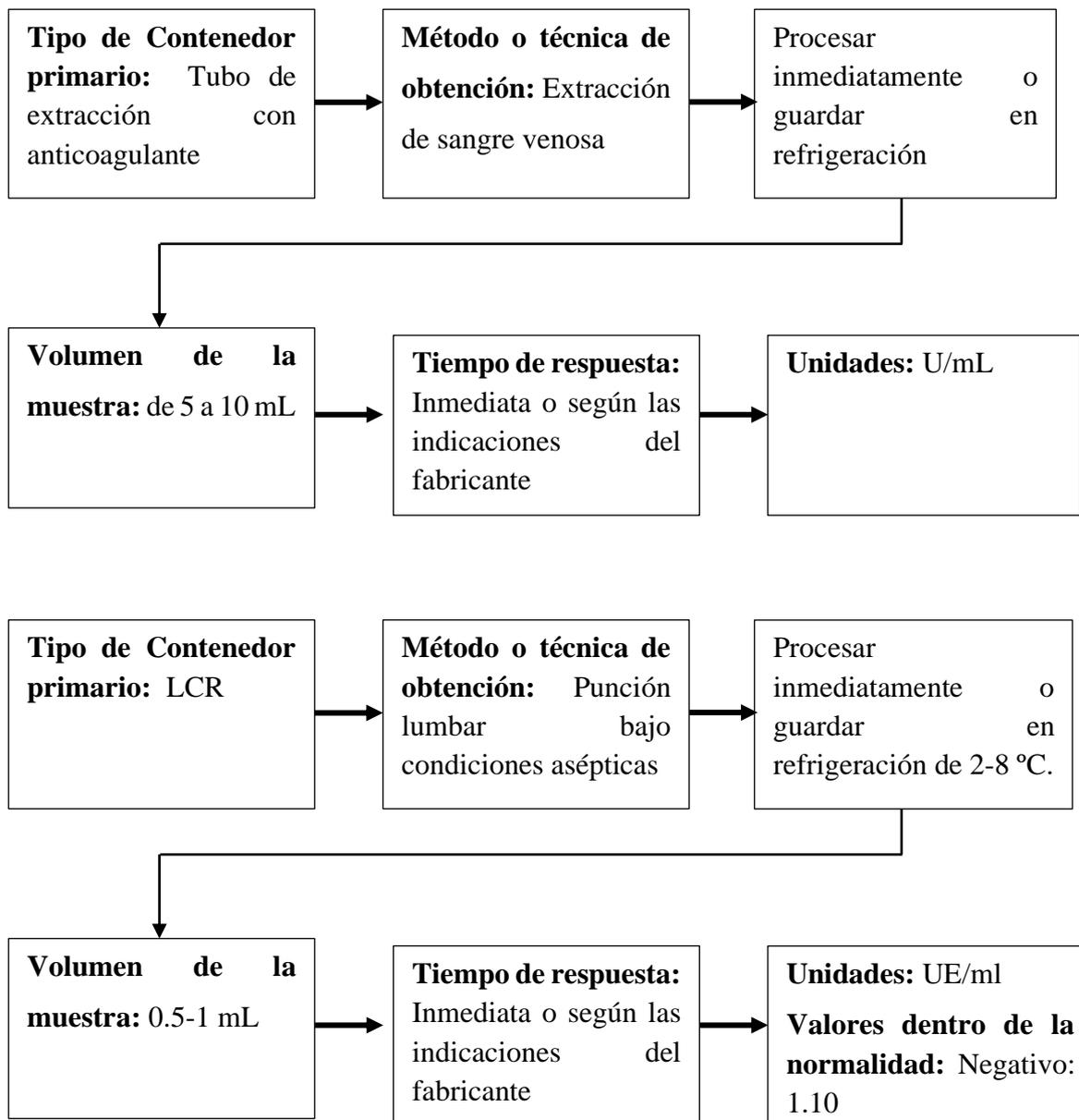
Fuente: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSXa_P6qUfVfmNjNZpLbqVrsx2CJRuDI6QzmQ&s

Anexo 5. PCR en tiempo Real para la detección de *Borrelia burgdorferi*



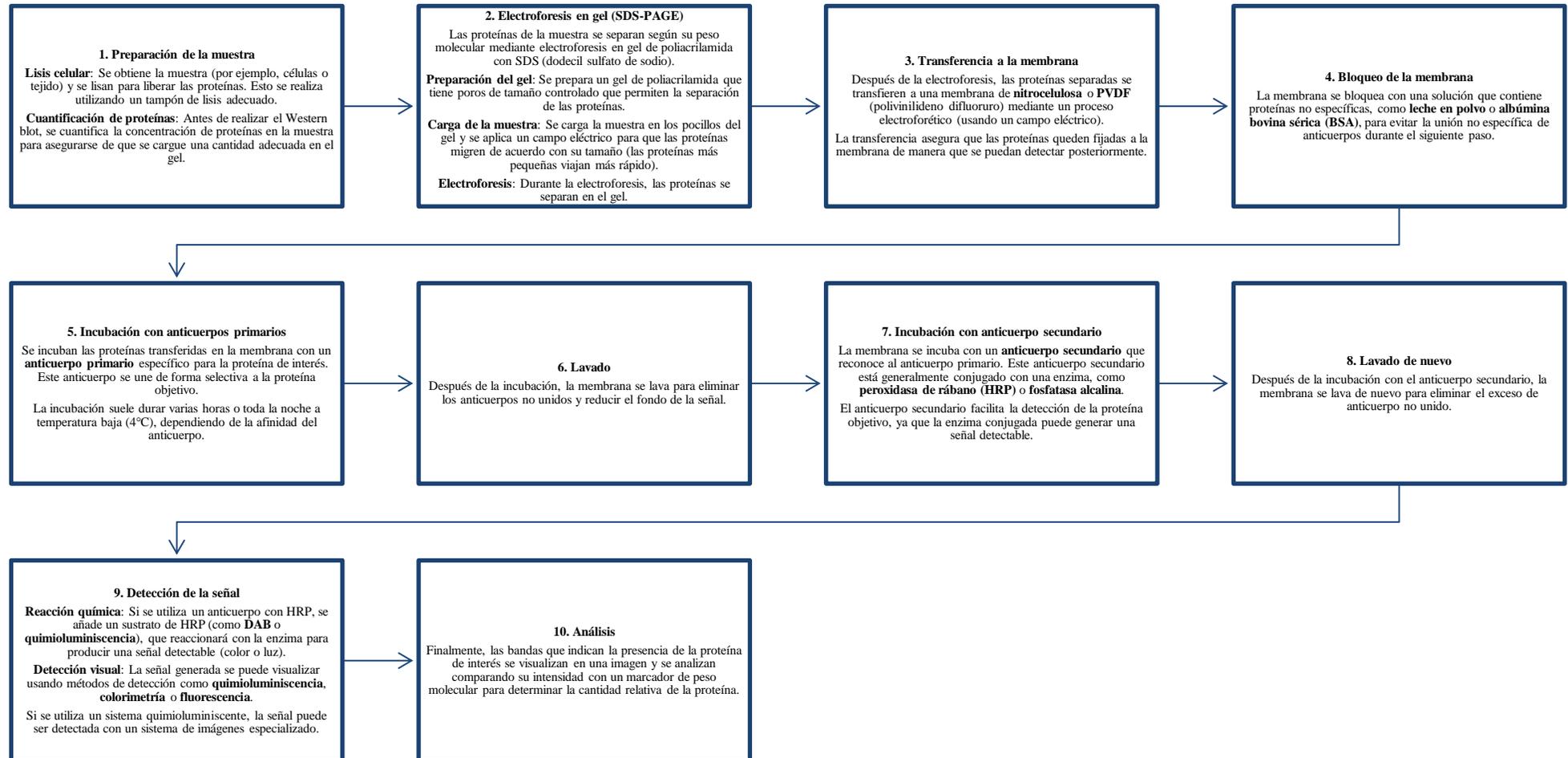
Fuente: <https://www.certest.es/products/tick-borne-diseases-qpcr/>

Anexo 6. Análisis de infecciones para *Borrelia burgdorferi* de tipo IgG



Fuente: <https://www.analisisclinico.es/analisis-de-infecciones-para-borrelia-burgdorferi-igg-anticuerposconfirmacion-en-lcr/>

Anexo 7. Procedimiento de Western Blot



Fuente: <https://docs.abcam.com/pdf/events/spanish-wb-webinar.pdf>