

LA GARRAPATA COMO FACTOR DE PROPAGACIÓN DE LA ENFERMEDAD DEL LYME.

Clave del Proyecto: CIN2016A10021

Preparatoria Ángela Segovia de Serrano (6833)

Autor (as):

Gómez Rodríguez Yael Georgina.

Rodríguez González Andrea Fernanda.

Asesores:

M. en C. Tania Máyela Vite Garín

M. en C. Luis Martín Lara Melo

Área de conocimiento:

Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud

Disciplina:

Ciencias de la Salud

Tipo de investigación:

Documental

San Pedro Barrientos, Tlalnepantla Estado de México

Febrero 2016

Índice

➤ Resumen	3
➤ Summary	4
➤ Introducción	5
• Planteamiento del Problema	
• Hipótesis	
➤ Sustento Teórico	6
➤ Objetivo General	7
➤ Objetivo Especifico	7
➤ Fundamentación Teórica	7
➤ Metodología de la investigación	18
➤ Resultados	20
➤ Conclusiones	22
➤ Referencias bibliográficas y electrónicas	24
➤ Anexos	25

Resumen

Algunos animales pueden funcionar como vectores de microorganismos que producen enfermedades en humanos y animales. El vector recibe el organismo patógeno de un portador infectado y lo transmite o bien a un portador intermediario o directamente a su hospedero. La transferencia ocurre directamente por mordiscos, picaduras, infección de tejidos, o indirectamente a través de transmisión de la enfermedad. Los mosquitos y las garrapatas son los vectores de enfermedades más notables ya que el modo de transmisión más importante es a través de alimentación sanguínea.

Los ácaros pertenecientes al género *Ixodes* son una súper familia de organismos, conocidos popularmente como garrapatas, los cuales, son ectoparásitos hematófagos y son vectores de numerosas enfermedades infecciosas entre las que destacan el tifus y la enfermedad de Lyme.

La enfermedad de Lyme es una infección bacteriana causada por *Borrellia burgdorferi* cuyo primer síntoma es, generalmente, un sarpullido que puede verse como una escarapela. Perteneciente a un grupo de patologías en las que el daño vascular y el neurotropismo son una constante (en infecciones por *Rickettsia*, *Borrelia*, *Coxiella*). Existe suficiente evidencia que indica que la infección activa por *B. burgdorferi* es la causa de la persistencia de los síntomas de la enfermedad crónica. El Lyme si no es detectado puede evolucionar a su forma crónica y los afectados necesitan tratamiento antibiótico prolongado e incluso indefinido.

Summary.

Some animals might function as microorganism vectors that might produce illnesses both in animals or humans.

The vector receives the pathogen from an infected animal or human host, and transmits it either as an intermediary or directly to a human carrier bearer. The transfer occurs directly by bites, stings or tissue infection, or indirectly through disease transmission. Mosquitoes and ticks are the most notable disease vectors because the most important mode of transmission is through blood supply.

Ixodes are super family of mites, commonly known as ticks. They are blood-sucking ectoparasites, and vectors of numerous infectious diseases among which we can distinguish typhus or Lyme disease.

Lyme disease is a bacterial infection that is acquired through the bite of an infected tick. The first symptom is usually a rash that can be seen as a (badge vs. blister?). It belongs to a group of diseases where vascular damage and neurotropism are constant (in Rickettsia infections, Borrelia, Coxiella), and granulomatous lesions and endothelial cell tropism they are in Bartonella and Francisella. They are agents with great aggressiveness that are important to identify, to prevent and to treat. There is sufficient evidence that the active B. burgdorferi infection is the cause of persistent symptoms of chronic disease. If Lyme is not detected early it may evolve chronically and the affected and require prolonged antibiotic therapy for even indefinite time.

Introducción.

Mamíferos, pájaros, artrópodos e insectos tienen todo el potencial de transmitir enfermedades a los humanos y otros. Los animales que transmiten enfermedades se denominan vectores.

El vector recibe el organismo patógeno de un portador infectado y lo transmite o bien a un portador intermediario o directamente al hospedero final. La transferencia ocurre directamente por mordiscos, picaduras, infección de tejidos, o indirectamente a través de transmisión de enfermedad. Por ejemplo, la garrapata del género *Ixodes* (Anexo 1) (Figura 1) que transmite la Enfermedad de Lyme.

La enfermedad de Lyme fue descrita en los Estados Unidos en 1975 por el Dr. Allen Steere después de un misterioso brote de artritis reumatoide juvenil cerca de la comunidad de Lyme, Connecticut. La zona rural del brote de Lyme durante el verano y principio del otoño sugieren que la transmisión de la enfermedad era mediada por un artrópodo vector.

Desde entonces, informes de la enfermedad de Lyme se han disparado hasta el punto en que este padecimiento se ha convertido en un problema de salud pública importante en algunas áreas de los Estados Unidos, y hoy en día, es la infección más frecuente transmitida por garrapatas en los Estados Unidos.

En 1982, *Ixodes* el agente etiológico de la enfermedad de Lyme fue descubierto por Willy Burgdorfer (Anexo 2) (Figura 1), quien aisló espiroquetas pertenecientes al género *Borrelia* de las agallas de este artrópodo y demostró que estas espiroquetas reaccionaron con el suero inmune de los pacientes que habían sido diagnosticados con la enfermedad de Lyme. Posteriormente, al agente etiológico le fue dado el nombre *Borrelia burgdorferi* S.I. (Anexo 2) (Figura 2).

Debido a que *Borrelia burgdorferi* tiene forma de espiral puede contraerse con otros tejidos y llegar de manera fácil al cuerpo, por ello se considera más peligrosa que el virus del Nilo Occidental, con 24,200 casos de Lyme en los años de 1991 al 2005 (Anexo 1) (Figura 2), incluso deja atrás al VIH y al cáncer por lo que ahora es considerada una epidemia.

Biología de *Borrelia burgdorferi*.

Borrelia burgdorferi s.l, es un patógeno humano que tiene un modo único de movilidad por medio de filamentos axiales, denominados endoflagelos (Anexo 3) (Figura 1). Son frecuentes en el tracto intestinal de animales y la cavidad bucal de los seres humanos. Su superficie celular es única y se asocia a su tipo de movilidad. Los endoflagelos están contenidos en el espacio permiplasmico entre una hélice semirrígida de peptidoglicano y una funda flexible, de múltiples capas de membrana externa. Cuando los filamentos giran dentro de este espacio, la espiroqueta se mueve en modo sacacorchos. Este tipo de movimiento es probablemente una adaptación al ambiente, por ejemplo sedimentos acuáticos, biofilms, los tejidos de la mucosa y el tracto intestinal de animales. Esto permite que la espiroqueta oculte sus flagelos de las defensas inmunes del huésped, ya que *Borrelia burgdorferi* s.l son normalmente antigénicos.

Y con dicha información recabada surge nuestro **Planteamiento del Problema:** ¿Puede una garrapata del genero *Ixodes* transmitir a los humanos la bacteria *Borrelia burgdorferi* causante de la Enfermedad de Lyme?

Conforme a la información acumulada durante la investigación de este proyecto, formulamos la siguiente **Hipótesis:** “Se podrá comprobar que una picadura de garrapata puede transmitir la bacteria *Borrelia burgdorferi* s.l., causando la Enfermedad del Lyme en los humanos y que dicha enfermedad no tiene cura”.

Justificación: al final de la investigación demostraremos que el factor de propagación de la Enfermedad del Lyme aumenta cada día más, acabando con las zonas forestales de los Estados Unidos debido a que los humanos ya no podrán asistir a estas zonas forestales a realizar actividades como el campamento, ya que se dice que son los futuros albergues de bacterias y virus. Asimismo, es importante señalar que dicha enfermedad no tiene cura y presenta mejoras hasta después de 3 años de tratamiento aproximadamente. Por ende se han presentado manifestaciones en contra del tratamiento, exigiendo una respuesta acerca de la enfermedad, pues los pacientes afirman haber gastado más de \$100,000 dólares en tratamiento.

En los Estados Unidos ya es considerada una epidemia, debido a la propagación de esta enfermedad. Cabe mencionar que existe la posibilidad de la presencia de esta enfermedad en otros países generando lo que nosotros conocemos como una pandemia.

Objetivo General:

- Al final de la investigación el alumno determinara las causas de propagación de la Enfermedad del Lyme en los humanos.

Objetivos Específicos:

- Al final de la investigación documental el alumno conocerá los efectos producidos por la picadura de garrapatas el género *Iodex*.
- Al final de la investigación el alumno valorará la importancia de la prevención y tratamiento de la picadura de garrapatas del género *Iodex*.

Fundamentación Teórica

Género *Borrelia*: fue nombrado por el bacteriólogo francés Amedée Borrel (1867-1936) en 1907. Estos organismos causan la fiebre de recaída Tick-borne y es transmitida por piojos en humanos y animales. Por ejemplo, *B. hermsii*, transmitida por la garrapata *Ornithodoros hermsi*, causa fiebre de recaída en los Estados Unidos occidentales y *B. recurrentis* fiebre de recaída piojo-llevada causas en todo el mundo. *B. burgdorferi* fue aislado de pacientes con síntomas similares a la artritis por Willy Burgdorfer y Alan G. Barbour en 1982, es el agente etiológico de la Enfermedad de Lyme. (Márquez-Jiménez *et al.*, 2005).

Transmisión

La Enfermedad de Lyme se transmite a los humanos por la mordedura de garrapatas de la familia Ixodidae, género Ixodes, en el cual se incluyen importantes vectores de enfermedades de animales y humanos, destacando la Enfermedad de Lyme, caracterizada por ocasionar una erupción en forma de anillo alrededor de la picadura (Anexo4) (Figura 2), cuyo agente etiológico es la bacteria *Borrelia burgdorferi* s.l.

Las garrapatas (Anexo 4) (Figura 2), son ácaros macroscópicos que poseen cuatro pares de patas y un cuerpo globoso, no segmentado y aplanado dorsoventralmente, que hace la diferencia de otros arácnidos, cuyo cuerpo está dividido en dos partes: el cefalotórax y el abdomen.

Las garrapatas son ectoparásitos hematófagos que se alimentan de la sangre de sus hospederos. Durante la toma de sangre, y a través de varias vías (saliva,

fluido coxal, regurgitación de contenido intestinal o heces) pueden transmitir a sus hospederos un amplio conjunto de patógenos causantes de graves enfermedades, algunas de ellas letales (Márquez-Jiménez *et al.*, 2005).

De acuerdo con sus características morfológicas y fisiológicas, las garrapatas se agrupan en dos grandes familias, garrapatas duras (*ixódidos*) y blandas (*argásidos*), de las cuales, las duras son las principales transmisoras de enfermedades (Anderson, 2002). Estas enfermedades son actualmente más frecuentes que en décadas pasadas; este aumento en la frecuencia se debe, a diferentes factores, entre ellos el cambio climático, el cual ha favorecido la dispersión de especies de garrapatas propias de climas templados y tropicales hacia regiones climáticas muy diferentes de las de origen (Tokarevich *et al.*, 2011). Asimismo, el explosivo aumento de las poblaciones de determinados animales salvajes ha contribuido no sólo a una mayor dispersión geográfica de las especies de garrapatas, sino también a un aumento significativo de sus poblaciones, facilitando la aparición de los denominados “paisajes patógenos”. Estos paisajes se generan como consecuencia de nuevas interacciones entre la tierra, las personas, los vectores y sus hospederos. Como consecuencia, el número de patógenos transmitidos por garrapatas (entre ellos numerosos virus, bacterias y protozoos), está en continuo aumento, quedando ya lejana en el tiempo la idea de que las picaduras por garrapatas sólo provocan molestias; por el contrario, actualmente se considera que estos parásitos son los responsables directos del creciente riesgo de adquirir enfermedades de importancia para la salud.

Biología y ciclo de vida de las garrapatas

A lo largo de su vida, una garrapata pasa por varias etapas de desarrollo: en concreto las de huevo, larva, ninfa (uno o varios según el grupo) y adulto, pasando la mayor parte de su tiempo refugiadas en las madrigueras/nidos de sus hospederos o en el suelo y la vegetación, a la espera de alimentarse. La actividad de las garrapatas tiene un marcado carácter estacional y depende, entre otros factores, de la temperatura ambiental; en líneas generales ésta comienza al principio de la primavera, cuando tiene lugar la alimentación de los ejemplares que han sobrevivido al invierno (principalmente adultos), y alcanza un máximo durante el verano, tras la eclosión de los huevos y la aparición de una nueva generación de larvas, disminuyendo progresivamente durante el otoño, momento en el que se alimentan las ninfas. Durante los meses del invierno la mayoría de las especies entran en un estado de hibernación denominado diapausa, inducido por la baja temperatura y las escasas horas de luz. No obstante, algunas especies permanecen activas también en invierno, siempre y cuando el suelo no se cubra de nieve o se congele, alimentándose incluso en esos meses, lo que les permite colonizar regiones sabáticas. Aunque es menos probable recibir una picadura de

garrapata durante el invierno, no se debe excluir la posibilidad de haber adquirido una enfermedad transmitida por garrapatas si se advierten sus síntomas.

Las garrapatas no saltan, ni vuelan, ni se dejan caer de los árboles. Cuando nos encontramos una garrapata fijada a nuestro cuerpo, lo más probable es que, tras pasar a su lado, haya trepado por nuestras piernas hasta alcanzar las ingles, las axilas y/o el cuero cabelludo (que son sus lugares preferentes para fijarse) y nos haya picado sin que lo percibamos, ya que su picadura es indolora en la mayoría de ocasiones. En los animales, las garrapatas trepan igualmente desde sus patas hasta las orejas, cuello y zona perianal, lugares donde la piel es más delgada, lo que facilita su alimentación, o bien donde los animales apenas alcanzan a rascarse, lo que les impide deshacerse de estos parásitos. En los países tropicales y subtropicales, los animales sufren infestaciones masivas por garrapatas, las cuales causan muchos daños directos y transmiten enfermedades, lo que, en conjunto, provoca graves pérdidas económicas en el sector ganadero como consecuencia de los descensos en la producción y/o la muerte de los animales.

Las garrapatas, como otros muchos parásitos, pueden diseminarse fácilmente mediante sus hospederos, puesto que permanecen sobre ellos durante largos periodos, siendo así transportadas a distintos lugares. Cuando, tras alimentarse, se desprenden del hospedero en un nuevo lugar, pueden mudar y reproducirse allí, alimentarse sobre los hospederos locales y generar una nueva población. Ello tiene gran relevancia en la dinámica de las enfermedades que transmiten y el riesgo de incursión de nuevos patógenos en áreas donde antes no estaban presentes (Gale *et al.*, 2012).

El proceso de la picadura de las garrapatas

Tras subir al hospedador y localizar un lugar adecuado para fijarse, las garrapatas perforan la piel con el extremo distal, dentado, de sus quelíceros a la vez que introducen el hipostoma en la misma, sirviendo así de primer elemento de anclaje. Durante este proceso los pedipalpos, que son órganos sensoriales, se retiran hacia los lados y quedan fuera de la piel. Es decir, los pedipalpos no participan en la picadura. En el caso de los *ixódidos*, obtienen el anclaje definitivo al segregar, alrededor de sus piezas bucales, un cono de cemento compuesto de un fluido rico en proteínas, lipoproteínas, lípidos y carbohidratos que puede provocar dermatosis con manifestaciones cutáneas diversas (McGinley-Smith y Tsao, 2003).

Durante la perforación de la piel, los quelíceros y el hipostoma desgarran los vasos capilares provocando una hemorragia. Al mismo tiempo, inoculan saliva, cuyas moléculas líticas cooperan con la respuesta inflamatoria e inmunitaria del

hospedero para formar un pequeño absceso o cavidad de alimentación en el extremo de los apéndices bucales, desde el cual succionan sangre y exudados tisulares. La inoculación de saliva y la succión ocurre a través del mismo canal en forma alternada el tiempo que tardan en completar la toma de sangre.

La toma de sangre en los ixódidos se realiza en dos fases: una de alimentación lenta (7 días) en la que incrementan su peso en ayunas unas diez veces, y otra de alimentación rápida (12-24 hrs), en la que multiplican su peso 500 veces.

Entre las moléculas salivales que las garrapatas inoculan al hospedador, las hay con propiedades analgésicas y otras que previenen la coagulación, la inflamación y la activación de los mecanismos defensivos del sistema inmunitario del hospedador, así como toxinas que pueden provocar parálisis y toxicosis en los animales (Doubé y Kemp. 1975; Lysyk et al., 2005; Cherniack, 2011; Francischetti et al., 2009).

¿Cómo retirar una garrapata?

Una vez detectada la garrapata se debe retirar lo antes posible, sin precipitación, pero evitando dejar pasar tiempo innecesario. Lo ideal es que se retire al parásito evitando que regurgiten sus peligrosos jugos bacterianos al torrente sanguíneo. Se deben descartar métodos tradicionales como el uso de alcohol, aceite, vaselina, petróleo, esmalte de uñas u otros productos, porque crean una especie de película alrededor de la garrapata que impide que respiren, lo que parece acelerar la regurgitación de sangre. Tampoco deben cortarse, quemarse y, sobre todo, no se debe tirar con los dedos aplastando su cuerpo, pues en este momento podría producirse la inoculación de fluidos infecciosos desde la garrapata hacia el cuerpo del hospedero.

La forma correcta de retirarla es usando unas pinzas, de punta estrecha, de ser posible curvadas, con las que sujetaremos la garrapata por su zona bucal, lo más cerca posible de la piel del hospedador, evitando aplastar el cuerpo. A continuación realizar una tracción continua y lenta (podría llevar casi un minuto), progresiva, sin excesiva fuerza, nunca bruscamente, en perpendicular a la piel hasta conseguir su extracción. Si alguna parte del aparato bucal de la garrapata queda en el interior de la piel, usar la hoja de un bisturí o una aguja para extraer los restos; en cualquier caso si quedara algún cuerpo extraño lo normal es que pasados unos días sean expulsados por el cuerpo afectado. No se debe rotar en el proceso de extracción.

Control de las garrapatas.

Se han desarrollado múltiples métodos para el control de las garrapatas, clasificándose de la siguiente manera:

Control químico.

El uso de productos acaricidas que matan a la garrapata en la etapa de vida parasitaria es el medio de lucha más difundido en el mundo. Está basado en el conocimiento del ciclo biológico del parásito y tratar de evitar que las formas parasitarias lleguen al estado de teleógina (Control de la infestación aguda de la garrapata), previniendo su caída al suelo, y de esa manera evitar que haya reinfestación de la pastura por larvas, sin embargo, la disponibilidad de productos químicos para el control de garrapatas es cada vez menor debido a los altos costos de desarrollo y a la aparición de problemas de resistencia que los deja fuera del mercado. Se hace necesario el correcto uso de los acaricidas disponibles para prolongar su vida útil (Rivera, 1996).

El mal uso de los acaricidas que genera resistencia del parásito, sumado al impacto ambiental que conlleva la eliminación de estos productos al medio, resulta necesario el desarrollo de nuevos métodos de control, destacándose el empleo de vacunas recombinantes contra las garrapatas.

El desarrollo de vacunas contra la garrapata, fue reportado por primera vez en Australia donde la proteína BM86, aislada del intestino de la garrapata, fue recombinada en *Escherichia coli* y llevada a escala mundial bajo los nombres de Tick Gard® (Rand *et al*, 1989).

De forma natural, este antígeno permanece "oculto" al sistema inmunológico del animal, es decir, no juegan ningún papel en la interacción hospedero-parásito para inducir de forma artificial la inmunidad del hospedero (Willansed y Kemp, 1988).

Control genético.

En términos generales se puede definir como la aptitud del hospedero para imponer limitaciones sobre el parásito en cualquier etapa de su relación (Parras *et al.*, 1999). De igual forma Cardozo y Franchi (1995) la definen como la capacidad del hospedero para limitar el número de garrapatas que alcanzan el estadio adulto. La resistencia en un hospedero es adquirida como respuesta al ataque del parásito y dura toda la vida. Aumenta con la densidad de garrapatas y es hereditaria. Los terneros que nacen de madres resistentes están protegidos hasta el destete.

Enfermedades transmitidas por garrapatas

- Turaemia
- Rickettsiosis
- Fiebre botonosa mediterránea
- Enfermedad de Lyme
- Tifus
- Fiebre de las Montañas Rocosas
- Louping-ill
- Encefalitis transmitida por garrapatas
- Meningoencefalitis transmitida por garrapatas
- Hepatozoonosis canina
- Enfermedad de Kyasanur
- Fibre del Colorado por garrapatas
- Babesiosis
- Fiebre bovina por garrapatas
- Fiebre hemorrágica de Crimea-Congo
- Fiebre reincidente

Proteínas de Superficie y relación con la patogénesis y la transmisión de la Enfermedad de Lyme.

Durante su vida, *Borrelia* sp. Debe adaptarse a ambientes muy diferentes, ser capaz de sobrevivir en el intestino de la garrapata, pasar a través de las glándulas salivales de esta y penetrar en el torrente sanguíneo del hospedero, evadiendo la respuesta inmunológica para diseminar al tejido blanco. Esta transición esta mediada por algunas proteínas de superficie de la bacteria, y su expresión es regulada en las diferentes fases de la infección. Por otro lado, la garrapata posee receptores específicos para estas proteínas, lo cual apoya la idea de una cooperación evolutiva entre la garrapata y su patógeno.

Manifestaciones clínicas de la Enfermedad de Lyme.

Las manifestaciones clásicas de la borreliosis de Lyme son similares a nivel mundial. Sin embargo, existen variaciones regionales, principalmente entre la enfermedad que se presenta en América causada exclusivamente por *B. afzelii* (Anexo 4) (Figura 2) y *B.garinii* (Anexo 5) (Figura 1). Para propósitos clínicos, se divide en tres estadios: enfermedad temprana localizada, enfermedad temprana diseminada y enfermedad tardía.

Existe una forma crónica denominada síndrome pos-Lyme.

Estadio I. Infección temprana localizada.

Enfermedad inicial caracterizada por eritema migrans, que se caracteriza como una erupción macular que lentamente se extiende, frecuentemente clara en el centro y con síntomas constitucionales leves. Es una lesión roja y plana en el lugar de la picadura de la garrapata. Además entre los síntomas destaca un cuadro parecido a la gripe que incluye dolores musculares y en articulaciones, dolor de cabeza e inflamación. Se diagnostica mediante un examen físico en el que se demuestran anomalías cardíacas, en las articulaciones, o en el cerebro. Además se recomienda hacer una prueba de ELISA.

El tratamiento consiste en la aplicación de antibióticos, que varían dependiendo del estado de la enfermedad, y de la edad del paciente. También se suele administrar ibuprofeno, para aliviar la inflamación.

Estadio II. Infección temprana diseminada.

En esta fase de la enfermedad, que puede aparecer semanas o meses después, además de los síntomas iniciales se presentan palpitaciones cardíacas, bloqueo auriculo-ventricular, meningoencefalitis y problemas neurológicos tales como deterioro del lenguaje, visión borrosa, movimientos torpes, y parálisis facial. Se diagnostica por medio de pruebas de ELISA y Western blot, además de otros exámenes para confirmar los síntomas.

El tratamiento es igual que el anterior, sólo que se utilizan dosis mayores y generalmente ceftriaxona para tratar esta fase de la enfermedad.

Estadio III. Infección tardía.

La tercera fase de la enfermedad de Lyme puede ocurrir meses, o incluso años después de la etapa inicial.

A los síntomas anteriormente mencionados se pueden agregar trastornos neurológicos más graves (confusión, trastornos del sueño, pérdidas de memoria) y complicarse en una artritis permanente, debido a las complicaciones musculoesqueléticas.

Aquí el tratamiento consiste en inyectar grandes dosis de antibióticos. En estos casos generalmente se usa penicilina o ceftriaxona para detener la infección. El pronóstico suele ser positivo, sin embargo, los síntomas de la artritis no desaparecen.

Síndrome Pos-Lyme.

Una minoría de los pacientes que reciben tratamiento permanece con síntomas recurrentes o persistentes inespecíficos; en ausencia de otra condición que los explique, estos pacientes se diagnostican con síndrome Pos-Lyme. Las manifestaciones clínicas más comunes son: fatiga, artralgias, cefalea, rigidez de nuca, parestesias, irritabilidad, insomnio y alteraciones de la memoria y la concentración.

El riesgo de desarrollar un síndrome de Pos-Lyme se asocia con enfermedad diseminada, mayor gravedad de la enfermedad al inicio y retraso en el inicio del tratamiento. Los niños tienen un riesgo bajo de desarrollar un síndrome Pos-Lyme. Aun es tema de controversia si este síndrome es secundario a la infección por *B. burgdorferi* y si responde o no al tratamiento con antibióticos.

Es frecuente que los pacientes tratados con de antibióticos de 2 a 4 semanas presenten síntomas persistentes, por ejemplo fatiga, dolor o dolor articular y muscular en el momento que termine el tratamiento. En un pequeño porcentaje de casos, estos síntomas pueden durar más de 6 meses. Aunque a veces se llama "enfermedad de Lyme crónica", esta condición se conoce correctamente como "Síndrome después del tratamiento de la enfermedad de Lyme" (PTLDS).

No se conoce aún la causa exacta del PTLDS. La mayoría de los expertos sugieren que los síntomas persistentes son el resultado de daño residual a los tejidos y el sistema inmune durante la infección. Complicaciones similares se han registrado después de otras infecciones, incluyendo síndrome de Guillain-Barré (*Campylobacter* sp.) (Anexo 6) (Figura 1), síndrome de Reiter (*Chlamidia*) (Anexo 6) (Figura 2) y cardiopatía reumática (*estreptococos* en la garganta) (Anexo 7) (Figura 1). Por el contrario, algunos médicos dicen que estos síntomas reflejan la infección persistente con *Borrelia burgdorferi*. Estudios recientes en animales han dado lugar a preguntas que requieren investigación adicional. Estudios clínicos están en curso para determinar la causa del PTLDS (Post-treatment Lyme disease syndrome symptomatology en seres humanos. Sin embargo, actualmente no ha sido demostrado que pacientes que recibieron cursos prolongados de antibióticos tienen una mejor respuesta a largo plazo que los pacientes tratados con placebo.

Asimismo, el tratamiento antibiótico a largo plazo para la enfermedad de Lyme se ha asociado con otras complicaciones graves. Aun así los pacientes con PTLDS

siempre mejoran con el tiempo aunque puede tomar meses para que el paciente se sienta completamente bien.

Coinfecciones.

Un tema de preocupación actual es una infección polimicrobiana (Anexo 7) (Figura 2) y en aumento en el número de casos reportados de infecciones en pacientes con enfermedad crítica. Aunque *B. burgdorferi* continua siendo el patógeno más comúnmente transmitido por mordedura de garrapata, coinfecciones con cepas de *Ehrlichia* (Anexo 8) (Figura 1), *Bartonella* (Anexo 8) (Figura 2) y *Babesia* (Anexo 9) (Figura 1) son cada vez más reportadas en pacientes con Enfermedad de Lyme, particularmente en aquellas con enfermedad crónica. Estudios recientes sugieren que la Enfermedad de Lyme es más grave y resistente en pacientes coinfectados, por lo que es obligatoria la detección y tratamiento concurrente de las coinfecciones.

Serología.

Las pruebas serológicas pueden apoyar el diagnóstico, pero no siempre son esenciales para realizarlo. Estas pruebas deben ser valoradas en un contexto clínico, por su alta incidencia de falsos negativos particularmente en pacientes con enfermedad temprana. Debido a las limitaciones para la detección directa de *B. burgdorferi* en especímenes clínicos, los métodos de detección de anticuerpos han sido la modalidad de elección para apoyar el diagnóstico clínico de la borreliosis de Lyme. Desde 1995 la recomendación de la CDC de Atlanta está basada en una estrategia de dos pasos. Se realiza de primera instancia un ELISA, seguido de un Western a inmunoblot (WB) en caso de ser positiva la primera prueba. La sensibilidad de la prueba de ELISA está determinada por el tiempo en el cual se realiza. Por ejemplo, en pacientes con enfermedad temprana puede no detectarse anticuerpos contra *B. burgdorferi*, llevando a resultados negativos. También pueden ocurrir falsos positivos en caso de *mononucleosis infecciosa* (Anexo 9) (Figura 2), enfermedades autoinmunes la infección por *Treponema pallidum* (Anexo 10) (Figura 1), por lo cual las pruebas serológicas no están recomendadas en pacientes con baja sospecha de enfermedad de Lyme.

Estudio de líquido cefalorraquídeo.

El mejor indicador de neuroborreliosis activa (Anexo 10) (Figura 2) es estudio de líquido cefalorraquídeo considerando características inflamatorias, pleocitosis linfocítica (Anexo 11) (Figura 1) y respuesta intratecal de anticuerpos específicos contra *B. burgdorferi*. La producción intratecal de anticuerpos *anti-B. burgdorferi* puede ser demostrada en el 90% de los pacientes con meningitis linfocítica y en la mayoría de los pacientes con encefalomielitis. Sin embargo, los pacientes con neuropatía periférica no presentan signos meníngeos ni producción intratecal de anticuerpos.

Tratamiento.

Las personas que hayan sido picadas por una garrapata deben ser vigiladas cuidadosamente durante al menos 30 días para ver si se presenta síntomas.

Se puede administrar una dosis única del antibiótico poco después de haber sido picado por una garrapata, si todas estas condiciones son verdaderas:

- La persona tiene una garrapata adherida al cuerpo que puede portar la enfermedad de Lyme. Esto generalmente quiere decir que una enfermera o un médico han examinado e identificado a la garrapata.
- Se cree que la garrapata ha estado adherida a la persona durante por lo menos 36 horas.
- La persona puede empezar a tomar el antibiótico dentro de las 72 horas después de haber eliminado la garrapata.
- La persona tiene más de 8 años y no está en embarazo ni amamantando.
- La tasa local de las garrapatas que transportan *B. burgdorferi* es 20 por ciento o superior.

Se utiliza un ciclo de antibióticos de 10 días a 4 semanas para tratar a personas a quienes se les haya diagnosticado la enfermedad de Lyme, según la opción de fármacos:

- La selección del antibiótico depende de la etapa de la enfermedad y de sus síntomas.
- Las opciones comunes abarcan doxiciclina, amoxicilina, azitromicina, cefuroxima y ceftriaxona.

Los analgésicos, como el ibuprofeno, se recetan algunas veces para la rigidez articular.

Metodología de la Investigación.

Capítulo 1: Delimitación y planteamiento del problema acerca del tema.

- ❖ Consulta de información en libros e internet acerca de la Enfermedad de Lyme.
- ❖ Desarrollo y análisis de los temas obtenidos durante la búsqueda de información acerca de la enfermedad.
- ❖ Formulación de un planteamiento del problema para realizar la obtención del título de nuestro proyecto.
- ❖ Elaboración de una hipótesis para afirmar nuestro planteamiento del problema.
- ❖ Proponer los objetivos que el alumno desea cumplir durante la investigación y los resultados o propuestas que espera de dicha investigación.

Capítulo 2: Elaboración del marco teórico.

- ❖ Con la información obtenida fomentamos una introducción que sustente nuestra investigación.
- ❖ Explicación (Justificación) del porque se decide investigar esta Enfermedad, demostrando la finalidad del proyecto.
- ❖ Búsqueda de información acerca de la bacteria *Borrelia burgdorferi*, cuáles son sus agentes, familias y su relación con cada una de ellas, además de realizar un análisis crítico acerca de su cultivo.
- ❖ Búsqueda de información acerca de la familia *Borrelia* (*Leptospira* y *Treponema*)
- ❖ Investigación acerca del surgimiento del nombre *Borrelia* y su año de reconocimiento.
- ❖ Investigación acerca de Dr. Burgdorfer y del análisis que desarrolla para el descubrimiento de la bacteria de la enfermedad de Lyme.
- ❖ Análisis de la garrapata como principal factor de propagación de la enfermedad.
- ❖ Información del ciclo de la garrapata y su método de prevención acerca de esta.
- ❖ Información acerca de cómo retirar una garrapata y de las posibles enfermedades que puede generar si es mordido por una garrapata.

- ❖ Análisis del método clínico y su evolutivo desarrollo desde 1991 hasta el 2015.
- ❖ Obtención de información acerca de los estadios que la enfermedad puede presentar si es mordido por una garrapata portadora de la bacteria.
- ❖ Descripción breve y detallada acerca de cada uno de los estadios que la enfermedad presenta.
- ❖ Análisis crítico acerca del síndrome de Pos-Lyme, el cual se desarrolla con forme agrava la enfermedad.
- ❖ Búsqueda de información acerca de las coinfecciones que la enfermedad puede presentar dentro de su desarrollo.
- ❖ Pruebas serológicas que a veces resultan negativas o riesgosas tras su elaboración tras la alta negatividad que se presenta. (ELISA)
- ❖ Análisis básico acerca del estudio del líquido cefalorraquídeo y de la alta posibilidad de afirmación a la enfermedad.
- ❖ Investigación acerca del tratamiento que se debe recetar al paciente portador de la enfermedad.
- ❖ Análisis de los cambios climáticos donde se desarrolla la garrapata.
- ❖ Análisis crítico acerca del genero Ixodes y de la especie en general que es portadora de la Enfermedad de Lyme.

Capítulo 3: Resultados, anexos y conclusiones de la investigación.

- ❖ Elaboración de los anexos colocados durante el sustento teórico de la investigación.
- ❖ Recopilación de la información obtenida durante el desarrollo del proyecto de investigación.
- ❖ Presentación de propuestas o posibles resultados acerca del proyecto de investigación.
- ❖ Conclusión final de la Enfermedad de Lyme.
- ❖ Comprobación de la hipótesis desarrollada por los investigadores.

Resultados.

Borrelia burgdorferi s.l es una bacterias patógenas que puede sobrevivir sin hierro, sustituyendo todas las enzimas de la familia hierro-sulfuro con enzimas que contienen manganeso.

Cabe mencionar que es una bacteria que se desarrolla en los animales como el venado cola blanca y en las ratas, de manera que tras ser picados por una garrapata de la especies *Ixodes scapularis* esta permanece días hasta saciar su hambre, por tal motivo *B. burgdorferi* viaja hasta el intestino de la garrapata alojándose ahí para ser transmitido a su próxima víctima un ser humano.

¿Pero que pasa más allá después de que es transmitida la bacteria al cuerpo humano?

Bueno logramos comprobar con toda la información recobrada, que una vez que la bacteria ingresa al cuerpo esta viaja por el torrente sanguíneo, pues esta puede alojarse en cualquier parte de cuerpo. Uno de los principales agravamientos de esta enfermedad es cuando la bacteria llega al cerebro y provoca una neuroborreliosis, dejando al paciente con muerte cerebral. La enfermedad no solo afecta la parte cerebral si no también llega a la parte muscular, pues genera contracciones en los músculos causando una gran rigidez en el paciente. Dado que el paciente siempre va a confundir los síntomas presentados con el de otras enfermedades, este tiende a auto medicarse agravando más la enfermedad.

El análisis clínico actúa cuando los estadios comienzan a ser notorios por ejemplo la erosión en la piel, pues esta se genera en el lugar de la mordida de la garrapata. Para tener un análisis certero acerca si es o no portador de la Enfermedad de Lyme los médicos realizan una prueba serológica en la cual se realiza la primera instancia un ELISA seguido de Western a inmunoblot (WB), siendo esta positiva el paciente debe comenzar un tratamiento inmediato que contrate los síntomas, evitando la generación de coinfecciones que pueden ser de alto riesgo para el paciente, generando así el síndrome de Pos-Lyme el cual consiste en la permanecía de algunos síntomas causantes de la enfermedad.

La propagación de la enfermedad de Lyme ha sido tan inmediata que los habitantes de EE. UU afirman que las zonas forestales están terminando, se están extinguiendo, pues según ellos son los futuros albergues de las bacterias y de los virus, una manera rápida de acabar con la humanidad. ¿Pero qué caso tendría el acabar con la humanidad? Bueno se han presentado manifestaciones en contra de la medicina pues es la principal culpable de tantas muertes que han ocurrido en California del Sur principalmente, manifestaciones que de alguna u otra manera presentan controversia, cuando la verdadera creencia es que nosotros mismos hemos generado esto, nuestros propios alberges de bacterias y de virus. Como seres humanos nos creemos capaces de modificar nuestro ecosistema sin saber

realmente que cambios sufrirá este y sí; es verdad, que el aumento de reproducción de la garrapata ha aumentado cada día más y más, y que el día de mañana se presentara otro caso nuevo por esta enfermedad y eso no quiere decir que sea culpa de la medicina el que aumenten cada día más los casos de Lyme o las muertes por Lyme.

Los pacientes han gastado más de \$100,000 dólares como cifra mínima de pagos en medicamentos, estudios y más estudios, cuando la enfermedad de Lyme llega por primera vez a los EE. UU, no se tenía conocimiento alguno, mucha gente se preguntaba acerca de lo que estaba pasando, porque los pacientes infectados comenzaban a tener daños neurológicos como la pérdida de movimiento, pérdida de la memoria, entre otros, como es que una bacteria tan pequeña sea capaz de provocar algo tan grande, incluso este factor de propagación que es la garrapata no solo es portadora de la enfermedad de Lyme si no también es portadora de otras bacterias causantes de otras enfermedades que provocan la muerte.

La enfermedad de Lyme incremento tanto en los últimos años que dejo atrás al cáncer y al VIH, generando una alta cantidad de mortalidad en los EE. UU, pero al igual que el VIH, el Lyme es una enfermedad que no presenta cura y que muestra mejoría después de 3 años de tratamiento, permitiendo al paciente llevar una calidad de vida “buena”, siempre y cuando se lleve un tratamiento adecuado hacia el paciente.

La enfermedad de Lyme seguirá incrementado por lo menos un 40% al año generando cada vez más posibilidades de contraer la enfermedad, posibilidades de gente que quedara en cama por algún tiempo o por el resto de su vida.

Es por eso que los médicos no tienen un diagnóstico certero, cada médico tiene su método tanto preventivo como curativo, pues aun *B.burgdorferi* sigue en muestras de laboratorio siendo analizada para encontrar una cura definitiva que contrarreste dicha enfermedad que solo ha generado muertes y desventajas en la vida de los seres humanos.

Conclusiones.

Como resultado de la investigación documental sobre las causas, factores y mecanismos de propagación de la enfermedad, es posible concluir que las garrapatas pertenecientes al género *Ixodes* cuentan con 245 especies y que solo 1 de estas especies es portadora de la Enfermedad de Lyme, esta especie recibe el nombre de *Ixodes Scapularis*, pues esta solo se encuentra en condiciones climáticas templadas y en países desarrollados como EE. UU, es una especie que ha aumentado más de un 40% su reproducción y que de seguir EE. UU contaría con un alto porcentaje de mortalidad, además de gastos excesivos en el tratamiento para llevar a cabo una calidad de vida estable.

Por ello la medicina acelera los estudios de esta enfermedad para encontrar un diagnóstico certero y rápido que pueda favorecer al paciente que presenta la enfermedad, evitando así los estadios de complicación, las coinfecciones y sobre todo el síndrome de Pos-Lyme, generando una calidad de vida adecuada para el paciente.

Por otro lado es importante reconocer a Willy Burgdorfer pues el por primera vez observa la bacteria que produce esta enfermedad, además de que afirma que dicha bacteria tiene una estructura molecular que tiene compatibilidad con otros agentes del cuerpo, es por eso que se genera alteraciones en el sistema inmunológico, provocando enfermedades como: un resfriado, tos, fiebre y/o rigidez en el cuerpo entre otros, confundiendo al paciente con síntomas propios de otras enfermedades causando así la automedicación y la mala atención hacia dicho factor.

Es una enfermedad que ha demostrado ser altamente costosa pues los antibióticos suelen recetarse por meses incluso de por vida, generando así que no haya un análisis certero sobre la enfermedad. Un gran ejemplo podría ser lo que está sufriendo California, pues esta ha presentado el mayor número de casos infectados y de muerte.

Pero muchos se preguntan ¿qué pasa realmente con esta bacteria?

Bueno pues *B.Burgdorferi* permanece de por vida en el cuerpo, de manera que esta puede provocar a veces inestabilidad clínica del paciente, por ende es muy importante llevar acabo el tratamiento adecuado para tener una calidad de vida

estable, pues muchos pacientes afirman presentar calidad de vida después de 3 años de tratamiento incluso después de mucho.

La sociedad de los EE. UU ha realizado un análisis acerca de las zonas forestales, según este análisis elaborado se habla de la extinción de las zonas forestales convirtiéndose en los principales alberges de bacterias y virus o mejor aún en el principal alberge de las garrapatas, multiplicando así cada día más su factor de propagación.

¿Pero porque la sociedad realiza estos tipos de análisis, donde se da por acertada la perdida de las zonas forestales?

Sería una respuesta muy fácil de resolver, pues nosotros como seres humanos hemos alterado nuestro ecosistema, de manera que buscamos las excusas necesarias para pasar por desapercibido el problema de la garrapata.

Afirmando así una propuesta favorable para nuestra sociedad, la propuesta consiste en la elaboración de trípticos informativos que sirvan como mecanismo de información hacia nuestra sociedad de manera que seamos preventivos no tanto de las bacterias si no del factor de propagación como las garrapatas que están evolucionando cada día más, teniendo en cuenta que existen garrapatas en nuestro país y que estas pueden llegar a desarrollar la enfermedad de Lyme.

Pero todo el cambio de prevención solo queda en nosotros como seres humanos consientes de la situación, solo queda estar informados acerca de las consecuencias que esta bacteria conlleva.

Y nosotros como sociedad que preferimos... estar informados y/o preventivos de la enfermedad o preferimos que esta enfermedad siga creciendo cada día más convirtiéndose en la principal causa de mortalidad en muchos países.

FUENTES DE INFORMACIÓN

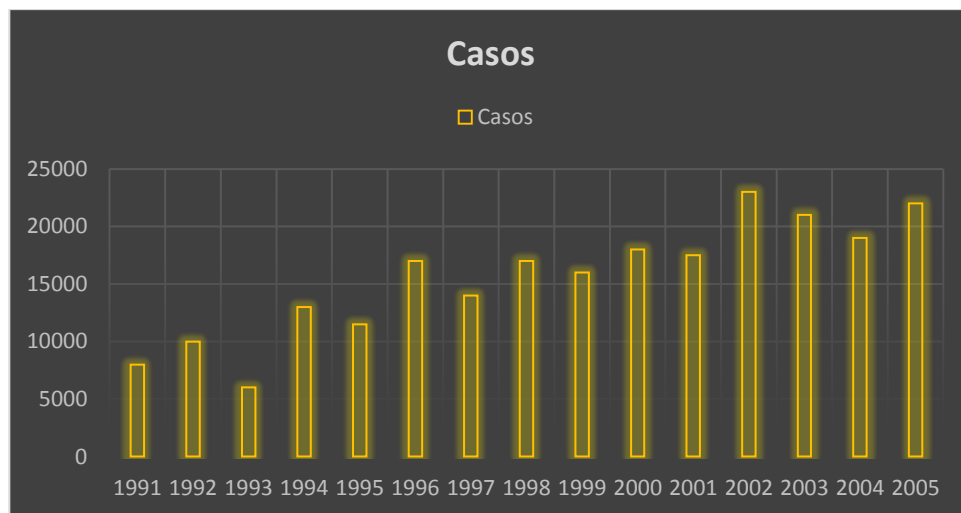
Bibliográficas y electrónicas.

- P. R. MURRAY. Microbiología Médica. 2006. Mosby (Elsevier Science).
- B. C. MIMS. Microbiología Médica. 2ª Edición. 2002. Mosby (Elsevier Science).
- Brooks, F.G., Butel, S.J & Morse, A.S.. (1999). Microbiologia mèdica de Jawetz, Melnick y Adelberg . Mexico D.F. : Manual Moderno .
- Strasheim, C (2015). Perspectivas en el tratamiento de la enfermedad del Lyme. E.U, CA : Better Health Guy.com
- Sanchez.J.T(2011).Microbiología y parasitología médica. México Editorial:Mendez Editores.
- M. GLADWIN y B. TRARRLER. Clinical Microbiology (made ridiculously simple) 2ª Edición.1999. MedMaster, Inc. P.O. Box 640028. Miami, FL 33164. USA. (270 páginas).
- Prescott, L. M., Harley, J. P., y Klein, D. A. Microbiología. 4ª edición. McGraw-Hill Interamericana, 1999.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., y Parker, J. Brock Biología de los Microorganismos. 10ª edición. Prentice-Hall. Madrid, 2003.
- Microbiología (1999) Prescott, Harley, Klein Mc Graw Hill Interamericana, Madrid
- Biología de los microorganismos, 8va Edición (1998) Brock, T. D. Ediciones Omega, Barcelona
- Microbiología, 2da Edición (1996) Stanier, Ingraham, Wheelis, Painter Editorial Reverté, Barcelona.
- Tratado de Microbiología (1996) Davis, Dulbeco, Eisen, Ginsberg Editorial Salvat
- Introducción a la microbiología, 3ra. Edición (1993) Tortora, Funke, Case. Editorial Acribia, Zaragoza.

Anexo 1.



(FIG.1) *Ixodes* es un género de garrapatas de cuerpo duro de la familia de las *Ixodidae*. Incluye importantes vectores de enfermedades de animales y de humanos.



(FIG.2) Incidencia de la enfermedad de Lyme en los Estados Unidos, 1991-2005. La enfermedad de Lyme es la enfermedad más frecuente transmitida por garrapatas en los Estados Unidos. En 2005, hubo 19.931 nuevos casos registrados. Entre 1996 y 2001 el promedio fue de unos 17.000 casos nuevos por año, pero aumentaron a cerca o por encima de 20.000 nuevos casos por año en 2002, probablemente debido a la creciente vigilancia y notificación. CDC.

Anexo 2.

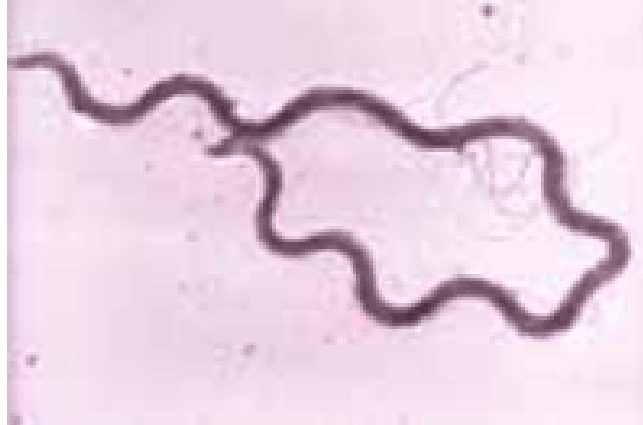


(FIG.1) Willy Burgdorfer aisló espiroquetas pertenecientes al género *Borrelia* de las agallas de este artrópodo de garrapatas. Mostró que estas espiroquetas reaccionaron con el suero inmune de los pacientes que habían sido diagnosticados con la enfermedad de Lyme.

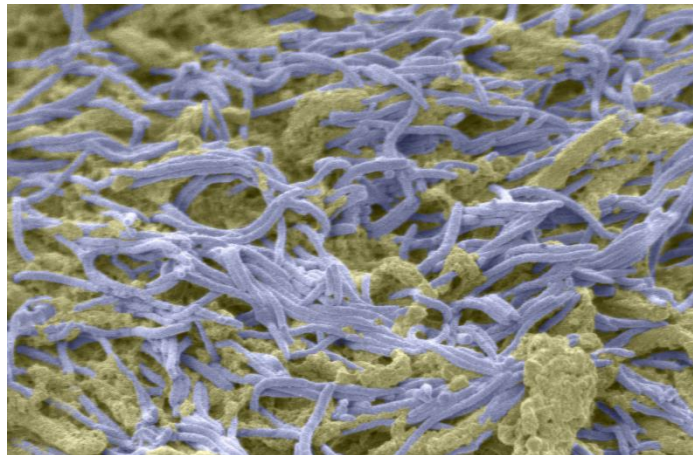


(FIG.2) *Borrelia* es un género de bacterias de la clase espiroqueta de forma espiral, gram negativa que crece en medios sintéticos y enriquecidos. Es un microorganismo microaerófilo. Causa enfermedades zoonóticas en humanos transmitidas principalmente por las garrapatas y piojos, dependiendo de la especie.

Anexo 3



(FIG. 1) Los flagelos se mueven por rotación, como una hélice, por lo que gira la envuelta de la bacteria y si hay rozamiento (por la elevada viscosidad) se frena la envuelta y la bacteria avanza. (Viscosidad) se frena la envuelta y la bacteria avanza.



(FIG.2) Una biopelícula o *biofilm* es un ecosistema microbiano organizado, conformado por uno o varios microorganismos asociados a una superficie viva o inerte, con características funcionales y estructuras complejas. Este tipo de conformación microbiana ocurre cuando las células planctónicas se adhieren a una superficie o sustrato, formando una comunidad, que se caracteriza por la excreción de una matriz extracelular adhesiva protectora.

Anexo 4



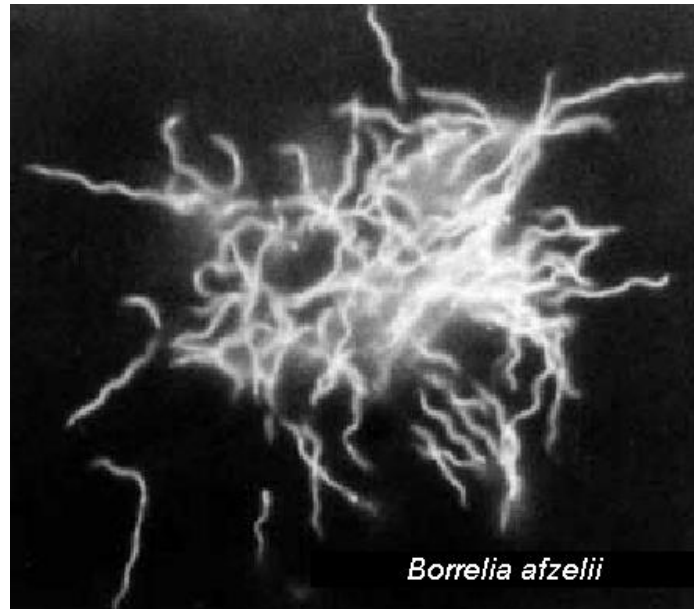
(FIG.1) Erupción: El Estadio I de la enfermedad se caracteriza por la presencia del Eritema Crónico Migrans (ECM), lesión cutánea inicialmente macular eritematosa de color homogéneo y forma redondeada, localizada en cualquier parte del cuerpo.

(FIG. 2)

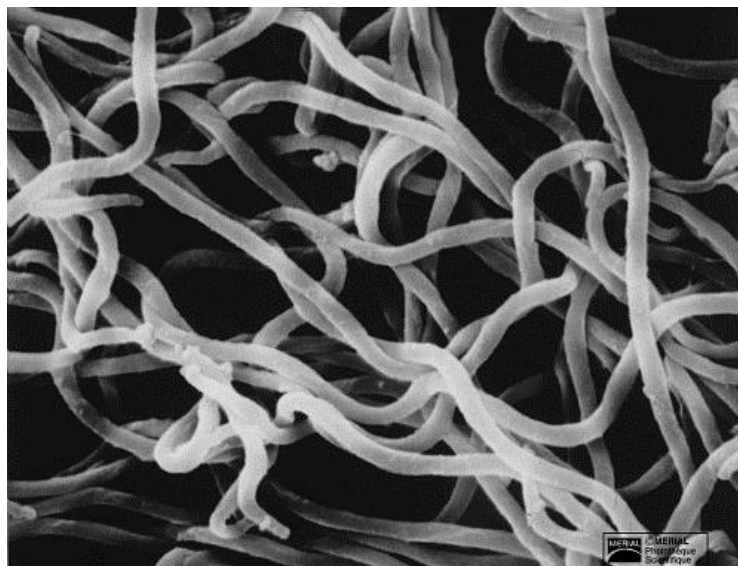


(FIG. 2) Las garrapatas son insectos que se le pueden adherir a medida que usted pasa por entre arbustos, plantas y pasto. Una vez que se le pegan, las garrapatas se desplazan hasta lugares calientes y húmedos del cuerpo, como las axilas, la ingle y el cabello.

Anexo 5



(FIG.1) *B.afzelii* es una geno especie de *B.burgdorferi* s.l para ser responsable de la borreliosis del Lyme humano.

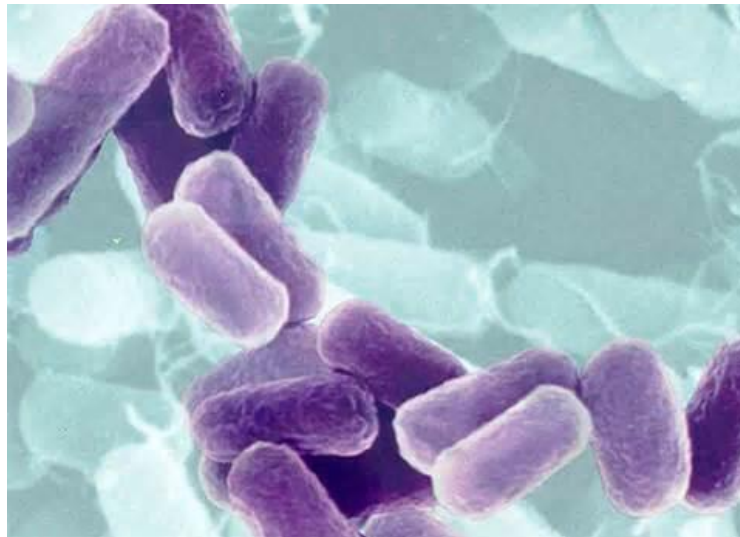


(FIG.2) *B.garinii* es una geno especie de *B.burgdorferi* s.l para ser responsable de la borreliosis del Lyme humano.

Anexo 6

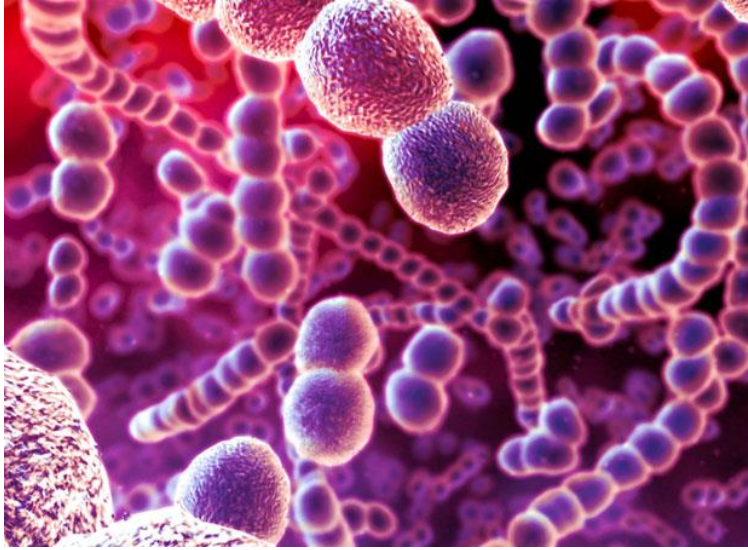


(FIG.1) *Campylobacter* es un género de bacterias perteneciente a la familia Campylobacteraceae. Las especies de este género son bacilos Gram negativo con forma de coma y móviles por la presencia de uno o dos flagelos polares.

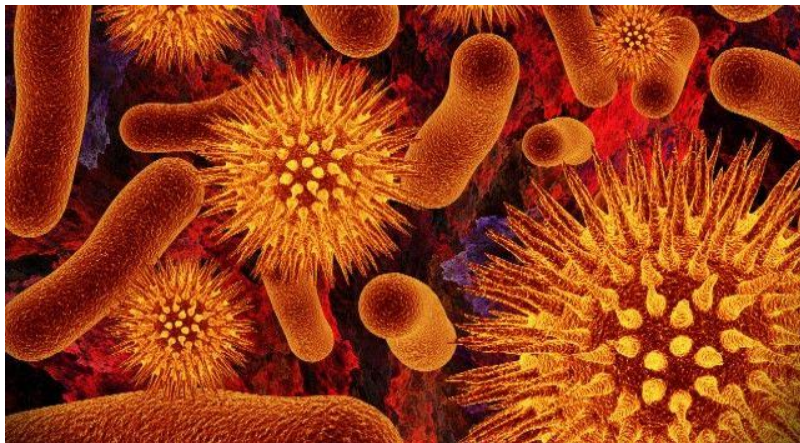


(FIG.2) *Clamidia* es un género de bacterias gramnegativas perteneciente a la familia *Chlamydiaceae*, orden *Chlamydiales*, filo *Chlamydiae*. Es la enfermedad bacteriológica más común y se transmite a través del sexo vaginal, anal y oral; así como al compartir juguetes sexuales. Se cura con un antibiótico y la mejor prevención es el preservativo.

Anexo 7

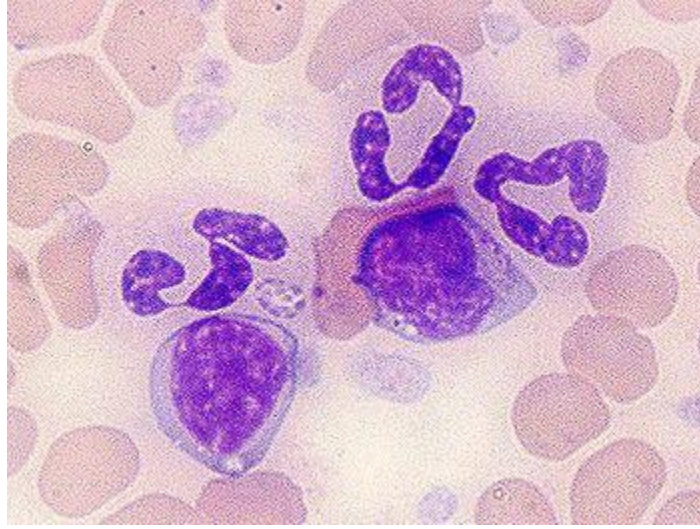


(FIG.1) *Streptococos* es un grupo de bacterias formado por cocos grampositivos pertenecientes al filo firmicutes¹ y al grupo de las bacterias ácido lácticas. Estas bacterias crecen en cadenas o pares, donde cada división celular ocurre a lo largo de un eje.

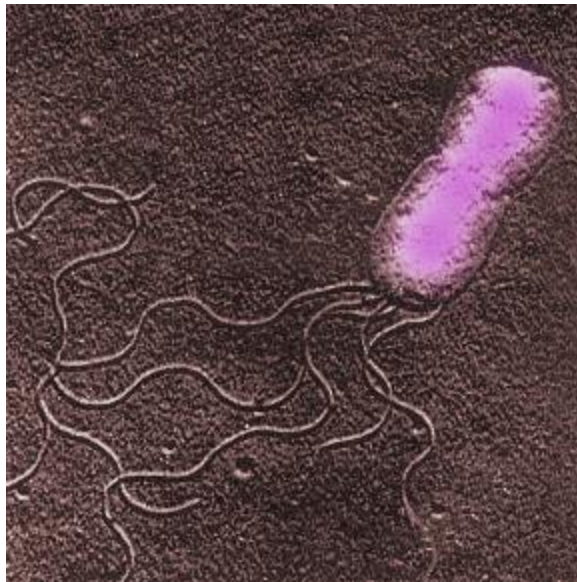


(FIG.2) Polimicrobiana, Infección en la que participan más de una especie patógena.

Anexo 8



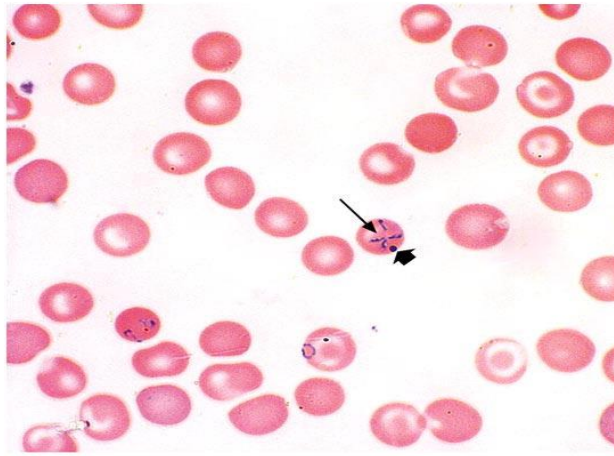
(FIG.1) *Ehrlichia* es un género de bacterias gram-negativas de la familia *Anaplasmataceae*. Su nombre fue dado en homenaje al microbiólogo Paul Ehrlich. Son bacterias intracelulares, que infectan monocitos y macrófagos.



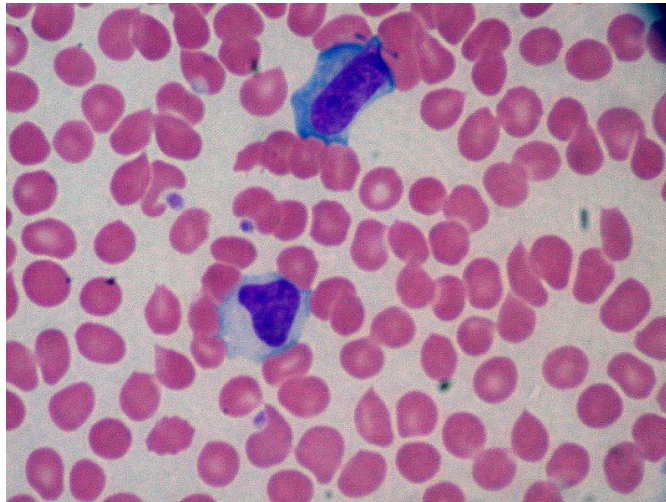
(FIG.2) Son parásitos facultativos intracelulares que pueden infectar a personas sanas pero normalmente son considerados patógenos oportunistas. *Bartonella* es transmitida por ácaros como las garrapatas e insectos tales como pulgas, moscas de la arena y mosquitos.

Anexo 9

(FIG.1)



(FIG.1) *Babesia*, es un género de protistas parásitos que causan la enfermedad de la *babesiosis* en animales y seres humanos. El parásito es transmitido por garrapatas y ataca a los glóbulos rojos de la sangre.

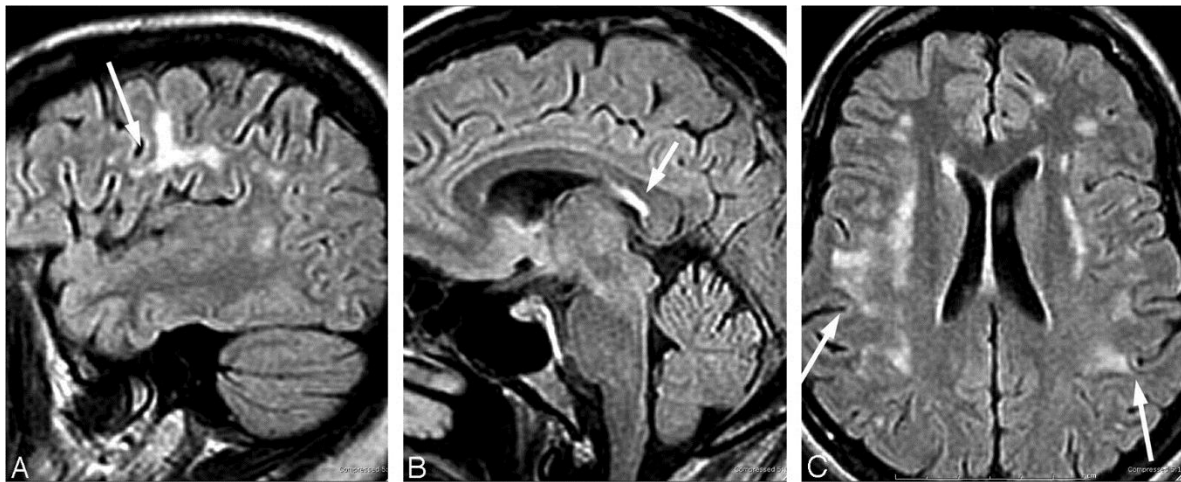


(FIG.2) La mononucleosis infecciosa, también conocida como fiebre dura, fiebre glandular, enfermedad de Pfeiffer o vulgarmente como enfermedad del beso (o a veces como "mono"), es una enfermedad infecciosa causada por el virus de Epstein Barr (VEB) que pertenece a la misma familia del virus del herpes. Con mucha menos frecuencia puede ser producida por el Citomegalovirus y en un 1% de los casos por *Toxoplasma gondii*.

Anexo 10

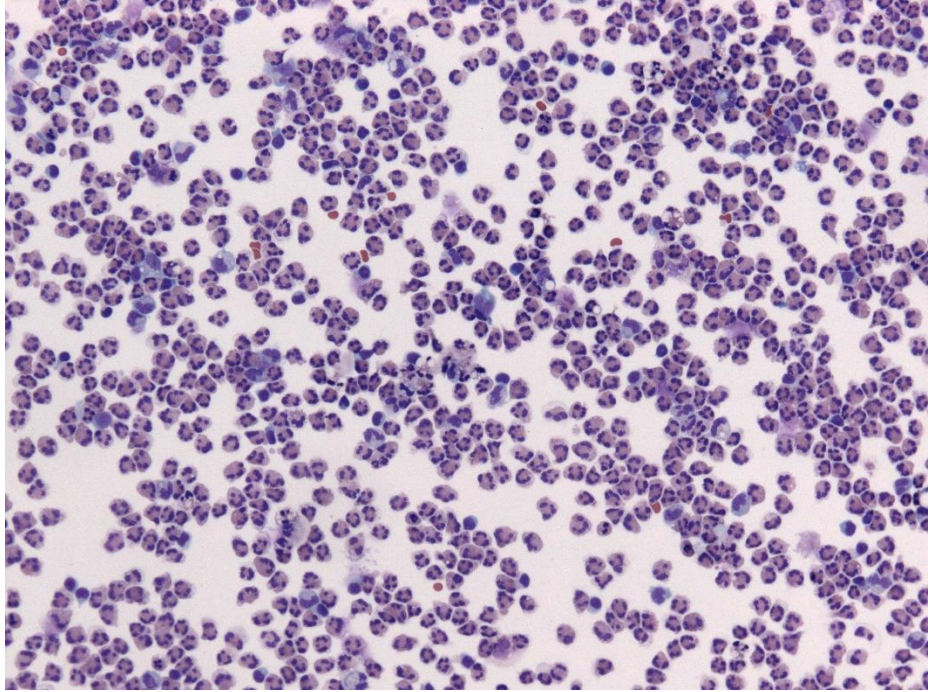


(FIG. 1) *Treponema pallidum* es una especie del género *Treponema*, compuesta por entre ocho y veinte espiras enrolladas, lo que le da un movimiento de rotación similar a un sacacorchos. Es causante de varias enfermedades del ser humano, principalmente la sífilis. Su estructura básica consiste en un filamento axial incluido en un cilindro helicoidal de citoplasma.



(FIG.2) La *neuroborreliosis* es un LCR con características inflamatorias, *pleocitosis linfocítica* y respuesta intratecal de anticuerpos específicos contra *B. burgdorferi*.

Anexo 11



(FIG. 1) *Pleocitosis*: aumento de los elementos celulares en el líquido cefalorraquídeo

Pleomórfico : que adopta varias formas en determinadas circunstancias. Ocurre con frecuencia en las bacterias. También se utiliza para describir diferentes tipos de cristalización.