

**PRINCIPALES  
ARTRÓPODOS  
VECTORES Y SUS  
ENFERMEDADES  
TRANSMISIBLES.  
SITUACIÓN ACTUAL  
EN ESPAÑA.**

**IGNACIO DE LOYOLA CARRASCO DÍAZ**



**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

**FACULTAD DE FARMACIA**

Departamento de Parasitología

**Titulación: GRADO EN FARMACIA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

Trabajo bibliográfico

**Título: Principales artrópodos vectores y sus enfermedades transmisibles. Situación actual en España**

**Title: Main arthropod vectors and their transmissible diseases. Current situation in Spain.**

**Alumno/a:** Ignacio de Loyola Carrasco Díaz

**Tutor/a:** Antonio Zurita Carrasco

Sevilla a 22 de junio de 2023

## RESUMEN

Las enfermedades de transmisión vectorial representan un problema significativo en la sociedad actual. Factores como la globalización o el cambio climático hacen que, si se dan las condiciones adecuadas, la amenaza de brote por una enfermedad vectorial esté presente en cualquier parte del mundo.

Gracias a los diferentes métodos de control establecidos por el Centro Europeo para el Control y la Prevención de Enfermedades (ECDC) y la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica (RENAVE), es posible obtener una visión real y actualizada de la evolución de estas enfermedades en nuestro país.

En esta revisión nos enfocaremos en los principales vectores artrópodos presentes en España, analizando su morfología, ciclo de vida y distribución, así como las principales enfermedades que pueden transmitir. A lo largo del trabajo examinaremos la distribución, los síntomas, el ciclo de transmisión y la situación en España de las enfermedades seleccionadas, prestando especial atención a los últimos años para discutir la evolución observada.

Entre los resultados obtenidos en este estudio destacar la disminución general en la notificación de los casos de las distintas enfermedades vectoriales analizadas, siendo mucho más pronunciado este descenso a partir del año 2020, año que coincide con el comienzo de la pandemia por COVID-19. También resaltar la situación de la Fiebre Hemorrágica de Crimea Congo, donde España es prácticamente el único país europeo donde se siguen notificando casos, lo que nos coloca en el foco como principal responsable de un posible brote en el futuro.

A pesar de los datos obtenidos, la aparición de brotes esporádicos en España nos confirma la necesidad seguir controlando las enfermedades vectoriales debido tanto a la localización geográfica como a las condiciones climáticas que tenemos en nuestro país haciendo que sea un territorio en continuo riesgo de sufrir posibles futuras enfermedades de transmisión vectorial.

Palabras clave: Enfermedades vectoriales, mosquitos, flebótomos, garrapatas, España.

## Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	5
3. METODOLOGÍA .....	6
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4.1. CULICIDAE.....	7
4.1.1. <i>Aedes albopictus</i> .....	9
4.1.2. <i>Culex pipiens</i> .....	16
4.1.3. <i>Anopheles atroparvus</i> .....	18
4.2. <i>Phlebotomus perniciosus</i> .....	21
4.2.1. LEISHMANIASIS.....	22
4.3. IXODIDAE .....	25
4.3.1. <i>Ixodes ricinus</i> .....	26
4.3.2. <i>Rhipicephalus sanguineus</i> .....	30
4.3.3. <i>Hyalomma marginatum</i> e <i>H. lusitanicum</i> .....	32
5. CONCLUSIONES.....	35
6. BIBLIOGRAFÍA.....	36

## 1. INTRODUCCIÓN

Según recoge la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades transmitidas por vectores representan en la actualidad un 17% de las enfermedades infecciosas totales en el mundo, ocasionando unas 700.000 muertes a nivel mundial cada año. Muchas de estas enfermedades, como pueden ser, el virus del Zika, el Virus del Nilo Occidental (VNO) o el Dengue, entre otras, son transmitidas por artrópodos y ya han provocado varios brotes en España (Laycock et al., 2022). Los artrópodos podrían considerarse como un grupo de seres vivos exitoso desde un punto de vista evolutivo, ya que han colonizado prácticamente todos los hábitats posibles y son capaces de alimentarse por numerosas vías, incluyendo la sangre de numerosos vertebrados en aquellos considerados hematófagos (Marquardt, 2004). Estas ventajas evolutivas sumadas a diferentes factores climáticos y epidemiológicos favorables que se dan en España hacen que el problema de los vectores artrópodos y las enfermedades que éstos transmiten deba ser cada vez más considerado y controlado en nuestro país.

Para el establecimiento de una enfermedad vectorial en un territorio, varios factores deben coexistir. Para poder cuantificar la capacidad vectorial de un artrópodo, tradicionalmente los malariólogos han usado la siguiente expresión matemática:

$$C = \frac{ma^2p^n}{-\log_e p}$$

donde **m** es la densidad del artrópodo vector por humano, **a** las picaduras diarias a un hospedador vertebrado multiplicado por la probabilidad de que este hospedador sea un humano, **p** que es la tasa de supervivencia del vector y **n** que es el período latente del patógeno en el artrópodo vector (López-Vélez y Molina Moreno, 2005). Las condiciones climatológicas y geográficas que se dan en España hacen que las diferentes variables de esta ecuación aumenten, y, por lo tanto, que la capacidad vectorial de algunos artrópodos sea muy alta en comparación con otras zonas del planeta. A continuación, comentaremos los diferentes aspectos que hacen que el problema de las enfermedades vectoriales esté considerado como un problema epidemiológico emergente en nuestro país:

La presencia de artrópodos está condicionada por diferentes componentes que pueden verse potenciados debidos al cambio climático que se está produciendo en la actualidad (Portillo et al., 2018). En España las temperaturas medias por lo general suelen ser altas y más aún en estos últimos años (Figura 1). Según los expertos, el aumento de temperaturas tendrá un claro efecto sobre los artrópodos y, por consiguiente, sobre las enfermedades que transmiten. El calentamiento global provocará que el tiempo de maduración de los artrópodos y el período de

incubación extrínseca sea menor, lo que desemboca en mayores probabilidades de éstos para transmitir este tipo de enfermedades.

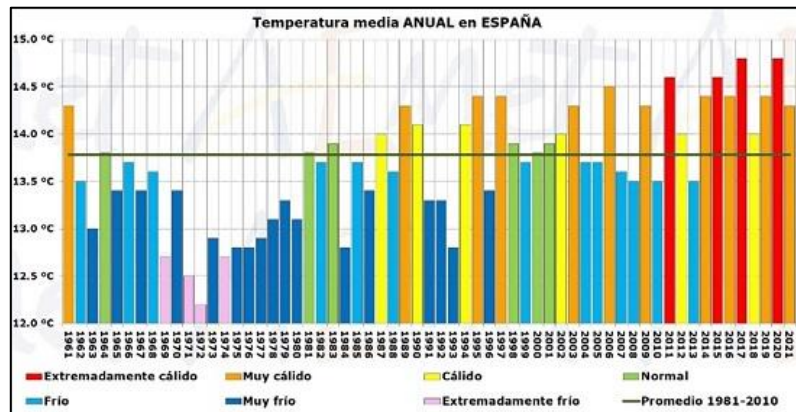


Figura 1. Gráfica que representa el aumento de la temperatura anual de 1961 a 2021 en nuestro país. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (<https://www.miteco.gob.es/es/>)

Además de la temperatura, también la humedad y las lluvias juegan un importante papel en la distribución y reproducción de los artrópodos (Rossati et al., 2016). Dentro incluso de España podemos ver claras diferencias en cuanto a la presencia de estos vectores según las condiciones observadas en diferentes zonas geográficas dentro de nuestro país (Gangoso et al., 2020). Un claro ejemplo de la influencia de estos factores en la capacidad vectorial de los artrópodos es el Parque Nacional de Doñana, donde la incidencia de casos del VNO es la más alta del país, debido a que recoge las mejores condiciones para el desarrollo de su vector, *Culex pipiens* (Laycock et al., 2022).

Otro de los factores que hacen que tengamos que elevar el control sobre las enfermedades vectoriales en nuestro país es la cercanía que tenemos con los países africanos. Muchas rutas de aves migratorias procedentes del continente vecino pasan por España (Viana et al., 2016). Algunas de estas aves actúan como reservorio de enfermedades endémicas en África que podrían ser transmitidas por vectores también presentes en nuestro país (Pérez Ruiz et al., 2011). Un ejemplo de la relevancia de las aves migratorias en la introducción de enfermedades vectoriales en España es el virus de la Fiebre Hemorrágica de Crimea-Congo (FHCC). Así, según el Ministerio de Sanidad Español, hasta 2021 se han detectado hasta 10 casos de esta enfermedad en nuestro territorio. El virus de la FHCC es transmitido por garrapatas del género *Hyalomma*, las cuales se han detectado en aves migratorias en España procedentes de África (Figura 2) (Palomar et al., 2016).

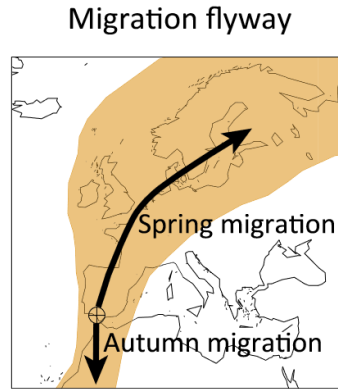


Figura 2. Imagen que muestra la ruta migratoria de aves que podrían actuar como dispersoras de vectores. Fuente: (Viana et al., 2016).

Por otro lado, aunque ya hemos hablado sobre la importancia de las condiciones climatológicas para la permanencia de un determinado vector en una determinada zona geográfica, hay que tener en cuenta que para la introducción de éste en una nueva región, la globalización juega un papel fundamental (Semenza y Suk, 2018). El continuo movimiento de personas de una región a otra está motivado por razones tan dispares como el turismo, las guerras o las conexiones históricas con otras comunidades, como en nuestro caso, con América latina, y todas ellas pueden provocar un riesgo por la introducción de un nuevo vector en el territorio de destino (Laycock et al., 2022). Bien es cierto, que, según un estudio realizado por el Ministerio de Sanidad y Consumo, a pesar del gran volumen de inmigración que hay en la actualidad en nuestro país, es muy difícil que un vector externo llegue a establecerse de manera definitiva en nuestra zona. Para que este hecho ocurra, se deben cumplir todos los requisitos como son: condiciones climatológicas adecuadas y presencia de hospedadores intermediarios y vectores apropiados. Sin embargo, a pesar de la dificultad, el riesgo sigue existiendo, por lo que el control de estos vectores y de las enfermedades que pueden transmitir se hace necesario e indispensable (MISAN, 2023).

Para conocer la importancia de las diferentes enfermedades vectoriales que se dan en España, además de las condiciones climatológicas y geográficas que aquí se dan, hay también que tener en cuenta las características del propio vector. Hay varias características biológicas y fisiológicas de algunos artrópodos que hacen que su capacidad vectorial sea muy alta, como pueden ser: su gran adaptabilidad a diferentes condiciones y medios, su capacidad y frecuencia para alimentarse de sangre humana o la transmisión transovárica. Este tipo de transmisión también tiene una gran influencia en la dispersión de las enfermedades vectoriales. Definimos transmisión transovarial como la transmisión vertical eficiente de los patógenos presentes en

los progenitores a su descendencia. El hecho de que esta característica esté presente en algunos vectores artrópodos juega un papel fundamental en el mantenimiento de este tipo de enfermedades (Ravindran et al., 2023). Algunos ejemplos de vectores que poseen esta facultad presente en la península son *Aedes albopictus* o *Ixodes ricinus*, que son los vectores del VNO y de la Enfermedad de Lyme (EL), respectivamente (López-Vélez y Molina, 2005).

Es evidente que para que se produzca una enfermedad vectorial, la presencia del vector es imprescindible (Laycock et al., 2022). Debido a la globalización, es muy probable que nuevos vectores lleguen a territorios donde antes no estaban establecidos, sin embargo, su llegada por sí sola no es suficiente para que colonicen una determinada área geográfica. Para ello es necesario que el clima del territorio sea favorable para el vector y, debido a la gran capacidad de adaptación a los medios que los artrópodos presentan, han logrado su permanencia en muchos de los nuevos territorios a los que han sido capaces de llegar por diferentes motivos. Un ejemplo de esta capacidad de adaptación y colonización de nuevas zonas geográficas es el díptero *A. albopictus*. Este mosquito fue introducido en Europa en 1979 desde Albania debido al comercio de ruedas usadas y desde este momento, se ha ido expandiendo hasta llegar incluso a la cuenca mediterránea donde es responsable de una de las enfermedades que nos concierne en este trabajo, el Dengue (Portillo et al., 2018; Semenza y Suk, 2018).



## **2. OBJETIVOS**

Los principales objetivos de la presente revisión bibliográfica fueron los siguientes:

- Presentar los diferentes factores que generalmente influyen en la expansión de la mayoría de las enfermedades vectoriales por todo el mundo.
- Recopilar y analizar las principales características taxonómicas y epidemiológicas de los principales vectores artrópodos presentes en España, centrándonos en aquellos que pueden o podrían transmitir importantes enfermedades de tipo vectorial en nuestro país.
- Analizar desde un punto de vista clínico y epidemiológico las posibles enfermedades vectoriales transmitidas por estos vectores artrópodos identificados en nuestro país, evaluando al mismo tiempo los datos de prevalencia y perspectivas futuras de estas enfermedades en nuestro territorio.

### 3. METODOLOGÍA

La metodología que se ha llevado a cabo para la recopilación y selección de la información en esta revisión bibliográfica ha consistido en una primera lectura general de los artículos científicos obtenido a través de diferentes bases de datos:

- PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- Google Scholar: <https://scholar.google.es/>
- ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/>
- Repositorio de la US: <https://idus.us.es/>

En estas bases de datos se restringió la búsqueda de publicaciones a los últimos 20 años para intentar tener la información más actualizada posible. Además se filtraron los resultados de búsqueda mediante la utilización de las siguientes palabras claves: *Vectorial diseases*, arbovirus, garrapatas, mosquitos, flebótomos, España.

Adicionalmente para obtener datos epidemiológicos actuales y concretos en Europa y España se consultaron varias fuentes oficiales gubernamentales, como son:

- European Center for Disease Prevention and Control: <http://ecdc.europa.eu/>
- Centers for Disease Control and Prevention: <http://www.cdc.gov/>
- Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/es/>
- Instituto de Salud Carlos III: <http://www.isciii.es/>

Finalmente, una vez seleccionados los artículos más adecuados para nuestro estudio, éstos se leían rigurosamente para seleccionar la información más apropiada para desarrollar la correspondiente revisión bibliográfica.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El problema de las enfermedades transmitidas por artrópodos vectores está teniendo cada vez más relevancia debido al gran aumento de casos que se está produciendo en nuestro país. Actualmente, casi un 60% de las enfermedades que afectan al hombre tienen un origen zoonótico (Portillo et al., 2018) y, además, en muchas de ellas, los artrópodos son los responsables de la transmisión de la enfermedad entre y hacia los humanos. En la tabla 1 encontramos un breve resumen de las principales características de las enfermedades a tratar en esta revisión.

Tabla 1. Resumen de las principales enfermedades vectoriales a tratar en esta revisión. Fuente: Elaboración propia. Datos recopilados de la página oficial de la OMS (<http://www.who.int/es/>)

Enfermedad	Vector en España	Agente causal	Regiones endémicas
Dengue	<i>Aedes albopictus</i>	Virus (Flaviviridae)	Zonas tropicales y subtropicales
Chikungunya	<i>Aedes albopictus</i>	Virus (Togaviridae)	África, Asia y América
Zika	<i>Aedes albopictus</i>	Virus (Flaviviridae)	América
VNO	<i>Culex pipiens</i>	Virus (Flaviviridae)	Cosmopolita
Malaria	<i>Anopheles atroparvus</i>	Protozoos ( <i>Plasmodium</i> sp.)	África
Leishmaniosis visceral	<i>Phlebotomus perniciosus</i>	Protozoos ( <i>Leishmania</i> sp.)	Regiones tropicales y subtropicales
EL	<i>Ixodes ricinus</i>	Bacteria ( <i>Borrelia burgdorferi</i> )	Europa, Asia y Norte América
FBM	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	Bacteria ( <i>Rickettsia conorii</i> )	Costa Mediterránea
FHCC	<i>Hyalomma lusitanicum</i>	Virus (Nairoviridae)	África, Península Balcánica y Oriente Medio

##### 4.1. CULICIDAE

La familia Culicidae está conformada por más de 3000 especies de mosquitos repartidas entre 43 géneros (Service, 2012). Algunas de estas especies son las responsables de la transmisión de enfermedades que provocan millones de muertes al año en todo el mundo. A continuación, desarrollaremos de manera general la morfología y el ciclo de vida que experimentan las especies de este grupo de artrópodos, para después analizar con mayor

profundidad las características de aquellas especies con importancia clínica y epidemiológica pertenecientes a esta familia y las enfermedades que pueden transmitir en nuestro país.

- Morfología

El cuerpo de los mosquitos se encuentra dividido en cabeza, tórax y abdomen. En la cabeza se distinguen dos grandes ojos separados por una gran probóscide, estructura que los diferencia de otros insectos voladores. El sexo de los mosquitos, muy importante para el ámbito epidemiológico, pues sólo son hematófagas las hembras, se puede conocer observando las antenas. A cada lado de la probóscide aparecen dos antenas, formadas por 15 artejos en los machos y 16 en las hembras. Además, las antenas presentan otra característica diferencial para el sexo de los mosquitos, pues en los machos serán plumosas y en las hembras pilosas. El tórax presenta 3 segmentos fusionados (protórax, mesotórax y metatórax). En el mesotórax se encuentra el único par de alas funcionales que poseen los mosquitos, razón por la cual este segmento es el más desarrollado, siendo los otros 2 mucho más discretos. Las alas tienen una forma redondeada en su parte apical y se aprecian unas estructuras lineales llamadas venas que sirven como refuerzo. En el metatórax encontramos un segundo par de alas, conocidas como balancines, cuya función principal es de estructuras estabilizadoras del vuelo. Recubriendo el tórax aparecen escamas de diferentes tamaños y colores que sirven como caracteres muy útiles para la diferencia entre géneros de esta familia. De cada segmento del tórax surgirán un par de patas formadas por 5 segmentos: coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso. Por último, el abdomen está formado por 11 segmentos, siendo los dos últimos los más desarrollados, pues es donde se establecen los órganos copuladores (Romero, 2018; Service, 2012). En la figura 3 podemos observar la morfología de las diferentes especies de culícidos que trataremos en nuestro trabajo.

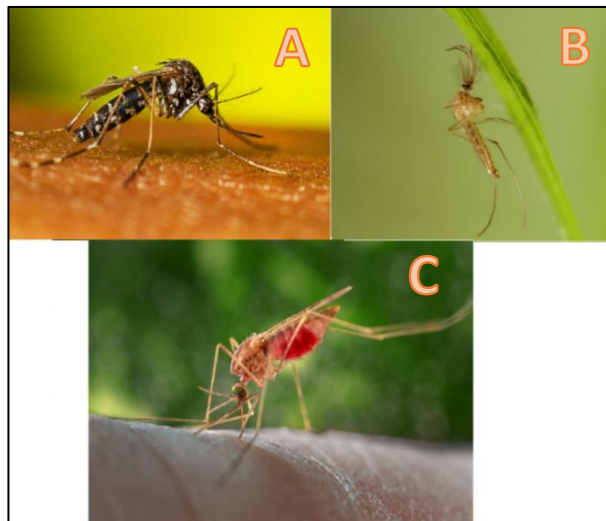


Figura 3. Fotos de *A. albopictus* (A), *C. pipiens* (B) y *Anopheles atroparvus* (C). Fuente: Página oficial de la ECDC (<http://ecdc.europa.eu/>) y la CDC (<https://www.cdc.gov/>)

- Ciclo de vida

La gran mayoría de mosquitos se aparean al poco de emerger de la pupa. Tras el apareamiento el esperma del macho se almacena en la espermateca de la hembra donde posteriormente se utilizará para fecundar los óvulos previamente formados. Las hembras tan solo necesitan aparearse e inseminarse una vez durante toda su vida. Dependiendo de la región donde vivan estos mosquitos, el tiempo de formación y eclosión de los huevos será diferente, siendo este periodo más corto en las regiones templadas como España. En algunos géneros como *Aedes*, los huevos entrarán en un estado llamado diapausa, en el que para eclosionar deben esperar a que se produzca algún estímulo ambiental, como un cambio de temperatura. Tras la eclosión de los huevos aparecerán las larvas que necesitarán desarrollarse en medio acuático para continuar su desarrollo. Estas larvas se caracterizan por carecer de patas y tener un tórax ancho en comparación con la cabeza y el abdomen. En un período comprendido entre 5-14 días, se superarán cuatro estados larvarios hasta llegar a la formación de la pupa. En esta fase, el mosquito adoptará una forma de coma, fusionándose la cabeza y el tórax que dará lugar al cefalotórax, el cual tiene un par de trompetas respiratorias. Durante este estado, el mosquito no se alimentará y tardará entre 2-12 días en completar su transformación hacia el estado final de adulto (Service, 2012).

#### **4.1.1. AEADES ALBOPICTUS**

Los mosquitos del género *Aedes* son vectores de varias enfermedades con gran importancia médica. Algunos de los agentes patógenos que pueden transmitir son flavivirus, como por ejemplo el virus de la fiebre amarilla, el virus del Dengue y el virus del Zika, aunque también están implicados en la transmisión de alfavirus como el virus del Chikungunya. Todas estas enfermedades presentan un cuadro clínico parecido que consiste en fiebre alta durante varios días y dolor articular (Souza-Neto et al., 2019). Nosotros nos centraremos en el virus del Zika, el virus del Dengue y el virus del Chikungunya, ya que son las enfermedades que transmite *A. albopictus*, vector ampliamente distribuido por el territorio español.

- Distribución

La distribución de *A. albopictus* (Figura 4) en un principio estaba limitada al continente africano. Sin embargo, debido a diferentes factores ambientales y epidemiológicos, la presencia de este vector fue progresando hasta llegar a todos los continentes (Lwande et al., 2020). La existencia de *A. albopictus* en Europa fue descrita por primera vez en la década de los años 70 en Albania. En los años siguientes, la presencia de este vector fue registrada en otros países como Italia durante los años 90, hasta que poco a poco se fue extendiendo a lo largo de toda la costa Mediterránea, llegando a España y Francia. (Goiri et al., 2020). En el caso concreto de

España, las primeras noticias del registro de este vector se dieron en Barcelona (Aranda et al., 2006). A lo largo de los 8 años siguientes, este mosquito fue capaz de establecerse a lo largo de toda la costa Mediterránea de nuestro país, llegando a ser uno de los principales transmisores de enfermedades vectoriales (Laycock et al., 2022). Debido a su amplia distribución en el mundo, las infecciones arbovirales que transmite se han convertido en un problema de salud global que cada vez se está teniendo más en cuenta en nuestro país (Tur et al., 2021). A continuación, analizaremos desde distintos puntos de vista algunas de las enfermedades más importantes transmitida por esta especie vectora.

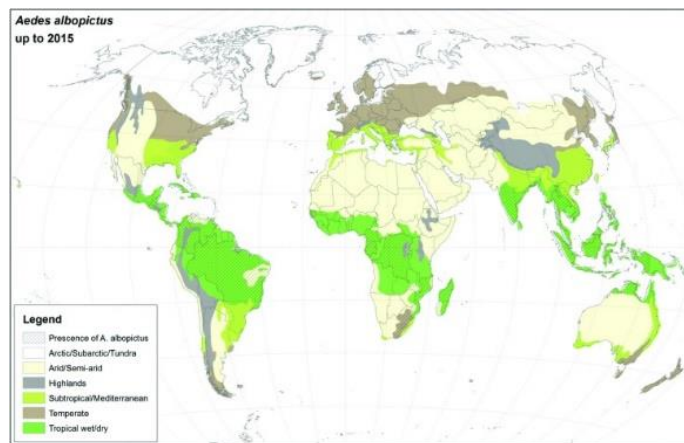


Figura 4. Mapa que presenta la distribución de *A. albopictus* en el mundo Fuente: (Lwande et al., 2020)

#### 4.1.1.1. DENGUE

El Dengue es un virus perteneciente a la familia Flaviviridae y se estima que suele afectar a unas 50 millones de personas cada año en el mundo (Martina et al., 2009). Este virus tiene 4 serotipos distintos (DEN 1-4) que serán un factor de vital importancia para saber la gravedad con la que cursará la enfermedad (Whitehorn y Simmons, 2011).

- Distribución

El virus del Dengue es el arbovirus conocido más importante a nivel mundial y una gran amenaza para todas esas zonas donde la enfermedad no está establecida, pero sí hay una gran presencia del vector, como es el caso de España (Navero-Castillejos et al., 2021). Según la OMS, este virus se encuentra presente en los climas tropicales y subtropicales del planeta y, cerca de la mitad de la población mundial está en peligro de contraer la enfermedad, llegándose a producir entre 100 y 400 millones de contagios anuales. Actualmente es endémica en más de 100 países de todo el mundo y, en Europa, la expansión se está produciendo a un ritmo imparable a tenor de los últimos datos registrados (OMS, 2023).

- Transmisión

La transmisión de este virus se da por la picadura de un mosquito las especies *A. albopictus* o *Aedes aegypti* que haya sido previamente infectado por el virus. Una importante característica que contribuye a la diseminación y mantenimiento del Dengue en las zonas donde estos mosquitos están presentes, es la transmisión transovárica entre las diferentes generaciones de estos artrópodos. Siendo así mucho más difícil la erradicación y control del virus (Service, 2012).

- Cuadro clínico

El cuadro clínico de esta enfermedad puede variar desde una enfermedad asintomática, a la aparición de importantes síntomas que pueden poner en riesgo la vida de la persona afectada (Navero-Castillejos et al., 2021). El virus del Dengue, como ya hemos comentado previamente, se divide en 4 serotipos. Cuando una persona sufre la picadura por primera vez por un mosquito infectado con el Dengue, las inmunoglobulinas G y M del hospedador aumentarán. Las IgM desaparecerán al cabo de 2-3 meses, mientras que las IgG permanecerán de por vida, otorgando inmunidad, pero sólo contra el serotipo del Dengue que le ha transmitido el mosquito. Es decir, si esa misma persona vuelve a ser infectada, pero esta vez, por un serotipo diferente al de la infección primaria, el desenlace más probable es la aparición de sintomatología (Khetarpal y Khanna, 2016).

La incubación dura unos 4-7 días y comienza con un cuadro febril inespecífico que se puede alargar hasta los 7 días (Whitehorn y Simmons, 2011). Tras este período de tiempo llega la fase de defervescencia, en la que se puede progresar a fase severa del virus o iniciar la recuperación (Ramos Geldres et al., 2015). El factor clave para que se progrese a fase severa y se dé la Fiebre Hemorrágica del Dengue (DHF) es que existe una permeabilidad capilar incrementada (Harapan et al., 2020). Durante esta fase, en niños y adultos, son frecuentes síntomas como las petequias de un color morado o rojo típicas de una hemorragia, la trombocitopenia (Gubler, 1998), la hepatomegalia o la citólisis de células hepáticas (Ramos Geldres et al., 2015). Si la enfermedad sigue avanzando y se produce una importante pérdida de plasma, la enfermedad puede desembocar en el Síndrome de Shock por Dengue (DSS), cuya mortalidad está alrededor del 20% (Khetarpal y Khanna, 2016).

- Situación en España

En España durante los años 2013 y 2018 se detectaron 103 casos de Dengue, aunque todos ellos eran importados, ya que los afectados habían viajado recientemente a zonas endémicas por esta enfermedad (Navero-Castillejos et al., 2021). Sin embargo, en 2018, el primer caso autóctono de Dengue en España fue diagnosticado, confirmando así a *A. albopictus* como un

vector de esta enfermedad en Europa y al Dengue como una amenaza real en nuestro país (Tur et al., 2021). Según el Plan Nacional de Preparación y Respuesta frente a Enfermedades Transmitidas por Vectores, llevado a cabo por el Ministerio de Sanidad Español, en 2021, 18 casos autóctonos por Dengue fueron detectados en España. En 4 de las 9 comunidades autónomas donde se detectaron estos casos, también hubo avistamientos del vector *A. albopictus* durante la época que se diagnosticaron los casos, lo que pone de manifiesto el riesgo real de reemergencia que existe con esta enfermedad (RENAVE, 2022).

#### 4.1.1.2. CHIKUNGUNYA

El virus del Chikungunya es un Alfavirus perteneciente a la familia Togaviridae. Este virus se compone por una cadena sencilla de ARN y a día de hoy se han descrito tres genotipos diferentes: el asiático, el de África occidental y el de África oriental/central/sur (ECSA) (Velasco et al., 2014). La enfermedad, conocida como Chikungunya, fue por primera vez descrita en 1952 en la actual Tanzania. La enfermedad era definida por la población local como una patología parecida al Dengue, pero con una diferencia clave, el afectado adoptaba una posición encorvada debido al fuerte dolor articular que padecía. Es por ello que el virus adoptó el nombre de Chikungunya, que significa en la lengua autóctona de Tanzania, “encorvado”, haciendo referencia a las posturas que tenían los afectados por esta enfermedad (Vu et al., 2017). Históricamente, este virus ha sido mayormente transmitido por *A. aegypti*, sin embargo, recientes estudios ponen de manifiesto que algunos de los genotipos del Chikungunya tienen una mayor tasa de replicación y transmisión en *A. albopictus*, convirtiéndolo a día de hoy en el principal vector de la enfermedad España (Silva y Dermody, 2017).

- Distribución

Para entender la gran amenaza que supone esta enfermedad, pondremos como ejemplo el último gran brote ocurrido en 2013 en la isla Caribeña de San Martín. Hasta ese año, ningún brote del virus del Chikungunya había sido detectado en todo el continente Americano (Calvo et al., 2021). Sin embargo, a raíz de ese momento y hasta el año 2017, ha habido más de 25 mil casos confirmados de Chikungunya en más de 42 países de Sudamérica (Vu et al., 2017). Actualmente, según la OMS, el virus del Chikungunya lo encontramos en varios países de África, Asia y América, aunque casos esporádicos pueden llegar a ocurrir en otras regiones del planeta.

- Transmisión

En cuanto a la transmisión, aunque la vía materno-fetal no es clara, sí se ha comprobado que durante el parto las posibilidades de transmisión al feto son bastante altas, teniendo graves consecuencias en el recién nacido. Otra importante característica acerca de la transmisión



(Figura 5) de esta enfermedad es que en ciclos selváticos los primates no humanos actúan como reservorios. Aunque la transmisión del virus desde estos primates a los humanos aún no ha sido demostrada, hoy en día sigue siendo un importante factor para que la diseminación del virus sea una amenaza aún mayor (Service, 2012).

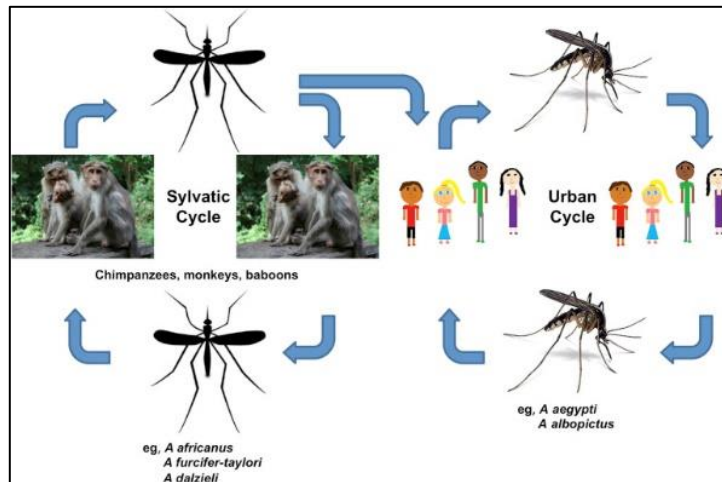


Figura 5. Ciclo de transmisión del virus del Chikungunya. Fuente: (Vu et al., 2017)

- Cuadro clínico

El cuadro clínico del Chikungunya cursa con fiebre aguda, astenia y artralgias que pueden llegar a ser bastante graves (Moro et al., 2012). Se distinguen dos fases en esta enfermedad, la aguda y la crónica. En la fase aguda la fiebre suele estar presente durante 2-3 días, desaparece por 1-2 días y vuelve a reaparecer. Este ciclo se repetirá en varias ocasiones y estará acompañado de dolor articular, característico de esta enfermedad. El dolor articular cursará con inflamación y afectará a las articulaciones pequeñas como los codos o las rodillas (Calvo et al., 2021). Otros síntomas aunque menos frecuentes en esta fase son la conjuntivitis, los escalofríos, la mialgia o el prurito, entre otros (Kumar et al., 2021).

Consideramos que la enfermedad pasa a ser crónica cuando los síntomas de la fase aguda se mantienen durante 3 meses o más (Bartholomeeussen et al., 2023). En esta fase, el principal síntoma será la artralgia que recordará a una artritis reumatoide, aunque también puede cursar junto a astenia e incluso depresión (Kumar et al., 2021). Los factores de riesgo para llegar a esta fase son tener 45 años o más, padecer alguna otra enfermedad inflamatoria crónica o la gravedad de los síntomas durante la fase aguda (Silva y Dermody, 2017).

- Situación en España

En España la enfermedad del Chikungunya es una EDO, es decir, una Enfermedad de Declaración Obligatoria. Como recoge el plan RENAVE (Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica) el hecho de que su principal vector se encuentre establecido en nuestro país,

hace que la amenaza de un brote por Chikungunya sea de máxima preocupación (RENAVE, 2022). El ministerio de Sanidad Español, teniendo en cuenta la rapidez con la que se han producido brotes por esta enfermedad en otros países, decidió declarar a este virus una EDO en 2015 (Laycock et al., 2022). La evolución de esta enfermedad en España desde ese año hasta 2021 ha tenido una tendencia descendente, sobre todo desde el inicio de la pandemia en 2020. El repunte de casos siempre suele coincidir con los períodos vacacionales (Figura 6) y con la existencia de brotes en África o América Latina. Es por ello que el riesgo de brote en España mediante un caso importado de Chikungunya en el extranjero es muy alto (Portillo et al., 2018), ya que nuestro país tiene los otros dos elementos necesarios para que el brote sea una realidad: el hospedador infectado y el vector que lo transmite.

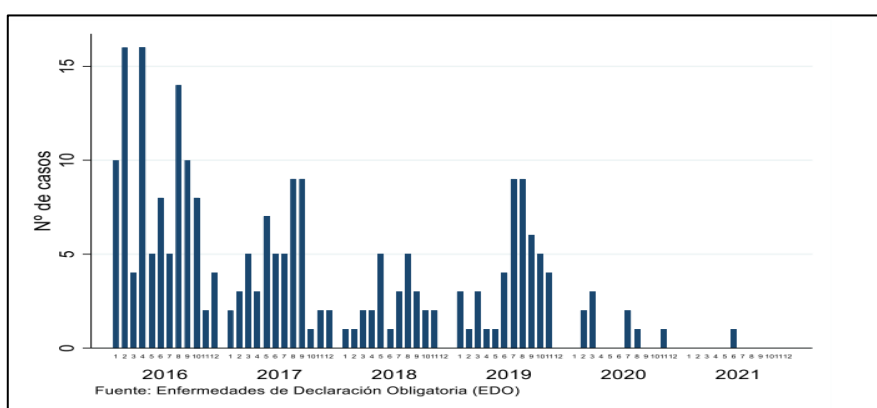


Figura 6. Casos confirmados de Chikungunya en España distribuido por meses. Fuente: Plan RENAVE 2019-2021 ISCIII.

#### 4.1.1.3. ZIKA

El virus del Zika (ZIKV) es una arbovirosis, formado por una pequeña cadena positiva de ARN con envoltura (Pielnaa et al., 2020) perteneciente a la familia *Flaviviridae*, al igual que el virus del Dengue, y que puede llegar a provocar daños neurológicos y teratogénicos (Song et al., 2017). En 1947, en el bosque Zika de Ruanda, se aisló este virus de un mono Rhesus que padecía fiebre y más tarde, este mismo microorganismo también fue encontrado en un mosquito del género *Aedes*, más concretamente la especie *Aedes africanus* (Plourde y Bloch, 2016). El primer caso humano de Zika ocurrió en 1954, cuando se identificó el virus en una niña de 10 años procedente de Nigeria (Musso y Gubler, 2016).

- Distribución

A partir de los años 60, fue cuando el virus del Zika se fue expandiendo, aunque tan solo por el continente africano. Los casos de esta enfermedad en el resto del mundo eran bastante aislados, hasta que llegó el año 2007 y se produjo un gran brote en la Isla Yap, Micronesia (Nuñez

et al., 2020). En Noviembre de 2013 se registra el primer caso de Zika en Europa, correspondiente a un ciudadano Alemán que volvía de Tailandia (Musso y Gubler, 2016) y hasta el año 2019 ya son 87 los países que han registrado casos autóctonos de este virus, lo que demuestra el peligro que acarrea esta enfermedad para la salud humana (Pielnaa et al., 2020).

- Transmisión

Para demostrar que un insecto es vector de un virus, no solo basta con aislar el microorganismo de una muestra del mismo, también hay que ver si el insecto en cuestión es capaz de transmitir dicho virus a otro organismos (Musso y Gubler, 2016). Esta capacidad de transmisión ha sido demostrada para el Zika en la especie *A. albopictus*, artrópodo, como ya sabemos, presente en España y principal vector de la enfermedad en nuestro país. Bien es cierto, que la eficacia para la transmisión de la enfermedad varía entre las diferentes cepas, la asiática y la africana, siendo en esta última más efectiva la transmisión. Aparte de la transmisión a través de vectores, la transmisión sexual y materno-fetal entre los humanos afectados también han sido confirmadas (Musso y Gubler, 2016). Es importante mencionar que el virus del Zika se puede mantener en un ciclo selvático que involucra a primates no humanos y mosquitos, tal y como pasaba con el virus del Chikungunya. La existencia de estos reservorios aumenta las opciones de supervivencia y distribución del virus. Por otro lado, la posibilidad de transmisión del Zika a través de mosquitos entre humanos y animales domésticos no ha sido aún demostrada (Pielnaa et al., 2020).

- Cuadro clínico

Aunque el 80% de los afectados por Zika suelen ser asintomáticos, cuando se desarrollan síntomas, éstos suelen ser leves y no muy específicos, lo que dificulta el diagnóstico de la enfermedad (Plourde y Bloch, 2016). El período de incubación suele variar entre 3 y 10 días, siendo los síntomas más comunes fiebre, artralgia, mialgia, picor y conjuntivitis (Musso y Gubler, 2016). A pesar de la baja mortalidad de esta enfermedad, algunos casos graves pueden ocurrir, especialmente cuando aparece el síndrome Guillain-Barré, una enfermedad autoinmune que ataca a los nervios del sistema periférico en adultos infectados por el virus del Zika. En madres infectadas por el Zika, los recién nacidos pueden llegar a desarrollar una microcefalia, condición neurológica en la que el cerebro no se desarrolla de una manera correcta (Mwaliko et al., 2021).

- Situación en España

A pesar de que *A. albopictus* no es el principal vector del virus Zika, no hay que menospreciar la gran capacidad de transmisión que podría tener para esta enfermedad, como ya demostró con el brote que provocó en 2007 en Gabón (Plourde y Bloch, 2016). En España, aunque la

mayoría de los casos que se dan son importados, el hecho de que *A. albopictus* se encuentre presente en nuestro territorio hace que la amenaza de un brote por Zika esté siempre presente, tal y como comenta en el informe del plan RENAVE del año 2022. La tendencia evolutiva de esta enfermedad es descendiente en España en los últimos años. Entre los años 2019 y 2021 se notificaron un total de 63 casos, de los cuales tan solo 15 fueron confirmados y ninguno de ellos autóctono (RENAVE, 2022). En la tabla 2 podemos observar los diferentes casos de Dengue, Chikungunya y Zika y su progresivo descenso, siendo mucho más notorio a partir del comienzo de la pandemia por COVID-19 del año 2020.

Tabla 2. Casos confirmados de Dengue, Chikungunya y Zika distribuidos por año en España. Fuente: Elaboración propia. Datos recopilados de informes epidemiológicos de RENAVE y “Surveillance Atlas of Infectious Diseases” de la ECDC.

Enfermedades / Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Dengue	201	135	200	435	139	49
Chikungunya	105	51	27	46	9	1
Zika	403	90	32	23	36	4

#### 4.1.2. CULEX PIFIENS

*C. pipiens* es un mosquito que pertenece a la familia Culicidae, al igual que el género *Aedes*. Se cree que el género *Culex* tiene su origen en Etiopía, desde donde colonizó Europa tras los últimos períodos glaciales (Gangoso et al., 2020). A día de hoy, este mosquito se encuentra ampliamente distribuido por las regiones templadas de la Tierra (Aranda et al., 2006). Este insecto juega un papel fundamental en las enfermedades transmitidas por vectores artrópodos en España ya que actúa como vector del VNO (Portillo et al., 2018). Esta enfermedad ha sido la responsable de importantes brotes en nuestro país como el surgido en varias localidades de Sevilla en el año 2020 (Figuerola et al., 2022).

- Distribución

Según la ECDC, aunque *C. pipiens* tiene su origen en África, actualmente se encuentra presente en todo el mundo. En Europa, lo podemos encontrar en todos los países (Figura 7) excepto en Islandia y en las Islas Feroe, lo que pone de manifiesto su gran capacidad de adaptación y el peligro que puede llegar a representar.

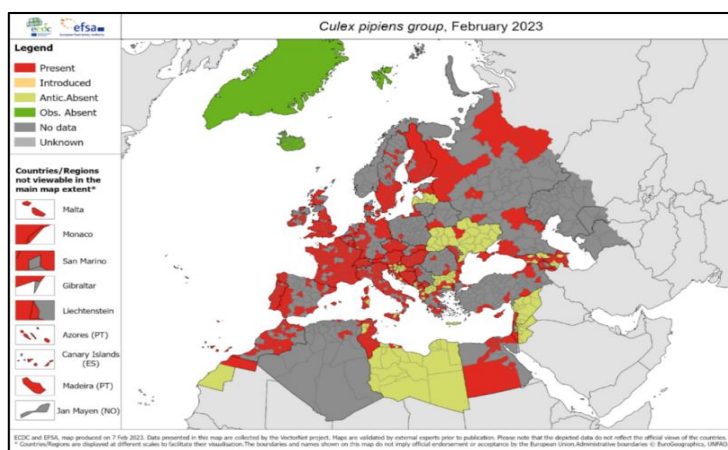


Figura 7. Distribución de *C. pipiens* en Europa en 2023. Fuente: ECDC (<http://ecdc.europa.eu/>).

#### 4.1.2.1. VIRUS DEL NILO OCCIDENTAL (VNO)

El VNO es un arbovirus que se transmite por la picadura de mosquitos del género *Culex*, y en el caso de España, por la picadura de *C. pipiens* (OMS, 2017). Se trata de un flavivirus que cuenta con 5 linajes genéticos descritos hasta la fecha, de los cuáles tan solo el 1 y el 2 afectan a humanos (Pérez Ruiz et al., 2011).

- Distribución

El virus se aisló por primera vez en 1937 en la región del Nilo Occidental de Uganda. Desde este momento, el virus fue expandiéndose poco a poco por Europa en la década de los 90, llegando a América en 1999 (Sambri et al., 2013), donde dio lugar a una epidemia que duraría hasta 2010 y que provocó miles de infecciones y muertes (Rossi et al., 2010). Por el año 2012, el virus se encontraba distribuido por 24 países europeos y, a día de hoy sigue suponiendo una gran amenaza de brote (Service, 2012).

- Transmisión

El virus por lo general se mantiene en un ciclo selvático donde el mosquito actúa como vector y las aves como reservorios. De manera ocasional, cuando un mosquito infectado se alimenta de un humano, éste puede llegar a contraer la enfermedad aunque el ser humano no es capaz de actuar como fuente transmisora del mismo. Es decir, el ciclo del virus termina en humanos u otros mamíferos, pues la carga viral que presentan no es lo suficientemente alta como para que otro mosquito pueda infectarse (Pérez Ruiz et al., 2011). También se ha demostrado que un mosquito no infectado puede adquirir la enfermedad si se alimenta al mismo tiempo y del mismo hospedador que un mosquito que sí padece la enfermedad (Service, 2012).

- Cuadro clínico

En el ser humano, en la mayoría de casos, el cuadro clínico por infección del VNO puede cursar de manera asintomática, sin embargo, otras veces (20% de casos) se puede presentar como una enfermedad debilitante con fiebre, o derivar en una encefalitis que puede llegar a ser fatal (Rossi et al., 2010). El período de incubación del virus suele variar entre los 2-14 días y si se desarrolla la infección los síntomas varían entre fiebre, mialgia, cefalea o malestar general, entre otros. Si el virus llega a superar la barrera hematoencefálica ocurre la enfermedad neuroinvasiva, la cual desarrolla 3 síndromes principales: meningitis, encefalitis y una especie de poliomielitis (Sambri et al., 2013). Además de las pertinentes pruebas de laboratorio, signos como alteración del estado mental, la desorientación u otros signos agudos de disfunción neurológica central como la paresia, pueden ser útiles para poder identificar una enfermedad neuroinvasiva en la infección por este virus (Pérez Ruiz et al., 2011).

- Situación en España

Desde el año 2004 hay evidencia de una transmisión autóctona del VNO en España. Esta enfermedad es una EDO, pero debido al gran impacto económico-social que tiene y la gran amenaza de brote que presenta, incluso cuando se trata de un animal el infectado, hay que comunicarlo a las autoridades sanitarias. El primer caso humano confirmado en nuestro país se registró en el año 2004, desde entonces han sido pocos los casos que se han detectado. Sin embargo, en el año 2020 surgió un gran brote en Sevilla, en el que hubo 77 personas infectadas y 8 muertes (Figuerola et al., 2022). Según el Informe Epidemiológico de la situación de la Fiebre del Nilo Occidental redactado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 2023), España se encuentra actualmente en una situación endémica de la enfermedad debido a que reúne las características necesarias para el mantenimiento y la diseminación del virus. Estos factores son la presencia de vectores y reservorios de la enfermedad, así como la cercanía geográfica a zonas endémicas o a las rutas migratorias de aves que proceden de dichas zonas. Todo ello hace que el riesgo de brote esté presente y la necesidad de un control epidemiológico sobre el VNO sean obligatorios.

#### **4.1.3. ANOPHELES ATROPARVUS**

Algunas de las especies de mosquito del género *Anopheles* han sido los vectores de una de las epidemias más importantes en la historia de España, la malaria. El género *Anopheles* tiene unas 70 especies capaces de transmitir dicha enfermedad y, concretamente en España, podemos encontrar a *A. atroparvus*, el cual es un importante vector conocido para la misma. La presencia de este mosquito en nuestro territorio hace que la amenaza de una reemergencia de malaria siga estando presente en nuestro país (Bueno y Jiménez, 2008).

- Distribución

Según datos de la ECDC, el complejo *Anopheles maculipennis s.l.* (Figura 8) al que pertenece *A. atroparvus*, lo podemos encontrar en casi todos los países del continente europeo, explicando así una de las principales causas por las que la epidemia de malaria fue tan grave y tuvo tal repercusión en Europa.

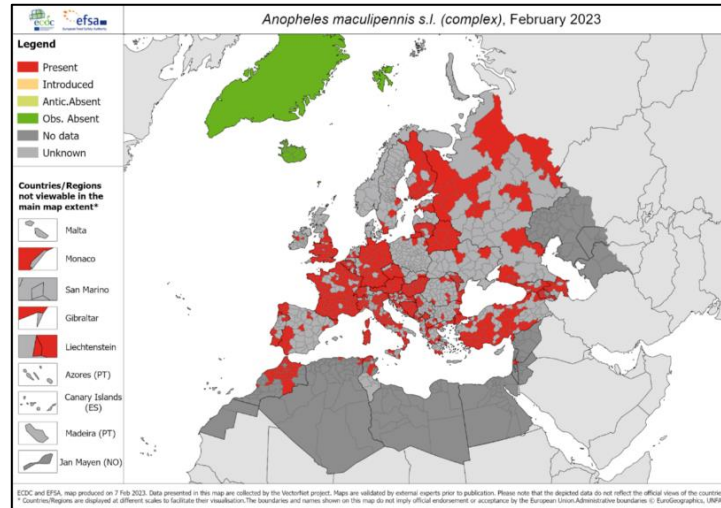


Figura 8. Distribución de *Anopheles maculipennis s.l.* en Europa. Fuente: ECDC (<http://ecdc.europa.eu/>).

#### 4.1.3.1. MALARIA

La malaria es la enfermedad parasitaria más importante del mundo en términos de morbilidad y mortalidad. Es una enfermedad provocada por diferentes especies de parásitos del género *Plasmodium* y transmitida por diferentes especies de mosquitos del género *Anopheles* (Rossati et al., 2016), de las cuales algunas están presentes en España. Se han encontrado escritos del año 2700 antes de Cristo que describen a pacientes con signos y síntomas compatibles con una posible malaria. Sin embargo, estos casos sospechosos no se confirmarían hasta el año 1880, cuando Charles Louis Alphonse Laveran descubrió parásitos en la sangre de pacientes con esta enfermedad (Cox, 2010). Encontramos hasta cinco especies capaces de infectar a los humanos, los cuales son: *P. ovale*, *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* y *P. knowlesii* (Milner, 2018), siendo la más letal la especie *P. falciparum* (White, 2018).

- Distribución

Esta enfermedad fue endémica en Europa hasta la mitad del siglo 20 cuando se dio por erradicada (Vicente et al., 2011), sin embargo, a día de hoy sigue siendo una gran preocupación sanitaria. Según la OMS, en 2021 casi la mitad de la población mundial tenía el riesgo de contraer

el paludismo y según algunos cálculos, se estima que ese mismo año pudo llegar a afectar a 247 millones de personas, siendo la región de África subsahariana la más perjudicada (OMS 2023).

- Transmisión

La transmisión de esta enfermedad se da a través de las hembras adultas del género *Anopheles*, como ya hemos mencionado antes, siendo éstas el hospedador definitivo mientras que el humano actuaría como hospedador intermediario (Service, 2012). De manera abreviada, el ciclo de vida de *Plasmodium* sp. comienza con el mosquito inyectando los esporozoítos, que son la fase infectante para en el humano. Estos esporozoítos migrarán hacia los hepatocitos donde se transformarán en merozoitos unicelulares. A continuación, los merozoitos viajarán hasta los glóbulos rojos, donde se seguirán reproduciendo e invadiendo nuevos glóbulos rojos que a su vez irán siendo destruidos. Este proceso se repite de manera sincrónica, dando lugar a la malaria enfermedad. De forma espontánea, algunos de estos esporozoítos pasarán a ser gametocitos masculinos y femeninos y se dirigirán a la sangre periférica, donde podrán infectar a otros anofelinos, ya que constituyen la fase infectante para el vector (Cox, 2010).

- Cuadro clínico

Según la OMS los síntomas más comunes del paludismo son fiebre, dolor de cabeza y escalofríos que suelen aparecer a los 10-15 días de la picadura. El paludismo puede cursar con síntomas leves, sobre todo si el paciente ya ha contraído la enfermedad con anterioridad y, por consiguiente, tiene inmunidad frente a ésta. Sin embargo, la malaria puede también evolucionar hacia una sintomatología más grave la cual presenta dificultad para respirar, convulsiones o hemorragias anormales, entre otras, llegando incluso a provocar la muerte, especialmente si los infectados son personas inmunodeprimidas como embarazadas, enfermos de VIH o menores de 5 años (OMS, 2023). Además, como hemos mencionado anteriormente, los casos de malaria terciana maligna (infección por *P. falciparum*) desarrollan cuadros clínicos bastante más graves (Plewes et al., 2019).

- Situación en España

En España, la malaria fue erradicada oficialmente en 1964, aunque la enfermedad sigue estando presente en nuestro país, mayormente en forma de casos importados (Bueno y Jiménez, 2008). Estos casos importados corresponden sobre todo a viajeros que regresan de zonas endémicas y a inmigrantes, siendo el 80% de estas infecciones provocadas por *P. falciparum* (Venanzi y López-Vélez, 2016). Tras el aumento de la inmigración procedente de zonas endémicas y el aumento de nuevo de casos, España decidió incluir a la malaria en la lista de las EDO (Bueno y Jiménez, 2010). Según el último informe de la ECDC, entre los años 2016 y



2020 hubo 3322 casos de paludismo en nuestro país, la gran mayoría de ellos importados, habiendo un gran descenso en el año 2020, año que coincide con la pandemia por COVID y que pone de manifiesto la importancia de la inmigración y de los viajes a zonas endémicas en la transmisión de la malaria (ECDC, 2020). La amenaza de una reemergencia de paludismo en nuestro país está a la orden del día, debido a la coexistencia de los dos elementos fundamentales para que esto ocurra: el ser humano con carga parasitaria y la hembra de *A. atroparvus* (Bueno y Jiménez, 2008).

#### **4.2. PHLEBOTOMUS PERNICIOSUS**

Entre los flebotomos del género *Phlebotomus* en nuestro país, encontramos una especie que es la responsable de la diseminación de una importante especie parásita en nuestro territorio: *Phlebotomus perniciosus*. Esta especie es capaz de transmitir la Leishmaniosis provocada por *Leishmania infantum* entre perros y humanos en España.

- Distribución

La presencia de flebotomos en España data del año 1909 con el registro y presencia de *Phlebotomus ariasi*, el cual también puede actuar como vector de la enfermedad. Dos años más tarde se registró la presencia de *P. perniciosus*, el cual es actualmente el principal vector de *Leishmania* en nuestro país. En Europa, la densidad de flebotomos ha ido aumentando progresivamente con el paso de los años, lo que genera un mayor riesgo de brote de las enfermedades que transmiten éstos insectos (Bravo-Barriga et al., 2022).

- Morfología del vector

Los flebotomos adultos (Figura 9) se caracterizan por la gran cantidad de pelos que recubren todo su cuerpo, su pequeño tamaño, poseer un aparato picador-chupador corto, la gran longitud de sus patas y su torax giboso. Las alas tienen una forma lanceolada en su porción apical y el final de su abdomen termina redondeado si son hembras o con una armadura genital en el caso de los machos que se denomina hipopigio. Es importante conocer el sexo de estos vectores ya que solo la hembra es hematófaga y, por tanto, la única capaz de transmitir la enfermedad La identificación entre especies es muy difícil con tan solo ver la morfología externa (Service, 2012).



Figura 9. Imagen de *Phlebotomus sp.* Fuente: Imagen de la página oficial de la Public Health Image Library (PHIL) de la CDC.

- Ciclo de vida

Aunque los huevos no son directamente depositados en el agua, es necesario que exista un microclima con alta humedad ya que éstos no son resistentes a la desecación. Entre 4-20 días tras la oviposición, el huevo eclosiona y aparece la larva, la cual se desarrolla en terrenos áridos durante unos 25 días hasta que pasa al estado de pupa. Al cabo de unos 10 días se desarrolla completamente el adulto y la hembra comienza a alimentarse de sangre humana, u otros vertebrados como roedores, perros o incluso reptiles. El ciclo de vida completo dura unos 30-60 días, dependiendo de la zona donde se esté desarrollando, aunque puede que incluso se extienda durante meses ya que algunas especies entran en estado de diapausa durante la fase larvaria (Service, 2012).

#### **4.2.1. LEISHMANIASIS**

La Leishmaniasis es una enfermedad provocada por protozoos del género *Leishmania*, aunque concretamente en Europa y especialmente en nuestro país, la especie más ampliamente distribuida es *Leishmania infantum*, la cual es transmitida por mosquitos del género *Phlebotomus* (Ready, 2010).

- Distribución

Actualmente, según la OMS son 1 millón de casos los que aproximadamente se registran cada año en el mundo. La región más afectada por esta enfermedad es África y, suele estar asociada a factores de pobreza como la malnutrición o las malas condiciones de vivienda (OMS, 2023).

- Transmisión

La transmisión de la leishmaniosis se produce debido a la picadura de flebotomos. Estos flebotomos cuando se alimentan de un animal infectado ingieren el parásito en forma de amastigotes. Los amastigotes se transformarán en promastigotes en los intestinos del insecto, donde se dividirán y migrarán hacia la trompa donde se encuentra el aparato picador del adulto. Durante la siguiente alimentación del flebotomo infectado, este inyectará los promastigotes que serán fagocitados por los macrófagos del hospedador para transformarse posteriormente en amastigotes en su interior (Figura 10). La duración del ciclo completo desde que el flebotomo se alimenta de un animal infectado hasta que es capaz de infectar a otro animal suele ser de unos 25 días (Quinnell y Courtenay, 2009; Service, 2012, McGwire y Satoskar, 2014). El principal reservorio de la leishmaniosis en nuestro país es el perro, aunque se ha visto que roedores, gatos y liebres también pueden actuar como tal. Se ha sugerido que otras vías de transmisión como la congénita o la sexual también pueden ser posibles ya que en lugares donde la distribución de flebotomos es escasa, la enfermedad sigue estando presente (Quinnell y Courtenay, 2009).

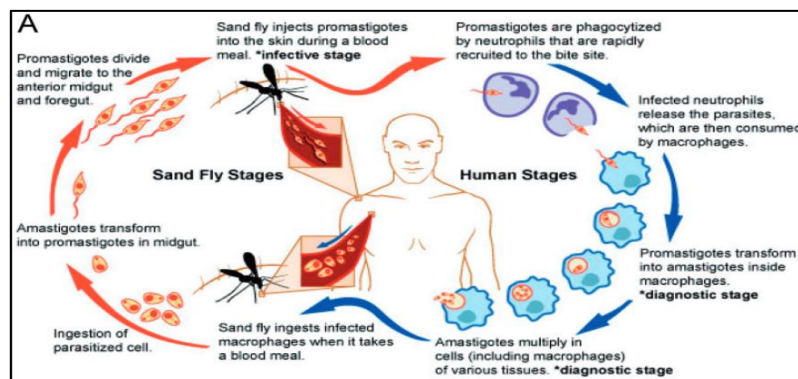


Figura 10. Ciclo biológico general de *Leishmania* sp. Fuente: (McGwire y Satoskar, 2014).

- Cuadro clínico

La enfermedad causada por *Leishmania* sp. puede tener diferentes características según la especie patógena y la susceptibilidad e inmunidad del hospedador. De esta forma, encontramos que la enfermedad puede variar desde ser asintomática a desarrollar 3 síndromes que definidos como leishmaniosis cutánea, leishmaniosis mucocutánea y leishmaniosis visceral (McGwire y Satoskar, 2014). Nosotros nos centraremos en el tipo visceral pues es la forma que se da principalmente en España.

**Leishmaniosis visceral:** La leishmaniosis visceral, también conocida como kala-azar, es una infección provocada por *Leishmania donovani* y *L. infantum*, especie presente en España, normalmente cuando el hospedador está inmunodeprimido (van Griensven y Diro, 2019). En este síndrome, las formas amastigotes llegan a las vísceras y se reproducen en los macrófagos

de hígado, bazo y médula ósea. Es común que los enfermos de leishmaniosis visceral desarrollen hepatomegalia, esplenomegalia y supresión de la médula ósea. El porcentaje de mortalidad de esta enfermedad crece enormemente si no es tratada correctamente (McGwire y Satoskar, 2014).

- Situación en España

Debido a la gran importancia que tienen los reservorios en esta infección, es imprescindible el control sobre los perros. Según la ECDC la epidemia de VIH tuvo un gran impacto en la incidencia de leishmaniosis en España, llegando a provocar hasta 2000 infecciones entre los años 1990 y 2000. Los casos de leishmaniosis visceral han ido aumentando progresivamente, pasando de una tasa de incidencia acumulada por cada 100.000 habitantes de 0.26 entre 2004-2008 hasta 0.46 en 2017 (ECDC, 2022). Este gran incremento en la incidencia tiene su origen en un brote (Figura 11) que se inició a finales de 2009 y duró hasta el año 2012 en la Comunidad de Madrid (Arce et al., 2013).

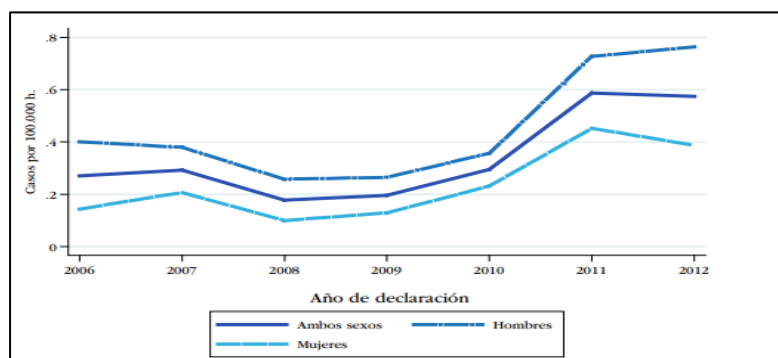


Figura 11. Casos de Leishmaniosis por 100.000 habitantes en España entre 2006-2012 Fuente: Informe anual de la RENAVE año 2012.

Hasta entonces, la media de casos rondaba los 115 al año, sin embargo, en el 2012, los casos habían llegado a los 265, produciéndose 189 de ellos en la Comunidad de Madrid (Figura 12). A partir del año 2015 la leishmaniosis pasó a ser una EDO, lo que también puede explicar el repunte de casos que se observaron a partir de este año, pues es posible que anteriormente también hubiera un número similar de casos, pero no se informaba de su existencia y, por lo tanto, no se contabilizaban (Figura 13). La naturaleza de la gran mayoría de los casos es autóctona, lo que demuestra la situación endémica que existe en nuestro territorio.

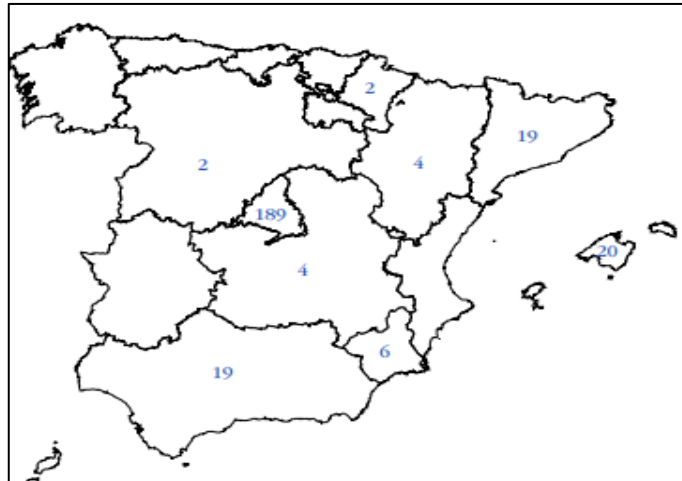


Figura 12. Casos de Leishmaniosis en cada Comunidad Autónoma en el 2012 Fuente: Informe anual de la RENAVE año 2012.

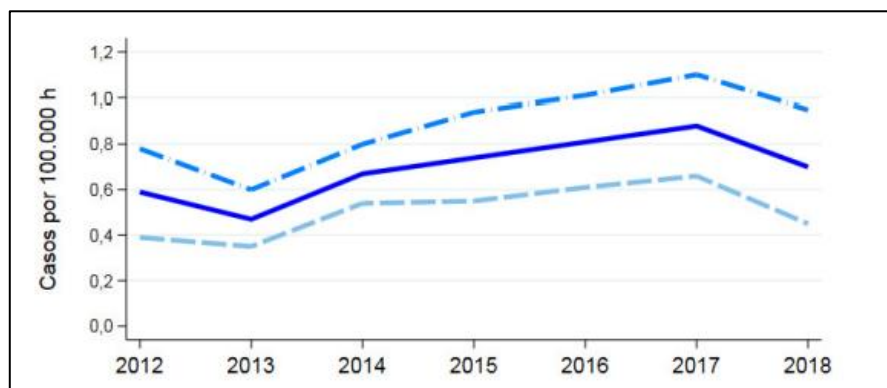


Figura 13. Tasa de incidencia de leishmaniosis por cada 100.000 habitantes entre los años 2012-2018 en España. Fuente: RENAVE.

### 4.3. IXODIDAE

La familia Ixodidae engloba a las llamadas garrapatas duras. Estos artrópodos son ectoparásitos hematófagos de animales vertebrados, ya sean salvajes o domésticos, capaces de transmitir enfermedades a los humanos. Están distribuidos mundialmente y cuentan con 702 especies, sin embargo, nosotros nos centraremos en estudiar a *I. ricinus*, *Hyalomma marginatum* y *Rhipicephalus sanguineus*, los cuáles son los vectores conocidos de la EL, la FHCC y la Fiebre Botonosa del Mediterráneo (FBM) respectivamente, todas ellas Enfermedades de Declaración Obligatoria presentes en España.

- Morfología

Las garrapatas duras adultas (Figura 14) poseen el cuerpo aplanado dorsoventralmente y tienen una forma ovalada. La cabeza, conocida como capitulum, está formada por las piezas bucales, las cuales son visibles desde arriba, al contrario de las garrapatas blandas que las tienen

ocultas en su fase adulta. Además, recubriendo todo el cuerpo encontramos un escudo dorsal, siendo este el carácter morfológico diferencial con las garrapatas blandas. El cuerpo está formado por 4 pares de patas terminadas cada una de ellas en un par de garras. En esta familia de garrapatas, tanto hembra como macho son hematófagos, por lo que su diferenciación sexual no tiene la importancia epidemiológica observada en los culícidos o flebotómos (Service, 2012).

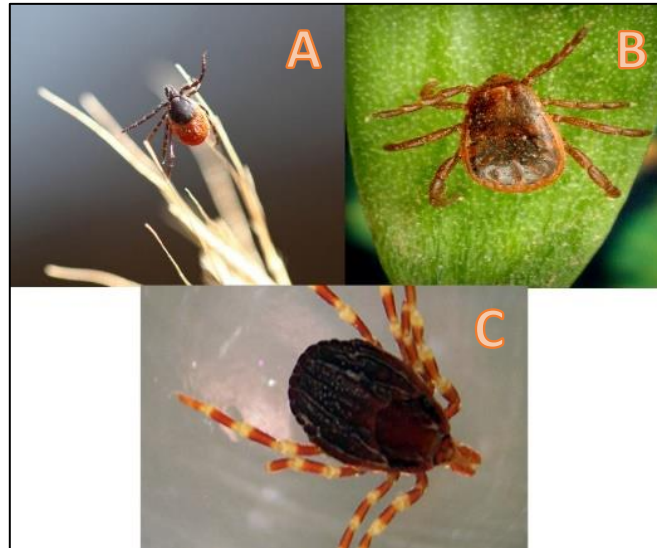


Figura 14. Imágenes de *I. ricinus* (A), *R. sanguineus* (B) y *H. marginatum* (C). Fuente: Imágenes recopiladas de la página oficial de la CDC, web Renave y Public Health Image Library (PHIL, CDC).

- Ciclo de vida

El ciclo de vida de las garrapatas duras comienza cuando la fase adulta, ya sea macho o hembra, se alimenta de la sangre de un hospedador. Una vez terminada la alimentación, se desprende de su hospedador y se refugia hasta que consiga completar la digestión. Cuando finaliza la digestión, la hembra comienza la oviposición que se puede extender durante bastante tiempo, llegando a poner algunas especies hasta más de 30000 huevos. Entre 10-20 post-oviposición, del huevo emerge una larva hexápoda que permanecerá inactiva durante un tiempo para posteriormente buscar un hospedador y alimentarse de nuevo. Una vez terminada la digestión, la larva volverá a permanecer inactiva durante unos días hasta que se transforma en una ninfa con 4 pares de patas. La ninfa volverá a repetir el ciclo descrito anteriormente hasta transformarse en adulto y comenzar de nuevo todo el proceso (Service, 2012).

#### **4.3.1. IXODES RICINUS**

- Distribución

La distribución de este arácnido ha ido aumentando progresivamente por las zonas en las que anteriormente no estaba presente debido, en gran parte, al cambio climático que está

sufriendo nuestro planeta (Alkishe et al., 2017). En la Figura 15 podemos observar los territorios en los que *I. ricinus* había sido encontrado en el año 2017 y la presencia de este mismo vector para el año 2023. Comparando ambas figuras, se puede ver la expansión que este vector está experimentando en Europa, y, por lo tanto, el aumento del riesgo en las personas que pueden padecer las enfermedades transmitidas por este artrópodo.

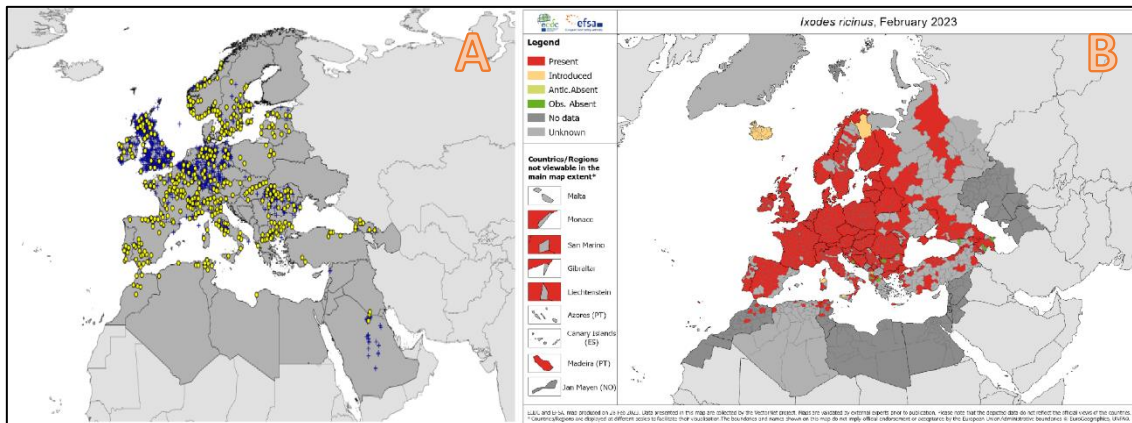


Figura 15. Distribución de *I. ricinus* en 2017 (A) y 2023 (B). Fuente: Figuras recopiladas de Alkishe et al., 2017 y de la página web de la (<http://ecdc.europa.eu/>).

#### 4.3.1.1. ENFERMEDAD DE LYME (EL)

La EL es provocada por la bacteria *Borrelia burgdorferi* y es transmitida por garrapatas duras del género *Ixodes*, siendo *I. ricinus* su vector más común en Europa. El aislamiento de su agente etiológico se consiguió en 1983 (Radolf et al., 2021) y desde entonces la incidencia de esta enfermedad en la sociedad no ha dejado de aumentar, según la Organización Mundial de Salud Animal. La bacteria en cuestión se trata de una espiroqueta que cuenta con varias genoespecies entre las que destaca *B. garinii* por ser la más frecuente en España (Alguacil et al., 2022). Desde 1990 esta enfermedad se ha ido expandiendo por toda Europa hasta llegar a convertirse en endémica, llegándose a diagnosticar más de 85000 casos al año en Europa (Lindgren y Jaensen, 2006).

- Distribución

La EL se encuentra especialmente presente en la parte Este del continente europeo. En 2019 se produjo un repunte de casos, llegando a la cifra de 1269, siendo la República Checa el país más afectado con 567 casos. De nuevo, a partir de 2019 los casos comienzan a descender, llegando en 2021 a una cifra de 654 (ECDC, 2023). A pesar de este descenso, Estados Unidos podría servir de ejemplo para corroborar el peligro potencial que podría tener esta enfermedad en nuestro continente en un futuro cercano. Así, en la Figura 16 podemos ver como en las zonas de Norte América donde históricamente se han dado la mayor cantidad de casos, la tendencia



ha sido creciente en esos mismos territorios con el paso del tiempo e incluso se ha extendido por otras zonas del país, demostrando la gran capacidad de transmisión y la expansión que puede desarrollar la borreliosis (Figura 16).

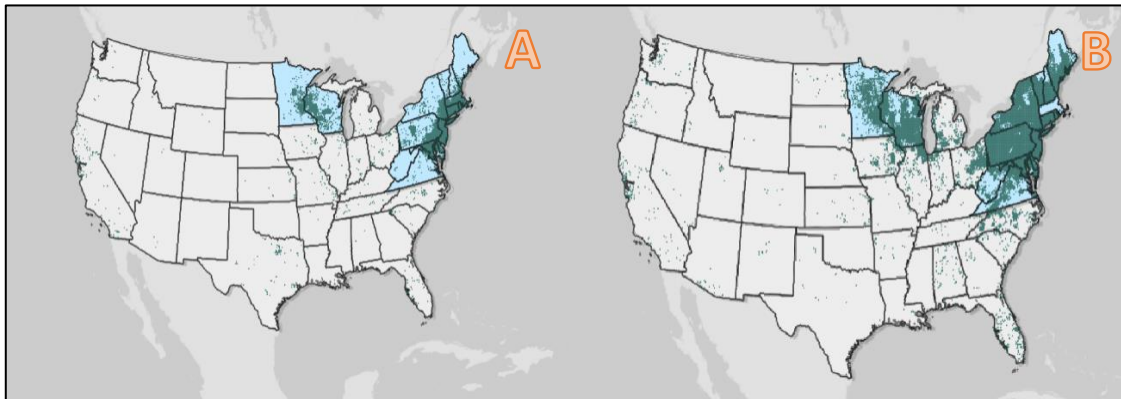


Figura 16. Casos de Lyme en EE. UU. en el año 2000 (A) y 2019 (B). Fuente: Centers for Disease Control and Prevention (<https://www.cdc.gov/>).

- Transmisión

La transmisión de esta enfermedad en Europa es debida a la picadura de *I. ricinus*, como ya hemos mencionado anteriormente. Hay que tener en cuenta que la transmisión transovárica y transestadial es efectiva en estos artrópodos, lo que aumenta su capacidad vectorial enormemente y por lo tanto la posible transmisión de la enfermedad a los humanos (Radolf et al., 2021). La ninfa suele ser la fase que produce la mayoría de las infecciones y según algunos estudios, es importante que el arácnido se esté alimentando del mismo hospedador durante al menos 72 horas para que se consiga transmitir la bacteria (Murray y Shapiro, 2010). La existencia de reservorios de la enfermedad como los roedores y las aves hacen que la eliminación de la borreliosis sea aún más complicada, así por ejemplo las aves al realizar sus rutas migratorias son también un factor a tener en cuenta en la expansión de la EL por nuevas zonas (Portillo et al., 2014).

- Cuadro clínico

Los cuadros clínicos de la enfermedad varían según el estado inmune del hospedador, el territorio donde se haya adquirido la enfermedad o el tiempo que la garrapata haya estado alimentándose del hospedador entre otros factores. En Europa, la borreliosis no tiene por qué traducirse siempre en una infección sintomática, mientras que, en Estados Unidos, tan solo un pequeño porcentaje de infectados consiguen no desarrollar un cuadro sintomático. Esto es debido a las diferentes subespecies que predominan en estas dos zonas, estando *B. burgdorferi* asociada a un mayor número de síntomas que *B. garinii*, subespecie predominante en España



(Radolf et al., 2021; Wilhelmsson et al., 2016). En las afecciones sintomáticas, la enfermedad se suele presentar en un 90% de los afectados con una lesión cutánea en el lugar de la picadura de la garrapata, llamada eritema migratorio, que puede causar picor y que si no se trata se va expandiendo poco a poco. Esta lesión suele venir acompañada de un cuadro pseudogripal con artritis en la fase temprana de la borreliosis (Murray y Shapiro, 2010). Si la enfermedad no es tratada correctamente, puede evolucionar a neuroborreliosis, donde la bacteria, unas semanas después de causar la infección, consigue invadir el Sistema Nervioso Central y Periférico causando alteraciones neurológicas (García-Monco y Benach, 2019). La borreliosis se considera que ha llegado a una fase crónica cuando las manifestaciones de neuroborreliosis o artritis se han mantenido durante 6 meses de duración (Portillo et al., 2014).

- Situación en España

En España, la EL sí se considera una EDO de vigilancia endémica regional desde el año 2015. Como ya hemos comentado anteriormente, en nuestro país la principal genoespecie que transmite *I. ricinus* es *B. garinii* y además ha sido la única que se ha aislado en pacientes con la enfermedad y que no han viajado fuera de España (Portillo et al., 2014). La mayor parte de casos de EL que suceden en España, se encuentran en la mitad norte del país, en zonas como Navarra, Asturias, Cantabria o País Vasco (Figura 17), donde *I. ricinus* es la garrapata que más frecuentemente produce picaduras en las personas (Alguacil et al., 2022).

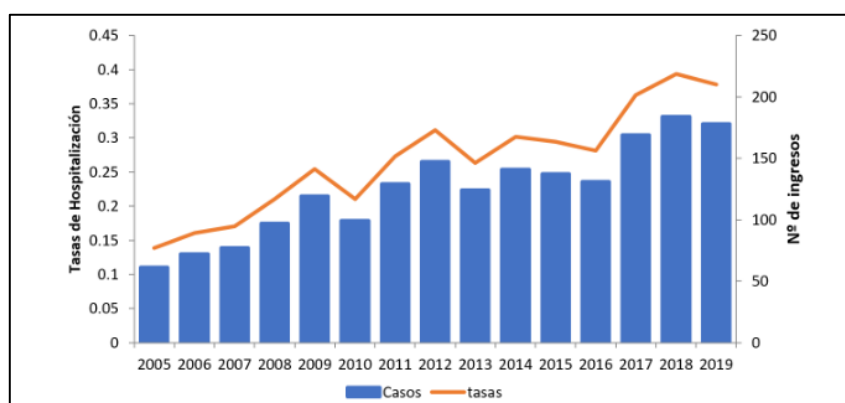


Figura 17. Tasa de hospitalización de EL en España entre 2005 y 2019. Fuente: (Alguacil et al., 2022).

Los grupos de personas más afectados por esta enfermedad son los hombres mayores de 60 años (Figura 18), lo cual se puede explicar debido a que son el grupo que tradicionalmente se han dedicado a las actividades agrícolas, donde hay una mayor posibilidad de ser picado por este tipo de artrópodos (Alguacil et al., 2022). Entre los años 2005-2019 se han producido en España 1865 ingresos hospitalarios por EL. A lo largo de este tiempo, los ingresos han ido

aumentando progresivamente, siendo en 2005, 61 las personas ingresadas por los 178 de 2019, lo que se traduce en un incremento de la carga hospitalaria de casi 3 veces más durante estos años (Figura 18). Se ha observado un incremento de los casos en todas las Comunidades Autónomas, menos en Extremadura, siendo Asturias la región con una mayor incidencia (Alguacil et al., 2022).

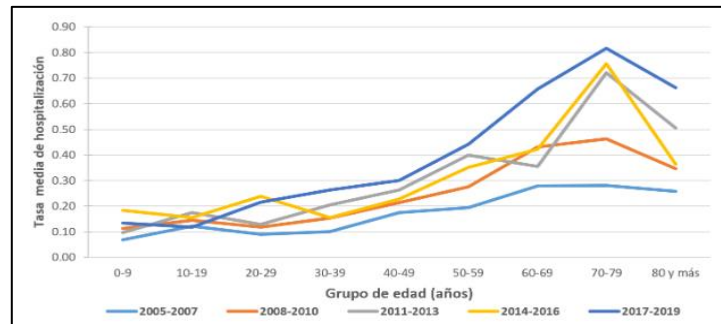


Figura 18. Figura que muestra la tasa media de hospitalización de EL en España distribuida por grupos de edad. Fuente: (Alguacil et al., 2022).

#### 4.3.2. RHIPICEPHALUS SANGUINEUS

El género *Rhipicephalus* también pertenece a la familia Ixodidae o garrapatas duras. La especie *R. sanguineus*, es la responsable de la FBM, EDO en España.

- Distribución

La ECDC lleva un intenso control de la distribución de las diferentes garrapatas transmisoras de enfermedades en nuestro continente, entre ellas por supuesto se encuentra la especie *R. sanguineus*. Como se puede observar en la Figura 19, este artrópodo ha conseguido colonizar gran parte de la costa Mediterránea, haciendo que el riesgo de transmitir la enfermedad en esta zona de Europa aumente exponencialmente. En España, al encontrarse casi en todo el territorio, las medidas de control, son cada vez más estrictas.

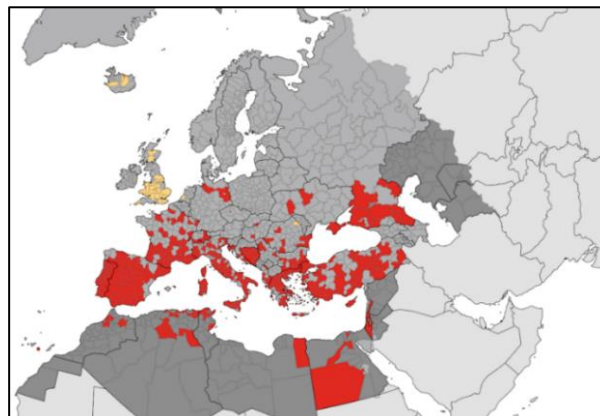


Figura 19. Distribución de *R. sanguineus* en Europa en 2023. Fuente: ECDC (<http://ecdc.europa.eu/>).

#### 4.3.2.1. FIEBRE BOTONOSA DEL MEDITERRÁNEO (FBM)

La FBM es una enfermedad transmitida por garrapatas de la especie *R. sanguineus*. El agente causante de la enfermedad es *Rickettsia conorii*, una bacteria que afecta en mayor proporción a los países presente en la costa Mediterránea (Baltadzhiev et al., 2021). Esta infección fue por primera vez diagnosticada en Túnez y, poco a poco, numerosos casos se han ido describiendo en diferentes países del Norte de África y el Sur de Europa (Herrador et al., 2017).

- Distribución

Esta enfermedad es endémica a lo largo de los países que conforman la costa Mediterránea, aunque algunos casos esporádicos han ocurrido en el centro y Norte de Europa. Un gran factor que influye en la expansión de esta bacteria es el turismo. Desde 2005, *R. conorii* ha sido introducida en varios países como Eslovaquia, Rumanía o Malta debido a viajeros de zonas endémicas portadores de la enfermedad. La coexistencia en éstos países del vector y dichos viajeros, hace que la enfermedad se establezca cada vez en más lugares donde inicialmente no había sido registrada (Parola et al., 2013).

- Transmisión

La transmisión de la bacteria se produce a través de la picadura de una garrapata infectada por la bacteria causante de la enfermedad. Para que se produzca una transmisión efectiva, la garrapata debe estar alimentándose del hospedador durante al menos 3 horas. La transmisión transtadial y transovarial son dos importantes cualidades de esta bacteria que hacen que la capacidad vectorial de estas garrapatas aumente enormemente. Existen varios vertebrados que actúan como reservorios de la enfermedad, como son los roedores o los perros. Sin embargo, en este caso el humano no es considerado como un reservorio de la enfermedad, ya que no es capaz de transmitir la bacteria (Moerbeck et al., 2022).

- Cuadro clínico

Los síntomas más comunes de los pacientes suelen ser fiebre, dolor de cabeza y una erupción cutánea característica que aparecerá en el lugar de la picadura de la garrapata junto con una marca de color negro en el centro. Normalmente la enfermedad cursará sin mayores complicaciones, aunque, hay diversos factores de riesgo que pueden provocar daño renal, hepático o cardíaco. Estas complicaciones normalmente ocurrirán en pacientes inmunodeprimidos, en personas mayores de edad, pacientes diabéticos o si el diagnóstico de la enfermedad se retrasa y por lo tanto no se trata adecuadamente (Herrador et al., 2017). Por otro lado, la mortalidad de la FBM suele estar en torno al 2,5%, por lo que un tratamiento adecuado de manera general controla la infección sin problemas (Colomba et al., 2006).

- Situación en España

La FBM es una enfermedad endémica en España. Algunos estudios sero-epidemiológicos realizados en la comunidad de Madrid y Cataluña en el año 2006, mostraron unos datos de prevalencia entre un 5% y un 9%, respectivamente, para la presencia de anticuerpos específicos contra *R. conorii* en la población objeto de estudio (Colomba et al., 2006). Según el protocolo de Vigilancia de Fiebre Exantemática Mediterránea de la RENAVE, el patrón de aparición de esta enfermedad es estacional, coincidiendo con las épocas de mayor actividad de *R. sanguineus*, que en España suele darse entre el comienzo de la primavera y finales de otoño. Según la RENAVE, entre los años 2012-2015 se venía observando una disminución de los casos, pero a partir de ese año los casos volvieron a incrementar. De nuevo, se observa un gran descenso en la tasa de incidencia en el año 2020 como consecuencia de la pandemia vivida ese mismo año (Figura 20). Este resultado puede estar alterado ya que ese año se decretó la FBM como una EDO, por lo que el repunte es lógico y no significa que realmente hayan aumentado los casos. Según el Servicio de Vigilancia Epidemiológica de Andalucía, en el año 2020 se notificaron 42 casos de FBM siendo Almería la provincia con más casos. Estos datos reflejan que la enfermedad transmitida por *R. sanguineus*, aunque con una baja incidencia, sigue presente en España y las medidas de control siguen siendo de gran necesidad (SVEA, 2023).

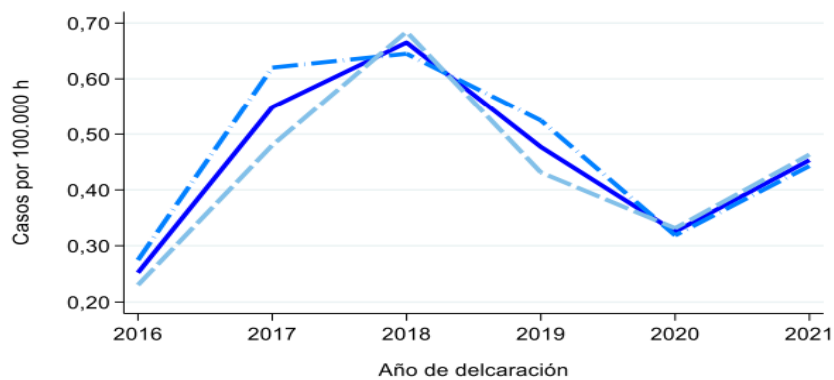


Figura 20. Tasa de Incidencia de FBM en España entre los años 2016 y 2021. Fuente: RENAVE

#### 4.3.3. *HYALOMMA MARGINATUM* e *H. LUSITANICUM*

Las especies del género *Hyalomma* también pertenecen a la familia *Ixodidae*. Dentro de este género destacamos a las especies *H. marginatum* y *H. lusitanicum* por ser vectores de la FHCC, enfermedad de declaración obligatoria en España y único país europeo donde se notificó algún caso en 2021 (ECDC, 2023).

- Distribución

Según la ECDC, en el caso de *H. marginatum* su presencia está bastante extendida a lo largo del Sur de Europa, sin embargo, si nos fijamos en la distribución de *H. lusitanicum*, responsable

de la mayoría de casos de FHCC en España (Lorenzo Juanes et al., 2023), tan solo la encontramos en algunas regiones de Italia y Francia, pero sobre todo, en nuestro país (Figura 21).

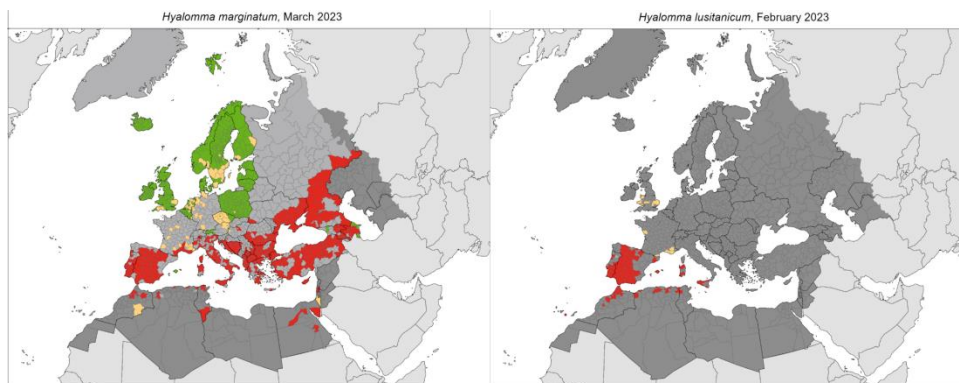


Figura 21. En rojo se muestra la distribución de *H. marginatum* y *H. lusitanicum* en Europa en 2023. Fuente: ECDC (<http://ecdc.europa.eu/>).

#### 4.3.3.1. FIEBRE HEMORRÁGICA DE CRIMEA CONGO (FHCC)

La FHCC es una enfermedad transmitida por garrapatas y provocada por un virus que pertenece a la familia Nairoviridae (Lorenzo et al., 2023). Esta enfermedad está incluida en la lista de enfermedades que para la OMS entrañan una mayor importancia para el ser humano por el riesgo que presenta para la sociedad en general, junto con enfermedades como el COVID-19 o el virus del Ébola (Sánchez-Seco et al., 2022).

- Distribución

Según la OMS la FHCC es endémica en África, los Balcanes, Oriente Medio y en algunos países de Asia. En cuanto al Oeste de Europa, el primer y único país afectado actualmente por dicha enfermedad es España (Ana Negro et al., 2021). Según la herramienta “Surveillance Atlas of Infectious Diseases” de la ECDC, España fue el único país que en 2021 reportó algún caso autóctono de este virus en Europa, lo que nos pone en el foco de ser el posible responsable de un futuro brote por FHCC en nuestros países vecinos.

- Transmisión

La transmisión de la FHCC se da a través de la picadura de garrapatas del género *Hyalomma*, principalmente *H. marginatum* y *H. lusitanicum*. El mantenimiento de la enfermedad entre las diferentes generaciones de garrapatas es bastante probable debido a que la transmisión transovarial, transestadial y sexual del agente causal entre estos artrópodos ha sido demostrada (Sánchez-Seco et al., 2022). Varios animales como liebres o cabras actúan como reservorios de la enfermedad, ayudando a mantener el ciclo de transmisión. Además, las aves, a pesar de no ser reservorios, juegan un papel fundamental en la diseminación de la FHCC, pues sí distribuyen a las garrapatas entre diferentes países cuando realizan sus migraciones (Service, 2012).

- Cuadro clínico

Los síntomas suelen aparecer entre 1-3 días tras la picadura del vector (Ana Negro et al., 2021). Según la OMS, los síntomas suelen aparecer de manera repentina, siendo los más comunes la fiebre, cefalea, mialgia, fotofobia y dolor abdominal o de garganta. Al cabo de unos días, la hepatomegalia es detectable y el dolor abdominal es bastante probable. Normalmente, la hepatitis suele ser común y puede haber un gran deterioro renal, insuficiencia hepática o pulmonar en el quinto día (OMS, 2023). En los casos en los que se retrasa el diagnóstico y por lo tanto no se administra un tratamiento específico, el desenlace puede ser fatal (Anabel Negro et al., 2021). La tasa de mortalidad asociada a FHCC ronda el 30-40% y suele llegar a la segunda semana desde la aparición de los primeros síntomas.

- Situación en España

España es actualmente el único país europeo en el que la FHCC está presente y se producen casos autóctonos. En el año 2016 se reportó el primer caso de FHCC en España y por consiguiente en Europa, sin embargo, más tarde se hizo un estudio retrospectivo con el que se identificó otro caso en el año 2013, también en España (Ana Negro et al., 2021). Aunque son pocos los casos que suceden cada año (10 en los últimos 8 años) (Lorenzo et al., 2023), debido a la amplia presencia de vectores de la enfermedad en nuestro país, el riesgo de brote está muy presente. Como podemos observar en la tabla 3 uno de los principales problemas que presenta la FHCC es la alta tasa de mortalidad que tiene, donde 3 de los 10 casos que sucedieron en España fallecieron.

Tabla 3. Características principales de los enfermos de FHCC en España entre 2013-2021. Fuente: Elaboración propia. Datos recopilados de Lorenzo et al., 2023.

PACIENTES	Edad	Año	Origen geográfico	Comorbilidades	Desenlace
1	62	2016	Ávila	Hipertensión	Recuperado
2	50	2016	Madrid	-	Recuperado
3	74	2018	Badajoz	—	Falleció
4	53	2018	Ávila	Bebedor	Recuperado
5	70	2020	Salamanca	Cáncer Lengua	Recuperado
6	54	2020	Ávila	Tuberculosis	Recuperado
7	69	2020	Ávila	Hipertensión	Falleció
8	32	2013	Salamanca	-	Recuperado
9	59	2021	Ávila	Diabetes	Recuperado
10	30	2021	León	Diabetes	Falleció

## 5. CONCLUSIONES

- Las condiciones climatológicas y geográficas de España favorecen la presencia y capacidad vectorial de los artrópodos. El aumento de temperaturas, la humedad y la lluvia favorecen la expansión y mantenimiento de los vectores ya presentes en nuestro país y, por lo tanto, la transmisión de sus enfermedades.
- De manera general, todas las enfermedades vectoriales estudiadas experimentan un gran aumento de casos en el año en que son incluidas en la lista EDO, sin embargo, a partir de esa inclusión los casos comienzan a descender debido a las medidas de control que se implementan, siendo mucho más pronunciado este descenso a partir del año 2020, año en que comienza la pandemia por COVID-19.
- Algunas de las enfermedades discutidas en el presente estudio experimentan un ascenso en el número de casos en los períodos estivales, coincidiendo con el aumento del turismo y de las temperaturas, como en el caso del Chikungunya o la malaria. Este dato resalta la importancia de la globalización y el turismo como elementos en la diseminación de las enfermedades vectoriales.
- Aunque inicialmente los casos en el VNO eran importados, actualmente se ha confirmado la presencia de transmisión autóctona, lo cual resalta la importancia de *C. pipiens* como vector de la enfermedad. Este es un ejemplo de cómo la combinación de casos importados, presencia de mosquito transmisor y hospedadores susceptibles de contraer la enfermedad, representan un riesgo real de brote.
- A pesar de la baja incidencia de casos existente en algunas enfermedades como la FHCC, su erradicación definitiva no se ha conseguido a pesar de las importantes medidas de control y profilaxis implementadas. Una posible explicación a este fenómeno podría ser la existencia de reservorios de la enfermedad o la capacidad de transmisión transovarial y transestadial presente en algunos vectores.
- En la mayoría de las enfermedades estudiadas en esta revisión, España se presenta como un país susceptible de padecer futuros brotes debido a los casos importados provenientes de otros países. Sin embargo, en el caso de la FHCC, España actúa como zona endémica, poniéndonos en el foco como los responsables de un futuro brote en el extranjero.
- Se observa una gran diferencia en la tasa de incidencia de la EL entre los diferentes grupos de edad, siendo los mayores de 60 años el grupo más afectado. Probablemente esta característica se deba su mayor implicación en actividades agrícolas, donde la exposición a picaduras de garrapatas es mayor que en otros contextos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Alguacil MA, Reboredo RME, Aragón MVM de, Carmona R, Portero RC. Carga hospitalaria de enfermedad de Lyme en España (2005-2019). *Bol Epidemiológico Sem* 2022;30.
2. Alkische AA, Peterson AT, Samy AM. Climate change influences on the potential geographic distribution of the disease vector tick *Ixodes ricinus*. *PLOS ONE* 2017;12:e0189092. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189092>.
3. Aranda C, Eritja R, Roiz D. First record and establishment of the mosquito *Aedes albopictus* in Spain. *Med Vet Entomol* 2006;20:150–2. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.2006.00605.x>.
4. Arce A, Estirado A, Ordobas M, Sevilla S, García N, Moratilla L, et al. Re-emergence of leishmaniasis in Spain: community outbreak in Madrid, Spain, 2009 to 2012. *Eurosurveillance* 2013;18:20546. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES2013.18.30.20546>.
5. Baltadzhiev I, Zaprianov Z, Baltadjiev A. Renal Involvement in Mediterranean Spotted Fever: Clinical and Histopathological Data. *Med Princ Pract* 2021;30:369–75. <https://doi.org/10.1159/000516167>.
6. Bartholomeeusen K, Daniel M, LaBeaud DA, Gasque P, Peeling RW, Stephenson KE, et al. Chikungunya fever. *Nat Rev Dis Primer* 2023;9:17. <https://doi.org/10.1038/s41572-023-00429-2>.
7. Bravo-Barriga D, Ruiz-Arrondo I, Peña RE, Lucientes J, Delacour-Estrella S. Phlebotomine sand flies (Diptera, Psychodidae) from Spain: an updated checklist and extended distributions. *ZooKeys* 2022;1106:81–99. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1106.81432>.
8. Bueno Marí R, Jiménez Peydró R. Malaria en España: aspectos entomológicos y perspectivas de futuro. *Rev Esp Salud Pública* 2008;82. <https://doi.org/10.1590/S1135-57272008000500003>.
9. Bueno R, Jiménez R. [Could malaria and dengue reappear in Spain?]. *Gac Sanit* 2010;24:347–53. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2010.02.014>.
10. Calvo EP, Archila ED, López, Lady, Castellanos JE. Rediscovering the chikungunya virus. *Biomed Rev Inst Nac Salud* 2021;41:353–73. <https://doi.org/10.7705/biomedica.5797>.
11. Colomba C, Saporito L, Polara VF, Rubino R, Titone L. Mediterranean spotted fever: clinical and laboratory characteristics of 415 Sicilian children. *BMC Infect Dis* 2006;6:60. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-6-60>.
12. Cox FE. History of the discovery of the malaria parasites and their vectors. *Parasit Vectors* 2010;3:5. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-3-5>.
13. Figuerola J, Jiménez-Clavero MÁ, Ruíz-López MJ, Llorente F, Ruiz S, Hoefler A, et al. A One Health view of the West Nile virus outbreak in Andalusia (Spain) in 2020. *Emerg Microbes Infect* 2022;11:2570–8. <https://doi.org/10.1080/22221751.2022.2134055>.
14. Gangoso L, Aragonés D, Martínez-de la Puente J, Lucientes J, Delacour-Estrella S, Estrada Peña R, et al. Determinants of the current and future distribution of the West Nile virus mosquito vector *Culex pipiens* in Spain. *Environ Res* 2020;188:109837. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109837>.
15. Garcia-Monco JC, Benach JL. Lyme Neuroborreliosis: Clinical Outcomes, Controversy, Pathogenesis, and Polymicrobial Infections. *Ann Neurol* 2019;85:21–31. <https://doi.org/10.1002/ana.25389>.
16. Goiri F, González MA, Goikolea J, Oribe M, Castro V de, Delacour S, et al. Progressive Invasion of *Aedes albopictus* in Northern Spain in The Period 2013-2018 and A Possible Association with the Increase in Insect Bites. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17:1678. <https://doi.org/10.3390/ijerph17051678>.
17. van Griensven J, Diro E. Visceral Leishmaniasis: Recent Advances in Diagnostics and Treatment Regimens. *Infect Dis Clin North Am* 2019;33:79–99. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2018.10.005>.



18. Gubler DJ. Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever. *Clin Microbiol Rev* 1998;11:480–96.
19. Harapan H, Michie A, Sasmono RT, Imrie A. Dengue: A Minireview. *Viruses* 2020;12:829. <https://doi.org/10.3390/v12080829>.
20. Herrador Z, Fernandez-Martinez A, Gomez-Barroso D, León I, Vieira C, Muro A, et al. Mediterranean spotted fever in Spain, 1997-2014: Epidemiological situation based on hospitalization records. *PLoS ONE* 2017;12:e0174745. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174745>.
21. Khetarpal N, Khanna I. Dengue Fever: Causes, Complications, and Vaccine Strategies. *J Immunol Res* 2016;2016:6803098. <https://doi.org/10.1155/2016/6803098>.
22. Kumar R, Ahmed S, Parray HA, Das S. Chikungunya and arthritis: An overview. *Travel Med Infect Dis* 2021;44:102168. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2021.102168>.
23. Laycock T, Ureña Paniego C, Javier J. The threat of mosquito-borne arboviral disease in Spain: A bibliographic review. *Med Clin (Barc)* 2022;158:378–86. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2021.10.014>.
24. López-Vélez R, Molina Moreno R. [Climate change in Spain and risk of infectious and parasitic diseases transmitted by arthropods and rodents]. *Rev Esp Salud Publica* 2005;79:177–90. <https://doi.org/10.1590/s1135-57272005000200006>.
25. Lorenzo Juanes HM, Carbonell C, Sendra BF, López-Bernus A, Bahamonde A, Orfao A, et al. Crimean-Congo Hemorrhagic Fever, Spain, 2013-2021. *Emerg Infect Dis* 2023;29:252–9. <https://doi.org/10.3201/eid2902.220677>.
26. Lwande OW, Obanda V, Lindström A, Ahlm C, Evander M, Näslund J, et al. Globe-Trotting *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*: Risk Factors for Arbovirus Pandemics. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2020;20:71–81. <https://doi.org/10.1089/vbz.2019.2486>.
27. Marquardt WH. *Biology of Disease Vectors*. Elsevier; 2004.
28. Martina BEE, Koraka P, Osterhaus ADME. Dengue Virus Pathogenesis: an Integrated View. *Clin Microbiol Rev* 2009;22:564–81. <https://doi.org/10.1128/CMR.00035-09>.
29. McGwire BS, Satoskar AR. Leishmaniasis: clinical syndromes and treatment. *QJM Mon J Assoc Physicians* 2014;107:7–14. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hct116>.
30. Milner DA. Malaria Pathogenesis. *Cold Spring Harb Perspect Med* 2018;8:a025569. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a025569>.
31. Ministerio de Sanidad. Plan Nacional de Prevención, Vigilancia y Control de las enfermedades transmitidas por vectores. Parte I. Enfermedades transmitidas por *Aedes*. Parte II: Enfermedades transmitidas por *Culex*. Abril 2023.
32. Moerbeck L, Domingos A, Antunes S. Tick-Borne Rickettsioses in the Iberian Peninsula. *Pathogens* 2022;11:1377. <https://doi.org/10.3390/pathogens11111377>.
33. Moro ML, Grilli E, Corvetta A, Silvi G, Angelini R, Mascella F, et al. Long-term chikungunya infection clinical manifestations after an outbreak in Italy: a prognostic cohort study. *J Infect* 2012;65:165–72. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2012.04.005>.
34. Murray TS, Shapiro ED. Lyme Disease. *Clin Lab Med* 2010;30:311–28. <https://doi.org/10.1016/j.cl.2010.01.003>.
35. Musso D, Gubler DJ. Zika Virus. *Clin Microbiol Rev* 2016;29:487–524. <https://doi.org/10.1128/CMR.00072-15>.
36. Mwaliko C, Nyaruaba R, Zhao L, Atoni E, Karungu S, Mwau M, et al. Zika virus pathogenesis and current therapeutic advances. *Pathog Glob Health* 2021;115:21–39. <https://doi.org/10.1080/20477724.2020.1845005>.
37. Navero-Castillejos J, Benitez R, Torner N, Muñoz J, Camprubí-Ferrer D, Peiró-Mestres A, et al. Molecular Characterization of Imported and Autochthonous Dengue in Northeastern Spain. *Viruses* 2021;13:1910. <https://doi.org/10.3390/v13101910>.

38. Negredo Anabel, Sánchez-Arroyo R, Díez-Fuertes F, de Ory F, Budiño MA, Vázquez A, et al. Fatal Case of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Caused by Reassortant Virus, Spain, 2018. *Emerg Infect Dis* 2021;27:1211–5. <https://doi.org/10.3201/eid2704.203462>.
39. Negredo Ana, Sánchez-Ledesma M, Llorente F, Pérez-Olmeda M, Belhassen-García M, González-Calle D, et al. Retrospective Identification of Early Autochthonous Case of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever, Spain, 2013. *Emerg Infect Dis* 2021;27:1754–6. <https://doi.org/10.3201/eid2706.204643>.
40. Nuñez AI, Talavera S, Birnberg L, Rivas R, Pujol N, Verdún M, et al. Evidence of Zika virus horizontal and vertical transmission in *Aedes albopictus* from Spain but not infectious virus in saliva of the progeny. *Emerg Microbes Infect* 2020;9:2236–44. <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1830718>.
41. Palomar AM, Portillo A, Mazuelas D, Roncero L, Arizaga J, Crespo A, et al. Molecular analysis of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus and *Rickettsia* in *Hyalomma marginatum* ticks removed from patients (Spain) and birds (Spain and Morocco), 2009–2015. *Ticks Tick-Borne Dis* 2016;7:983–7. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2016.05.004>.
42. Parola P, Paddock CD, Socolovschi C, Labruna MB, Mediannikov O, Kernif T, et al. Update on Tick-Borne Rickettsioses around the World: a Geographic Approach. *Clin Microbiol Rev* 2013;26:657–702. <https://doi.org/10.1128/CMR.00032-13>.
43. Pérez Ruiz M, Sanbonmatsu Gámez S, Ángel Jiménez Clavero M. Infección por virus West Nile. *Enfermedades Infecc Microbiol Clínica* 2011;29:21–6. [https://doi.org/10.1016/S0213-005X\(11\)70040-4](https://doi.org/10.1016/S0213-005X(11)70040-4).
44. Pielnaa P, Al-Saadawe M, Saro A, Dama MF, Zhou M, Huang Y, et al. Zika virus-spread, epidemiology, genome, transmission cycle, clinical manifestation, associated challenges, vaccine and antiviral drug development. *Virology* 2020;543:34–42. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2020.01.015>.
45. Plewes K, Leopold SJ, Kingston HWF, Dondorp AM. Malaria: What's New in the Management of Malaria? *Infect Dis Clin North Am* 2019;33:39–60. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2018.10.002>.
46. Plourde AR, Bloch EM. A Literature Review of Zika Virus. *Emerg Infect Dis* 2016;22:1185–92. <https://doi.org/10.3201/eid2207.151990>.
47. Portillo A, Ruiz-Arrondo I, Oteo JA. Artrópodos vectores en España y sus enfermedades transmisibles. *Med Clínica* 2018;151:450–9. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2018.06.021>.
48. Portillo A, Santibáñez S, Oteo JA. [Lyme disease]. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 2014;32 Suppl 1:37–42. [https://doi.org/10.1016/S0213-005X\(14\)70148-X](https://doi.org/10.1016/S0213-005X(14)70148-X).
49. Quinnell RJ, Courtenay O. Transmission, reservoir hosts and control of zoonotic visceral leishmaniasis. *Parasitology* 2009;136:1915–34. <https://doi.org/10.1017/S0031182009991156>.
50. Radolf JD, Strle K, Lemieux JE, Strle F. Lyme Disease in Humans. *Curr Issues Mol Biol* 2021;42:333–84. <https://doi.org/10.21775/cimb.042.333>.
51. Ramos Geldres TT, García López-Hortelano M, Baquero-Artigao F, Montero Vega D, López Quintana B, Mellado Peña MJ. Dengue importado: arbovirosis emergente en España. *An Pediatría* 2015;82:e165–9. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2014.04.012>.
52. Ravindran R, Hembram PK, Kumar GS, Kumar KGA, Deepa CK, Varghese A. Transovarial transmission of pathogenic protozoa and rickettsial organisms in ticks. *Parasitol Res* 2023;1–14. <https://doi.org/10.1007/s00436-023-07792-9>.
53. Ready PD. Leishmaniasis emergence in Europe. *Eurosurveillance* 2010;15:19505. <https://doi.org/10.2807/ese.15.10.19505-en>.
54. Sánchez Romero, T. (2018). Fauna de Culícidos (Díptera) presente en los distintos enclaves hídricos de Sevilla (España). (Trabajo Fin de Grado Inédito). Universidad de Sevilla, Sevilla.

55. Rossati A, Bargiacchi O, Kroumova V, Zaramella M, Caputo A, Garavelli PL. Climate, environment and transmission of malaria. *Infez Med* 2016;24:93–104.
56. Rossi SL, Ross TM, Evans JD. West Nile Virus. *Clin Lab Med* 2010;30:47–65. <https://doi.org/10.1016/j.cll.2009.10.006>.
57. Sambri V, Capobianchi M, Charrel R, Fyodorova M, Gaibani P, Gould E, et al. West Nile virus in Europe: emergence, epidemiology, diagnosis, treatment, and prevention. *Clin Microbiol Infect* 2013;19:699–704. <https://doi.org/10.1111/1469-0691.12211>.
58. Sánchez-Seco MP, Sierra MJ, Estrada-Peña A, Valcárcel F, Molina R, de Arellano ER, et al. Widespread Detection of Multiple Strains of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus in Ticks, Spain. *Emerg Infect Dis* 2022;28:394–402. <https://doi.org/10.3201/eid2802.211308>.
59. Semenza JC, Suk JE. Vector-borne diseases and climate change: a European perspective. *FEMS Microbiol Lett* 2018;365:fnx244. <https://doi.org/10.1093/femsle/fnx244>.
60. Service MW. *Medical entomology for students*. 5th ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2012.
61. Silva LA, Dermody TS. Chikungunya virus: epidemiology, replication, disease mechanisms, and prospective intervention strategies. *J Clin Invest* n.d.;127:737–49. <https://doi.org/10.1172/JCI84417>.
62. Song B-H, Yun S-I, Woolley M, Lee Y-M. Zika virus: History, epidemiology, transmission, and clinical presentation. *J Neuroimmunol* 2017;308:50–64. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroim.2017.03.001>.
63. Souza-Neto JA, Powell JR, Bonizzoni M. *Aedes aegypti* vector competence studies: A review. *Infect Genet Evol J Mol Epidemiol Evol Genet Infect Dis* 2019;67:191–209. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2018.11.009>.
64. Tur C, Almenar D, Benlloch-Navarro S, Argilés-Herrero R, Zacarés M, Dalmau V, et al. Sterile Insect Technique in an Integrated Vector Management Program against Tiger Mosquito *Aedes albopictus* in the Valencia Region (Spain): Operating Procedures and Quality Control Parameters. *Insects* 2021;12:272. <https://doi.org/10.3390/insects12030272>.
65. Velasco E, Cimas M, Diaz O. Enfermedad por virus Chikungunya en España. *Bol Epidemiológico Sem* 2014;22:219–26.
66. Viana DS, Santamaría L, Figuerola J. Migratory Birds as Global Dispersal Vectors. *Trends Ecol Evol* 2016;31:763–75. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.07.005>.
67. Vicente JL, Sousa CA, Alten B, Caglar SS, Falcutá E, Latorre JM, et al. Genetic and phenotypic variation of the malaria vector *Anopheles atroparvus* in southern Europe. *Malar J* 2011;10:5. <https://doi.org/10.1186/1475-2875-10-5>.
68. Vu DM, Jungkind D, Angelle Desiree LaBeaud. Chikungunya Virus. *Clin Lab Med* 2017;37:371–82. <https://doi.org/10.1016/j.cll.2017.01.008>.
69. White NJ. Anaemia and malaria. *Malar J* 2018;17:371. <https://doi.org/10.1186/s12936-018-2509-9>.
70. Whitehorn J, Simmons CP. The pathogenesis of dengue. *Vaccine* 2011;29:7221–8. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2011.07.022>.
71. Wilhelmsson P, Fryland L, Lindblom P, Sjöwall J, Ahlm C, Berglund J, et al. A prospective study on the incidence of *Borrelia burgdorferi* sensu lato infection after a tick bite in Sweden and on the Åland Islands, Finland (2008–2009). *Ticks Tick-Borne Dis* 2016;7:71–9. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2015.08.009>.