

2016-2017



Universidad de Valladolid

Facultad de Enfermería

GRADO EN ENFERMERÍA

**Relevancia del mosquito tigre
(Aedes Albopictus)
como vector de enfermedades.**

Autora: Cristina Blasco Rivera

Tutora: María Simarro Grande

Resumen

El mosquito tigre (*Ae. Albopictus*) es uno de los vectores de las enfermedades causadas por arbovirus, siendo actualmente, la especie vectorial más invasiva del mundo. Se introdujo en Europa en 1979 localizándose en España por primera vez en agosto de 2004 en San Cugat del Vallés en Barcelona, desde donde no ha dejado de extenderse. Es vector del virus del dengue, virus del chikungunya, virus Zika y virus de la fiebre amarilla. El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado será realizar la valoración de la evidencia científica y enfermera que existe sobre *Ae. Albopictus* y las enfermedades que puede transmitir. Para su elaboración se recopiló mediante artículos y documentos de páginas web la información, consultándose Pubmed o Google Académico entre otros. Se encontró que algunas de las enfermedades que transmite cuentan con una forma grave que puede ser potencialmente mortal al no contar con tratamiento específico, ni vacunas para prevenirlo (excepto la vacuna contra la fiebre amarilla), por eso se ha convertido un importante problema de salud pública, siendo evidente que un buen control vectorial es necesario para suprimir su población y, por extensión, las epidemias de arbovirus. Además, se predice también que las regiones mediterráneas serán cada vez más aptas climáticamente para la transmisión de arbovirus, con mayor riesgo de transmisión a finales del siglo XXI.

Palabras clave: *Aedes Albopictus*; mosquito tigre; dengue; chikungunya; Zika; fiebre amarilla; y, cambio climático y mosquito tigre.

Abreviaturas

OMS: Organización Mundial de la Salud

Ae.: Aedes

DENV: Dengue Virus (virus del dengue)

CHIKV: Chikungunya Virus (virus del chikungunya)

ZIKV: Zika Virus (virus Zika)

YFV: Yellow Fever Virus (virus de la fiebre amarilla)

ARN: Ácido Ribonucleico

Glosario

- **Arbovirus:** Serie de virus que son transmitidos artrópodos. (1) (*Ver página 1*)
- **Recipiente natural y artificial:** Hábitat que hace referencia a piscinas de roca, neumáticos, cartones de leche, cubos y agujeros en los árboles. (2) (*Ver página 3*)
- **Diapausa invernal:** Consiste en la supresión de la eclosión de los huevos del mosquito que ocurre a finales del verano o principios del otoño, cuando las horas de luz del día se están reduciendo, lo que permite a los huevos sobrevivir durante el invierno. (3) (*Ver página 4*)
- **Alimentación hematófaga:** Se alimenta de sangre. (3) (*Ver página 4*)
- **Piriproxyfen:** Plaguicida basado en piridina (análogo de la hormona juvenil) que, además de su acción pupicida, esteriliza a las hembras adultas y disminuye la espermatogénesis en los machos, muestra actividad ovicida y puede terminar prematuramente la diapausa del huevo. (4) (*Ver página 14*)
- **Ácido Ribonucleico (ARN):** Sirven como guías para la fabricación de proteínas dentro de las células, ya que llevan consigo información de los genes. (5) (*Ver página 16*)
- **Virus de Eilat:** Arbovirus con capacidad para infectar solo a artrópodos, pero no a vertebrados. (6) (*Ver página 16*)

Índice

1. Introducción.....	1
2. Justificación.....	5
3. Objetivos.....	6
4. Material y métodos.....	6
5. Desarrollo del tema.....	7
I) Enfermedades transmitidas por <i>Ae. Albopictus</i>	7
I. I) Dengue.....	7
I. II) Chikungunya.....	9
I. III) Zika.....	10
I. IV) Fiebre amarilla.....	12
II) Prevención.....	13
II. I) General.....	13
II. II) Específica.....	15
III) Acción enfermera futura.....	17
6. Discusión.....	18
7. Conclusión.....	22
8. Bibliografía.....	23
9. Anexos.....	26
Anexo 1.....	26
Anexo 2.....	27
Anexo 3.....	28
Anexo 4.....	29
Anexo 5.....	30
Anexo 6.....	30
Anexo 7.....	31
Anexo 8.....	31
Anexo 9.....	32
Anexo 10.....	35

1. Introducción

El mosquito tigre (*Ae. Albopictus*) pertenece al género de los Aedes y es uno de los vectores de las enfermedades causadas por arbovirus (1). Dentro de estos vectores, se encuentran diferentes tipos de mosquitos (*Ae. Albopictus*, que puede ser vector del virus del dengue (DENV)), garrapatas (pueden ser vector del virus de la enfermedad de Lyme (7)), flebotomos (pueden ser vector de la leishmaniasis) y pulgas (pueden ser vector de la bacteria de la peste), entre otros (7). Entre estos vectores, en este trabajo nos vamos a centrar en el Aedes, y más concretamente en el *Ae. Albopictus*, ya que es actualmente la especie vectorial más invasiva en todo el mundo (8) y su expansión por el Levante español no ha cesado desde su detección en el país. (9)

Para comenzar, Aedes es un género de mosquito frecuente en todo el mundo, cuyos elementos transmisores contagian un arbovirus al picar a una persona o animal, permitiendo que se introduzca en el sistema circulatorio del individuo infectado. Los arbovirus difieren de otros virus en que necesitan replicarse en ambos huéspedes (vertebrado e invertebrado (artrópodo)) (1). En las últimas cuatro décadas, la aparición y resurgimiento mundial de estos arbovirus se ha convertido en una crisis de salud pública en aumento, siendo las actuales epidemias de DENV, virus del chikungunya (CHIKV) y virus Zika (ZIKV) un nuevo patrón peligroso de aparición y resurgimiento de arbovirus.

Se han identificado más de 100 tipos diferentes de Aedes, dependiendo de la localización de su hábitat, de su morfología, y de las enfermedades de las que pueden ser vectores. Los Aedes más relevantes en Europa desde el punto de vista sanitario y social son tres: *Ae. Albopictus*, *Ae. Aegypti* y *Ae. Japonicus*. *Ae. Aegypti* es a su vez y sin lugar a dudas, el más destacado a nivel mundial, por ser el más importante, extendido y el que posee mayor potencial de transmisión de enfermedades. (10)

Ae. Aegypti, se desarrolla en zonas densamente pobladas que carecen de suministro de agua potable, gestión de residuos y saneamiento, y es un vector conocido de varios virus, entre ellos el virus de la fiebre amarilla (YFV), el DENV, el CHIKV y el ZIKV (11). Es una especie tropical y subtropical procedente de África (1) que se estableció en el sur de Europa desde finales del siglo XVIII hasta mediados del siglo XX (11). Se extendió de África Occidental a las Américas con la trata de esclavos y las rutas marítimas, circulando a través del sudeste asiático después de la Segunda Guerra

Mundial (10). Actualmente, su distribución en Europa es limitada, ya que su capacidad para establecerse en las regiones templadas está actualmente restringida debido a su intolerancia a los inviernos y a la alta mortalidad de los huevos cuando se exponen a las heladas. A pesar de esto, en Europa se encuentra establecido en el archipiélago de Madeira (Portugal) y en las regiones que rodean al Mar Negro como Rusia o Georgia. (11) (*Ver Anexo 1*)

Por otra parte, *Ae. Albopictus* y *Ae. Japonicus*, también son especies invasoras de mosquitos extendidas por todo el mundo, siendo de más relevancia en Europa. Ambas especies están también asociadas con la transmisión de una serie de enfermedades graves y se prevé que continúen su propagación en Europa debido a la globalización y al cambio climático. (12)

Ae. Japonicus, se ha convertido en la tercera especie invasora de mosquitos que se reportan en Europa (por detrás de *Ae. Albopictus* y *Ae. Aegypti*); en concreto, su distribución en Europa Central está especialmente en expansión. Ha demostrado competencia para la transmisión de DENV, CHIKV, virus del Nilo Occidental y virus de la encefalitis japonesa (2). Procede de Asia oriental, donde los inviernos pueden ser extremadamente fríos, por lo que se adapta bien a las condiciones climáticas frías de ciertas partes de Europa (13). Se detectó por primera vez en los Estados Unidos en la década de 1990 donde ahora está ampliamente distribuido; siendo detectado en Europa, por primera vez en 2000 en el norte de Francia (2) y establecido por primera vez en Bélgica en 2002 (13). Actualmente, se encuentra distribuido en Europa por una parte de Bélgica, Suiza, sur de Alemania, Países Bajos y Rusia. (2) (*Ver Anexo 2*)

En cuanto a *Ae. Albopictus*, es actualmente la especie vectorial más invasiva en todo el mundo (8), y es nombrado vulgarmente "mosquito tigre" debido a las manchas y bandas blancas de su cuerpo (14). Es un vector de DENV, CHIKV, ZIKV (4) (8) (15) y YFV (1). Procede de los bosques tropicales del Sudeste Asiático y del Pacífico Oriental (3) (16) y se desarrolla en climas tropicales y subtropicales (14) (16) (17), aunque, durante la Segunda Guerra Mundial, se demostró la capacidad del *Ae. Albopictus* para transferir el DENV en climas templados (surgieron brotes en Japón y Hawai en 1942 y 1943 respectivamente) (16). En 1979, se introdujo en Europa mediante neumáticos procedentes desde China, a Albania (14) (16) (17), siendo ahora Italia el país más infestado del continente (3). Desde Italia, se dispersó sobre todo por la costa

mediterránea y, actualmente, se encuentra ya distribuido por los Balcanes, Hungría, Italia, Alemania, Suiza, Bélgica, Francia y España. En el resto del mundo se ha instalado en América del Norte (Estados del Sur), todo Centroamérica, América del Sur (Colombia, Bolivia, Brasil, Argentina) y en Oriente Medio (Israel) (14) (*Ver Anexo 3 y Anexo 4*). Está reduciendo significativamente la calidad de vida en las zonas infestadas como Italia, el sur de Francia y España (3), donde se localizó por primera vez en agosto 2004 en San Cugat del Vallés en Barcelona. Desde entonces se extendió por toda la costa mediterránea (Valencia, Castellón, Alicante y Murcia) y por vía marítima hacia las Islas Baleares (14) (16). Su abundancia estacional en una zona geográfica determinada depende de la temperatura y la disponibilidad de alimentos y agua (3). El aumento de la temperatura acorta los periodos de desarrollo del mosquito, por lo que los ciclos de mayor actividad en España se estiman entre mayo y noviembre. (16)

A continuación, se muestra una tabla comparativa de las características de los diferentes tipos de Aedes mencionados anteriormente:

Tabla comparativa de las características de los diferentes Aedes mencionados:

Tipo de Aedes	Aegypti	Japonicus	Albopictus
Hábitat	Urbano y suburbano con temperatura del agua $\geq 5^{\circ}\text{C}$ (No climas fríos). (1)	Urbano con temperatura del agua $\leq 30^{\circ}\text{C}$ (No climas cálidos). (2)	Urbano y suburbano con temperatura sobre 25°C de media anual. (16)
Lugar de reproducción	Recipientes de preferencia artificial con agua estancada dentro y fuera de las casas. (1)	Recipientes naturales y artificiales con agua estancada dentro y fuera de las casas. (2)	Recipientes de preferencia natural con agua estancada dentro y fuera de las casas. (14) (16)
Actividad	Diurna. (11)	Diurna. (2)	Diurna (16), picadura capaz de atravesar la ropa. (14)

Características de los huevos	Resistentes a la desecación. (11)	Resistentes a la desecación y congelación, capaces de diapausa invernal durante los meses de menor temperatura. (2)	Resistentes a la desecación y capaces de diapausa invernal (3) durante los meses de menor temperatura (14) (16).
Morfología de los adultos	Tamaño pequeño (<10mm), con rayas blancas sobre fondo negro y escamas blancas en forma de lira sobre fondo negro en la parte dorsal del tórax. (11) <i>(Ver Anexo 6)</i>	Tamaño grande ($\geq 10\text{mm}$), con parches blancos sobre un fondo negro, y sobre el dorso del tórax, varias líneas de escamas amarillentas sobre un fondo negro. (2) <i>(Ver Anexo 7)</i>	Tamaño pequeño (<10mm) con rayas blancas sobre un fondo negro, con la presencia de una línea de plata sobre negro en el dorso del tórax. (3) <i>(Ver Anexo 8)</i>
Alimentación	Hematófaga. Mamíferos, aunque tienen preferencia por el ser humano. (11)	Hematófaga. Mamíferos. (2)	Hematófaga. Mamíferos, sobre todo de humanos, aunque también de reptiles, aves y anfibios. (3)

Tabla 1. Fuente propia

2. Justificación

El mosquito tigre (*Ae. Albopictus*) es actualmente la especie vectorial más invasiva en todo el mundo (8). En concreto, su expansión por el Levante español no ha cesado desde su detección en nuestro país en el año 2004, habiéndose constatado ya en toda la costa mediterránea y las Islas Baleares (9). Además, se ha observado que las condiciones ideales de supervivencia de este mosquito son humedad del 60-70% y temperatura de 25°C de media anual, por lo que se revela que este mosquito podría sobrevivir en casi toda España a excepción de las zonas montañosas; por tanto, se puede seguir expandiendo por el territorio español. (16)

Es vector entre otros de DENV, CHIKV, ZIKV (4) (8) (15) y YFV (1), y habita en una amplia gama de recipientes de retención de agua, siendo difícil de controlar (4). Además, la capacidad de sus huevos de sobrevivir a bajas temperaturas y la característica del arbovirus de pasar transováricamente a las larvas del mosquito hembra infectada le permitiría sobrevivir de una temporada a otra. (16)

La globalización ha favorecido el movimiento de la población, incrementando las probabilidades de que los virus sean introducidos y las enfermedades puedan emerger (8) (14) (16). La población residente en España viaja frecuentemente a países donde circula, por ejemplo, el DENV y el ZIKV, por lo que estos viajeros internacionales pueden facilitar su importación (16) (18). Por ejemplo, según los datos del Instituto de Turismo de España, en 2015 se produjeron 15.066.683 viajes al extranjero (de los cuales 764.018 fueron a América Latina (18), zona endémica de estos virus) y 158.923.615 viajes dentro del territorio español (19), muchos de ellos durante los meses de verano (periodo de mayor actividad de *Ae. Albopictus*) entre la costa mediterránea (principal zona de incidencia de *Ae. Albopictus*) y el resto de comunidades, por lo que se podría favorecer la expansión del vector y aumentar o iniciar el número de casos autóctonos de enfermedades transmitidas por los arbovirus de los que es vector. (18)

A parte de esto, existe un desconocimiento generalizado en nuestra sociedad de la gravedad de la picadura y extensión de este mosquito, provocando que cada vez que se acerca el periodo de mayor actividad (estival), surjan consejos sobre cómo evitar la picadura (ya que es dolorosa) (20), pero no sobre cómo detectar síntomas de las enfermedades que puede transmitir.

3. Objetivos

El **objetivo general** de este Trabajo de Fin de Grado es:

- Realizar, mediante una revisión, la valoración sobre la evidencia científica y enfermera que existe sobre *Ae. Albopictus* y las enfermedades que puede transmitir.

Los **objetivos específicos** serán:

- Conocer las enfermedades que pueden ser transmitidas por *Aedes Albopictus*.
- Controlar el manejo enfermero y la prevención de las enfermedades transmisibles por este vector.
- Entender la importancia del vector, actualmente y en un futuro en Europa.

4. Material y métodos

Para la elaboración de este Trabajo de Fin de Grado, se recopiló mediante artículos y documentos de páginas web la información más relevante sobre el tema a tratar. Para ello se consultaron bases de datos bibliográficos como Pubmed o Google Académico, de los cuales se escogieron principalmente artículos de revistas localizadas entre el primer y segundo cuartil según InCites, tales como PloS o Parasites and Vectors entre otras. También se consultaron bases de datos generales como OMS (Organización Mundial de la Salud); European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC); Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; o, Ministerio de Energía, Turismo y Agenda digital. En el tema de actualidad se consultó el periódico digital ABC.

Se consultaron sobre todo artículos en inglés debido a la escasez de éstos en español, aunque las bases de datos generales fueron consultadas en español en su mayoría. Las palabras claves utilizadas en la búsqueda fueron: *Aedes Japonicus*, *Aedes Aegypti* y *Aedes Albopictus* (distribution now and future, prevention, diseases and history); **dengue**, **chikungunya**, **Zika** y **fiebre amarilla** (sintomatología, vacunas, prevención casos en España importados y autóctonos, acción enfermera); y *Aedes Albopictus* y el **cambio climático**.

5. Desarrollo del tema

1) Enfermedades transmitidas por *Ae. Albopictus*

Las enfermedades humanas transmitidas por vectores, según la OMS, son trastornos causados por agentes patógenos, entre ellos parásitos. Representan más del 17% de todas las enfermedades infecciosas, provocando más de un millón de defunciones al año. Entre estas enfermedades se encuentran el paludismo, la leishmaniasis, el dengue y la fiebre amarilla. En los últimos años, la globalización, el comercio y los problemas medioambientales (cambio climático entre otros) están influyendo en su expansión. Algunas como el dengue y el chikungunya están apareciendo en países como España (7) detectándose también casos importados de Zika, y aumentando los casos de fiebre amarilla en países endémicos. Se predice además que el número de estos casos aumente y puedan llegar a ser autóctonos debido a que *Ae. Albopictus* sigue en expansión.

I. 1) Dengue

El dengue es la enfermedad vírica transmitida por mosquitos que más rápidamente se propaga en el mundo. *Ae. Albopictus*, es un vector secundario del dengue, siendo *Ae. Aegypti* su principal vector. Esta enfermedad es más común en áreas húmedas y cálidas y no se transmite entre las personas. (21)

Las primeras epidemias reportadas datan de 1780 en Asia, África y América del Norte. Pero la lucha contra el dengue no comenzó hasta los años 30 del siglo XX, en una lucha conjunta también contra la fiebre amarilla, cuando los países se pusieron de acuerdo en eliminar a su principal vector (*Ae. Aegypti*), siendo mayor el esfuerzo por luchar contra la fiebre amarilla, que contra el dengue. En los años 70 ya se lograron éxitos importantes (se consiguió la vacuna contra la fiebre amarilla), pero se descuidaron las medidas de control del mosquito, lo que provocó la despreocupación de algunos países. Así, en la segunda mitad de los 70 reapareció el dengue en América, ocasionando una pandemia que afectó a Centro América, México, Estados Unidos, los países del Norte de Sudamérica, así como las Islas del Caribe. (1)

Epidemiología

En los últimos 50 años, la incidencia del dengue se ha multiplicado por 30, extendiéndose a nuevos países (7), siendo en la actualidad, la enfermedad vírica transmitida por vectores más frecuente en el mundo (1) (16). La infección hoy es endémica en más de 100 países y está presente en todos los continentes excepto en Europa. (16) (22)

Más de 2500 millones de personas (más del 40% de la población mundial), está expuesta al riesgo de contraer dengue (7). Aproximadamente, se producen 390 millones de infecciones por dengue cada año, de las cuales unas 96 millones se manifiestan clínicamente. (22)

Europa se enfrenta al riesgo de nuevos brotes de dengue, de hecho, la transmisión local de la enfermedad se notificó por vez primera en Francia y Croacia en 2010, y se detectaron casos importados en otros países europeos (en 2012, un brote de dengue en el archipiélago de Madeira ocasionó más 2000 casos) (22). Aunque el virus del dengue no circula actualmente en España, puede ser introducido a través de viajeros infectados procedentes de países endémicos. Este virus no aparece en nuestro país desde mediados del siglo XX y por lo tanto la mayoría de las personas son susceptibles de padecer esta enfermedad debido a la falta de inmunidad.

En España, entre 1997 y 2011, ingresaron en hospitales, 292 casos importados de dengue, que incluían 14 casos diagnosticados de fiebre hemorrágica. De todos los casos, 8 se dieron en Castilla y León. (23)

Signos y síntomas

La viremia aparece un día antes del desarrollo de los síntomas y suele durar alrededor de 5 días (pudiendo llegar hasta 12) (1) (16). La enfermedad se entiende como un proceso clínico que comienza generalmente como fiebre por dengue, que en algunos casos (5%), puede evolucionar a fiebre por dengue grave. (16)

Los síntomas se presentan al cabo de un período de incubación de 4 a 10 días después de la picadura de un mosquito infectado y suelen durar entre 2 y 7 días (22). Se debe sospechar que una persona padece dengue cuando presenta una fiebre elevada (40 °C) que se acompaña de dos de los síntomas siguientes: dolor de cabeza muy intenso, dolor

detrás de los globos oculares, dolores musculares y articulares, náuseas y vómitos, y agrandamiento de ganglios linfáticos o sarpullido. (16)

Se podrá realizar la "Prueba del torniquete" para la confirmación de su diagnóstico (16). Esta técnica informa sobre la fragilidad capilar y consiste en someter el antebrazo del paciente a una presión entre su sistólica y su diastólica normal durante 5 minutos. Posteriormente se realiza un recuento de petequias en la zona en un círculo de 5 cm de diámetro. Más de diez petequias, y sobre todo, extendidas más allá del cuarto superior del antebrazo se considera patológico. (24) (*Ver Anexo 8*)

El dengue grave o fiebre hemorrágica por dengue, por el contrario, es una complicación potencialmente mortal, ya que cursa con sangrado en distintas partes del cuerpo como el intestino, el oído o la nariz; y se acompaña de alteraciones en la presión arterial y dificultad para respirar. (21) (22)

Tratamiento

El tratamiento de la enfermedad es sintomático. Por ello, el manejo enfermero del dengue consistirá en el reconocimiento temprano y la identificación de los problemas clínicos que se presentan en sus diferentes fases. (16) La mayoría de los pacientes se recupera en unas dos semanas. Durante el proceso se deben beber abundantes líquidos, descansar y tomar medicamentos contra la fiebre (excepto aspirina: aumento de sangrado). Las personas con dengue grave necesitan ir al hospital y recibir líquidos. (21)

I. II) Chikungunya

La fiebre chikungunya es una enfermedad tropical vírica transmitida también por el mosquito *Aedes*, relativamente inusual y muy poco documentada (7). La palabra chikungunya proviene del Kimakinde y significa doblarse, en alusión al aspecto encorvado de los pacientes debido a los dolores articulares que provoca. (1) (25)

El CHIKV se describió por primera vez en 1952 durante un brote en Tanzania.

Epidemiología

La enfermedad es endémica en África, Asia y el subcontinente indio, aunque, en las últimas décadas, los vectores de la enfermedad se han propagado a Europa y América, habiéndose identificado ya en 40 países de todo el mundo. (25)

Fue reportado por primera vez en Europa en 2007 en Italia, cuando un viajero infectado volvió a casa desde la India, extendiendo la enfermedad a poblaciones localizadas con *Ae. Albopictus*. Los primeros casos autóctonos de fiebre chikungunya se produjeron en el sureste de Francia en 2010 y 2014. Se considera que, basándose en la temperatura, los países del sur de Europa están más expuestos a la transmisión del CHIKV (3). En España, se reportaron 266 casos de chikungunya en 2014 y 198 en 2015, localizándose el primer caso autóctono en Gandía (Valencia) a principios de Julio de 2015. La mayoría de los casos registrados fueron importados de América Latina, zona de la que al año proceden más 1,5 millones de visitas. (26)

Signos y síntomas

La enfermedad suele aparecer entre 4 y 8 días después de la picadura de un mosquito infectado (pudiendo oscilar entre 2 y 12 días). Se caracteriza por la aparición súbita de fiebre (superior a 39°C), generalmente acompañada de dolores articulares y musculares, dolores de cabeza, náuseas, cansancio y erupciones cutáneas (rash). Además, el test ELISA puede confirmar la presencia de anticuerpos IgM e IgG contra el virus del Chikungunya. (25)

Tratamiento

No existe ningún antivírico específico para tratar la fiebre chikungunya, por lo que el tratamiento consiste principalmente en el alivio sintomático, entre ellos el dolor articular con antipiréticos, analgésicos óptimos y líquidos.

En el 95% de los casos el tratamiento es ambulatorio. Como los dolores son intensos se debe guardar reposo en la cama, manteniendo siempre una buena hidratación. La mayoría de los pacientes se recuperan completamente, aunque en algunos casos los dolores articulares pueden durar varios meses, o incluso años. (1) (25)

I. III) Zika

El virus de Zika se descubrió por primera vez en 1947 en Uganda en un mono Rhesus, identificándose por primera vez en el ser humano en Uganda y en Tanzania en 1952 (27). Se transmite a las personas principalmente a través de la picadura de mosquitos infectados del género *Aedes*, aunque también es posible la transmisión sexual y se están investigando otros modos de transmisión, como las transfusiones de sangre. El virus de

Zika, al poder transmitirse en el curso de una relación sexual, resulta preocupante por la asociación entre la infección por el virus y la presencia de resultados adversos del embarazo y de perjuicios en el feto. (27)

Epidemiología

Se han registrado brotes de enfermedad por este virus en África, las Américas, Asia y el Pacífico (27), siendo endémico en muchos de sus países. En América del Sur por ejemplo, se identificó en 2015 y fue declarada Emergencia de Salud Pública de Interés Internacional por la OMS en febrero de 2016 (28). Desde principios de noviembre de 2016, se mantiene en 48 el número de países y territorios de América que confirmaron casos autóctonos por transmisión vectorial de Zika, y en cinco el número de países que notificaron casos de Zika transmitidos sexualmente. (29)

La enfermedad no está presente en Europa, aunque podría emerger como consecuencia de su rápido avance en el continente americano y de la expansión del vector por el mundo (18). En la actualidad, en España solamente se ha detectado la enfermedad en personas que vienen infectadas de países donde hay transmisión del virus (30). El número de casos diagnosticados en España del virus del Zika en agosto de 2016 ascendió a 279 personas, 42 de ellas mujeres que estaban embarazadas. Los casos confirmados fueron detectados en personas procedentes o que habían visitado países afectados (casos importados) salvo un caso autóctono de transmisión por vía sexual diagnosticado el 1 de julio de 2016 en la Comunidad de Madrid. En dos casos se detectó Zika congénito y en ambas ocasiones las madres se infectaron en zonas de riesgo. Del total de diagnosticados, 14 fueron en Castilla y León. (31)

Signos y síntomas

El periodo de incubación oscila entre 3 y 12 días y la duración de la sintomatología entre 2 y 7 días. Presenta una sintomatología por lo general leve que puede pasar desapercibida o diagnosticarse erróneamente como dengue o chikungunya. Los síntomas principales son: fiebre por encima de 37,2°C, exantema maculo-papular (se extiende desde la cara al resto del cuerpo), artritis o artralgia pasajera con inflamación de articulaciones, conjuntivitis, malestar y cefaleas. (18) (27)

Tratamiento

La enfermedad por el virus de Zika suele ser relativamente leve y no necesita tratamiento específico. Los pacientes deben estar en reposo, beber líquidos suficientes y tomar medicamentos comunes para el dolor y la fiebre. (1) (27)

I. IV) Fiebre amarilla

La fiebre amarilla, es una enfermedad vírica aguda hemorrágica llamada "amarilla" por la ictericia que presentan algunos pacientes (32). La primera epidemia confirmada fue en 1647 en Barbados, siendo actualmente endémica en las zonas tropicales de África y de América Central y Sudamérica.

Epidemiología

El virus es endémico en 47 países de las zonas tropicales de África y de América Central y Sudamérica (32). El número de casos de fiebre amarilla ha aumentado en las dos últimas décadas por la disminución de la inmunidad de la población, la deforestación, la urbanización, los movimientos de población y el cambio climático (1). Normalmente, quienes viajan a países endémicos pueden importar la enfermedad; para evitar esto, muchos países exigen un certificado de vacunación (vacuna existente desde 1970) antes de expedir visados, sobre todo cuando los viajeros proceden de zonas endémicas. (32)

Aún así, según la OMS, cada año se producen en el mundo unos 200.000 casos que provocan unas 30.000 defunciones (7). La enfermedad no se encuentra presente en Europa, y en España no se han reportado casos en la bibliografía consultada, debido probablemente a que los viajeros que acuden a países endémicos se vacunan contra la enfermedad.

Signos y síntomas

El periodo de incubación es de 3 a 6 días. Muchos casos son asintomáticos, pero cuando hay síntomas, los más frecuentes son fiebre, cefaleas, ictericia, dolores musculares, náuseas, vómitos y cansancio. En la mayoría de los casos los síntomas desaparecen en 3 o 4 días.

Una pequeña proporción de pacientes infectados presentan síntomas graves, y entran a las 24 horas de la remisión inicial en una segunda fase más tóxica. Vuelve la fiebre elevada y se ven afectados varios órganos, generalmente el hígado y los riñones. En esta fase son frecuentes la ictericia, el color oscuro de la orina y el dolor abdominal con vómitos. La mitad de los pacientes que entran en la fase tóxica mueren en un plazo de 7 a 10 días, por ello es importante su prevención. (32)

Tratamiento

No hay tratamiento antivírico específico para la fiebre amarilla, pero se mejora con el tratamiento de la deshidratación y la fiebre. Las infecciones bacterianas asociadas pueden tratarse con antibióticos. (1) (32)

II) Prevención

El mosquito tigre (*Ae. Albopictus*), es un importante problema de salud pública debido a ser un vector de DENV, CHIKV, YFV y ZIKV, y ser altamente invasivo y agresivo (4) (33). Es evidente que el control vectorial eficaz y coordinado es necesario para suprimir las poblaciones de mosquitos y, por extensión, las epidemias por estos arbovirus. (10)

En España, la estrategia de prevención de su acción y los arbovirus que porta, debería orientarse hacia la prevención primaria, incluyendo acciones que reduzcan la interacción de los tres elementos que condicionan la transmisión (virus, vector y ser humano) (16). Esta estrategia debe tener en cuenta las especies objetivo, su ecología y el problema de salud pública (transmisión de enfermedades), y se debe basar en la reducción de sitios de desarrollo larvario. (3)

II. I) General

La estrategia del cordón sanitario integra el uso de insecticidas y la reducción de fuentes, para las que son necesarias campañas de concienciación pública apoyadas por las autoridades locales y los medios locales (33). Un estudio realizado en Cataluña demostró el uso de múltiples estrategias de intervención (reducción de fuentes, tratamientos larvicidas y adulticidas y limpieza de vertederos incontrolados) como un éxito para frenar una población establecida de *Ae. Albopictus* (marcada reducción en el

número de huevos). Se concluyó además que la cooperación ciudadana era un componente esencial para implementar con éxito estas intervenciones. (3)

Respecto a la reducción de fuentes, se debe proceder al control larvario, al conocimiento de los puntos de riego y su cartografía posterior, y a su seguimiento y control. Una mayor prevalencia de larvas se encuentra en contenedores como neumáticos, botellas de agua, latas, mangueras de canal y tuberías de drenaje de agua (4), por lo que se recomienda cubrir con mosquiteras los estanques, depósitos de agua y camas, evitar el agua acumulada vaciando regularmente cualquier tipo de recipiente que la contenga, y tapar los huecos de los árboles que puedan almacenarla (1) (14). Las campañas de control de mosquitos, por lo tanto, deben ser implementadas sobre todo después de las lluvias (y en los meses de mayor apogeo), ya que las precipitaciones después de un período seco relativamente largo, puede causar la reposición de los contenedores artificiales donde se desecaban los huevos de *Ae. Albopictus*, dando lugar al aumento de la abundancia de mosquitos. (34)

También, para disminuir el número de fuentes, se debe dirigir el plan de prevención a los hábitats de las larvas, utilizando el regulador del crecimiento de los insectos y un insecticida para controlar la especie. La aplicación de larvicida en su hábitat de desarrollo es una alternativa eficaz para controlarlo (33). Actualmente, la mayoría de productos larvicidas empleados están basados en preparados bacterianos como el *Bacillus Thuringiensis* o el *Bacillus Thuringiensis+Sphaericus* (35). Aparte de éstos, se ha probado recientemente la autodiseminación con pyriproxyfen, ya que ha emergido como una nueva herramienta potencial de gestión de vectores. Esta técnica, explora el comportamiento del insecto como vehículo para suministrar sustancias tóxicas a los hábitats de las plagas (pre-infectar a los adultos y luego liberarlos para localizar y contaminar a los parásitos), y dio lugar a un 86% de mortalidad larval, mientras que los métodos convencionales produjeron sólo el 4% de mortalidad larval (4). En Australia, además, se probó una estrategia (adoptada por un programa de cuarentena en 2011), donde la pulverización de refugios con insecticida piretroide (provocan alteración de la transmisión del impulso nervioso (36)), con replicaciones cada 6 semanas (por la producción continua de nuevos contenedores) llevó a una disminución del 97% del *Ae. Albopictus* en dos años. (33)

Por otra parte, para evitar las picaduras de este mosquito, se recomienda evitar estar a la intemperie en las horas de mayor densidad de mosquitos (por la mañana temprano y al atardecer) y utilizar camisas de manga larga y pantalones largos, de colores claros ya que el *Ae. Albopictus* huye naturalmente de elementos que reflejen la luz del sol. (1)

Éstas estrategias demuestran ser exitosas y proporcionan un marco práctico de gestión para los brotes de dengue, chikungunya, fiebre amarilla o Zika por *Ae. Albopictus*. (33)

II. II) Específica

Para evitar la aparición de las enfermedades transmitidas por el *Ae. Albopictus* se recomienda también en algunos casos, el uso de la vacunación. En Europa, sólo está disponible la vacuna contra la fiebre amarilla, siendo este remedio la medida más importante para prevenirla. En zonas de alto riesgo y con baja cobertura vacunal, es fundamental que los brotes se identifiquen y controlen rápidamente mediante la inmunización. Para prevenir la transmisión en regiones afectadas es importante que se vacune a la mayoría de la población de riesgo. Para esto, se utilizan varias estrategias: inmunización sistemática de los lactantes, campañas de vacunación en masa y vacunación de quienes viajen a zonas donde la enfermedad es endémica.

La vacuna contra la fiebre amarilla es segura y asequible, y una sola dosis es suficiente para otorgar protección de por vida, sin necesidad de dosis de recuerdo. Según el Reglamento Sanitario Internacional (RSI), los países tienen derecho a exigir a los viajeros un certificado de vacunación contra la fiebre amarilla. La exigencia del certificado de vacunación queda a discreción de los Estados Partes, y no todos los países lo exigen. (32) (*Ver Anexo 9*)

Se ha aprobado hace poco más de medio año una nueva vacuna (*Dengvaxia*[®]) contra el dengue, que ha demostrado que protege a dos terceras partes de los individuos (66%) contra el dengue, proporcionando una protección aún mayor contra dos manifestaciones clínicamente relevantes del dengue: el dengue severo (93%) y la prevención de hospitalizaciones por dengue (80%), que representan la mayor carga humana y económica del dengue en los países endémicos. Esta vacuna estaría preparada para proteger a personas de 9 años de edad y mayores (37). Por el momento, la vacuna ya ha sido aprobada para su uso en Méjico, Filipinas, Brasil, El Salvador, Costa Rica, Paraguay, Guatemala, Perú, Indonesia, Tailandia y Singapur (38). Como aún no se

comercializa en nuestro país, debemos protegernos frente a la picadura de los mosquitos transmisores de la enfermedad.

Respecto a la vacuna contra el Zika, aún se encuentra en fase experimental, probada en ratones y macacos Rhesus, ha entrado en ensayos de fase 1 en seres humanos (39). Se basa en pequeñas hebras de Ácido ribonucleico (ARN) con códigos genéticos necesarios para la fabricación de proteínas de origen viral. Esto se descubrió mediante un brote de Zika en 2013, y se demostró que la administración en ratones de sólo una inyección de 30 microgramos de estos ARN mensajeros indujo una respuesta inmune protegiendo a estos animales de la exposición intravenosa del virus dos semanas más tarde; en el caso de los macacos, una sola dosis de vacuna de 50 microgramos proporcionó una fuerte protección contra la exposición del virus en las cinco semanas posteriores. Todo indica que la vacuna proporciona altos niveles de anticuerpos responsables de bloquear la infección por Zika, ya que los niveles alcanzaron sus máximo después de varias semanas e incluso permanecieron lo suficientemente altos como para proteger posiblemente durante años dando una protección 25 veces mayor que otras vacunas. (5)

La vacuna contra el chikungunya aún se está investigando. Está hecha de un virus específico de insecto que no tiene ningún efecto en las personas (*virus de Eilat*, ya que contiene proteínas estructurales del chikungunya), haciendo la vacuna segura y eficaz. Se encontró que la vacuna era estructuralmente idéntica al CHIKV natural, con la diferencia de que aunque el virus se reproduce muy bien en las células de los mosquitos, no puede replicarse en los mamíferos. Dentro de los cuatro días siguientes a una dosis única, la vacuna estimuló anticuerpos neutralizantes que duraron más de 290 días. Esto proporcionó una protección completa contra chikungunya en dos modelos de ratón diferentes. En primates no humanos, provocó una inmunidad rápida y fuerte; además, no hubo evidencia de CHIKV en la sangre ni signos de enfermedad. (40)

III) Acción enfermera futura

Se deberá tener en cuenta las enfermedades y la sintomatología que muestran los pacientes con el fin de evitar la fase crítica de éstas (por ejemplo, respeto al dengue, entre 1997 y 2011 se registraron 292 casos importados ingresados en hospitales españoles de los cuales 14 fueron por fiebre hemorrágica (23)). Para ello, será recomendable crear un Plan de Formación para enfermeros con el objetivo de que éstos sean capaces de conocer mejor la sintomatología y el tratamiento de estas enfermedades, teniendo en cuenta la gravedad de cada situación. Todo lo anterior, sería necesario al ser un tema poco dominado entre la sanidad local y, en caso de epidemia, se podría no tratar adecuadamente. Será conveniente también estar al corriente de las múltiples precauciones que existen para evitar el contagio de las enfermedades, teniendo en cuenta por ejemplo todas las vacunas, tanto las comercializadas actualmente como las vacunas que se encuentran en periodo de experimentación.

Sería apropiada la creación de un Plan de Educación para la Salud, exponiendo a la población este mosquito y lo que se debe hacer para prevenir su aparición en el entorno cercano y sus picaduras, ya que junto con las medidas de eliminación de fuentes que debería tomar el gobierno de la zona afectada, reduciría notablemente el número de *Ae. Albopictus*. Este plan debería ofertarse en centros de salud o crear plataformas comunicativas a los que toda la población pudiera tener acceso. Por ejemplo, en Australia, se realizó una capacitación a las comunidades locales para eliminar contenedores donde depositaba los huevos *Ae. Albopictus* a través de medios de comunicación y comunicación directa a los ciudadanos. Esto, junto con los métodos específicos aplicados, redujo en un 97% en dos años la presencia de *Ae. Albopictus* en este país (33).

Independientemente de la creación de un Plan de Educación para la Salud, a nivel de Atención Primaria, sería apropiado que los pacientes de estos centros pudieran acceder al consejo sanitario de sus enfermeros si se menciona un viaje próximo a las zonas de mayor concurrencia del mosquito tigre o a zonas endémicas de enfermedades de las que puede ser vector, recibiendo instrucciones tanto de cómo evitar la picadura como de acudir a urgencias si se tiene, por ejemplo, fiebre después de ésta. Para ello el personal sanitario debería manejar bien los conocimientos sobre el tema tratado para ser capaz de transmitirlos correctamente a sus pacientes.

6. Discusión

Ae. Albopictus está catalogado como una de las 100 principales especies invasoras por el Grupo Especialista en Especies Invasoras (3) , considerándose la especie de mosquito más invasiva del mundo. Puede representar una seria amenaza para la salud humana, ya que funciona como vector de enfermedades graves. En el contexto de su competencia vectorial, esta especie se convierte en una amenaza importante para la salud pública en Europa, y por lo tanto en España. (12)

Varias características de la especie (alta plasticidad ecológica, diversos hábitats de larvas y resistencia a la desecación de los huevos), junto con factores extrínsecos como el aumento del movimiento humano, del comercio mundial, la falta de control eficiente y el cambio climático podrían promover aún más su invasión. (10) (12)

La historia compartida por los *Aedes* de la circulación generalizada en África, en el sudeste asiático y las recientes epidemias en América sugieren un cambio global intensificando la transmisión (10). Como resultado de la globalización y el comercio mundial, el mosquito tigre se transporta regularmente por todo el mundo introduciéndose en zonas no endémicas (12). El regreso de los viajeros de las zonas epidémicas a las regiones templadas resultarán en las poblaciones locales de mosquitos un aumento de la transmisión de enfermedades. Por lo tanto, la presencia de *Ae. Albopictus* en Europa y el creciente número de viajeros de ultramar puede aumentar el riesgo de brotes de dengue y chikungunya en Europa (3). Dado que la demanda de viajes aéreos se espera que duplique en 2035, se convertirá en un medio aún más eficaz de propagación de diferentes virus a nivel mundial. (10)

Además, la exitosa invasión de *Ae. Albopictus* es promovida también por factores intrínsecos como la fuerte plasticidad ecológica, lo que permite que la especie se establezca en una amplia gama de diferentes hábitats en diferentes condiciones climáticas. Esta especie produce huevos resistentes a la desecación, lo que facilita probablemente el transporte y su introducción a muchos lugares por todo el mundo. (12)

El calentamiento global mantiene por lo general un notable peso en el ciclo de vida de los vectores epidémicos, así como en sus interacciones con los seres humanos (41) promoviendo el éxito invasivo de las especies introducidas (12). *Ae. Albopictus* aumentó de manera exponencial en la última década, aumentando las preocupaciones de

cómo el cambio climático altera su tasa de crecimiento y la dinámica de la población (41), y se prevé que *Ae. Albopictus* sea impulsado por el cambio del clima en Europa (Ver Anexo 10). Además de encontrar condiciones más adecuadas, pueden beneficiarse indirectamente de la alteración de las condiciones climáticas, ya que algunos ecosistemas serían menos resistentes a la invasión (12). Para corroborar esta teoría, en América latina, durante el fenómeno "El Niño" en 2015-2016, se encontró que el riesgo de transmisión del virus Zika fue el más alto desde 1950. Este modelo, implicó que el fenómeno actual de "El Niño" desempeña un papel importante de amplificación, ya que sus características temperaturas cálidas se superpusieron a la tendencia del calentamiento, y fueron excepcionalmente conducentes para la transmisión de Zika en 2015 sobre el continente sudamericano (28). En España en 2010 también se encontró aumento de la transmisión del DENV relacionado con este fenómeno. (16)

Para entender cómo afecta el aumento de la temperatura al ciclo del *Ae. Albopictus*, se debe tener en cuenta que el efecto del calentamiento no puede ser tratado de forma homogénea. El patrón del calentamiento global señala fluctuaciones temporales (estaciones), caracterizadas por temperaturas más cálidas en invierno en latitudes nórdicas y una llegada adelantada de la primavera y retardada del invierno, extendiendo el período favorable para que éste crezca, se desarrolle y se reproduzca. El calentamiento de la primavera, rompe la latencia de los huevos de diapausa y les permite incubar antes; el calentamiento del otoño, extiende ligeramente el período favorable para la reproducción y retrasa la diapausa. Además, el calentamiento del invierno acorta el período de la diapausa (esta ocurre cuando la temperatura desciende por debajo de 9'5°C y los huevos de *Ae. Albopictus* entran en diapausa y llegan a ser completamente inactivos). Esto, junto con el conjunto de datos climáticos de los últimos 35 años, notificó que un ligero aumento de la temperatura aumentaría el desarrollo con respecto a la población normal durante todo el año (efecto posiblemente causado por el período de tiempo de desarrollo alargado que el aumento de la temperatura había causado). Todo corroboraría también el hecho de que el aumento de 2°C de la temperatura planetaria en los próximos años facilitaría el crecimiento de mosquitos en la mayoría de las regiones del mundo y su expansión a áreas que actualmente son desfavorables. Por el contrario, a medida que la temperatura siga aumentando, se inhibiría el crecimiento en el verano, ya que el rango de temperatura preferible para *Ae. Albopictus* adultos es de 15-30°C y la temperatura de eliminación natural es superior a

36°C. Por lo tanto, el aumento de la temperatura en verano podría aumentar exponencialmente la tasa de mortalidad. En trópicos y subtrópicos es también evidenciado por la población anual que tiene dos picos y una depresión en verano. (41)

Se predice además que las regiones mediterráneas serán cada vez más aptas climáticamente para la transmisión de CHIKV, así como de otros arbovirus, con mayor riesgo de transmisión a finales del siglo XXI. Se añade que los entornos altamente humanizados favorecen el ciclo de vida del mosquito, ya que proporcionan más oportunidades para la alimentación de sangre y un mayor número de recipientes de agua artificiales. Por otra parte, especialmente en las regiones templadas, la sustitución del suelo natural y la vegetación con superficies artificiales elevan las temperaturas y alteran los regímenes de lluvia con respecto a las regiones circundantes, lo que favorece el desarrollo de mosquitos (3) (34). Así mismo, el desarrollo urbano que ha sufrido España en las últimas décadas ha transformado artificialmente zonas secas y áridas en lugares húmedos y fértiles en las que *Ae. Albopictus* se establece fácilmente favoreciendo su extensión (invernaderos, campos de golf, parques públicos, etc.). (16)

Otra serie de cambios sociales que exponen a las personas a una alta densidad de mosquitos infectados emergen durante y después de desastres naturales. En Ecuador, el aumento de la transmisión local de ZIKV se produjo después de los terremotos que sacudieron la provincia de Manabí en Abril de 2016, destruyendo la infraestructura, contaminando el agua potable (llevando al almacenamiento improvisado de agua) y obligando a la gente a vivir al aire libre. (10)

Con todo esto, el Reglamento Sanitario Internacional aprobado en 2005 (en vigor desde el 15 de junio de 2007), establece que los países deben disponer de programas para la vigilancia y el control de vectores y reservorios en los puntos de entrada y cercanías de aeropuertos, puertos y pasos fronterizos terrestres. Desde 2008 en España el Ministerio de Sanidad financia un proyecto de vigilancia de mosquitos coordinado por la Universidad de Zaragoza y con la participación del Instituto de Salud Carlos III para conocer la extensión del *Ae. Albopictus* y la detección de posibles especies invasoras en los puntos de entrada. Dentro del territorio nacional, y hasta el momento, las Islas Canarias siguen sin la presencia del mosquito tigre. (16)

Como limitaciones a la hora de realizar este Trabajo de Fin de Grado, se encontraron la total ausencia de artículos de enfermería relacionados con este fenómeno, por lo que se tuvo que llevar a cabo una búsqueda por sectores para obtener este proyecto. Sería conveniente en un futuro, que la investigación enfermera se iniciara en el tema con el fin de aumentar los recursos y conocimientos sanitarios del *Ae. Albopictus* y las enfermedades de las que puede ser vector. La necesidad de protocolos de enfermería respecto a las enfermedades contagiadas por elementos transmisores de este vector tanto a nivel nacional como global es importante actualmente debido a la carencia de conocimientos sobre estas y el aumento de casos de sus fases graves. Sería útil también un plan de acción a nivel de atención primaria para educar a la población contra este vector, para lo que se necesitaría mucha más información al respecto.

Como aportaciones de este Trabajo de Fin de Grado se ha conseguido la introducción de la investigación enfermera en este fenómeno tan actual y reciente; fenómeno que puede llevar en un futuro a la introducción de enfermedades que habían desaparecido de manera endémica del país o que nunca se habían dado, ya que su vector se va a seguir extendiendo. Además, se han mejorado los conocimientos respecto a las enfermedades que pueden emerger debido al *Ae. Albopictus*, entendiendo su sintomatología, tratamiento y prevención; dando mayor importancia al vector y su evolución futura, tanto en Europa como en nuestro país.

7. Conclusión

- 1.** La magnitud de la importancia e impacto sanitario potencial del mosquito tigre no es bien conocido ni por la sanidad local ni tampoco por la comunidad. Se conoce su existencia, pero la población en su mayoría no conoce los procedimientos para prevenir su picadura y menos las enfermedades de las que puede ser vector. Sin embargo, en zonas afectadas de España, el problema es reconocido por las autoridades, llegando a financiar desde 2008 un proyecto de vigilancia contra *Ae. Albopictus*, lo que facilitará el conocimiento de su extensión y permitirá la detección de otras especies invasoras.
- 2.** A nivel de enfermería, no existen protocolos de actuación en caso de emergencia o pandemia, y el desconocimiento de estas enfermedades juega un papel importante en su detección ya que al no ser enfermedades comunes de la Comunidad Europea no son fácilmente reconocibles por el entorno sanitario. Por ello, se propone seguir con la investigación del fenómeno, creando planes de formación para profesionales y planes de Educación para la Salud para toda la población.
- 3.** Se menosprecia el cambio climático a nivel de variación en la transmisión de enfermedades, siendo un fenómeno a tener en cuenta dado que su acción puede promover en Europa un aumento de las especies invasoras, incluida *Ae. Albopictus*, y por ende de las enfermedades transmitidas por el vector. A este aumento debido al cambio climático, se le añadirá el incremento de los viajes a países endémicos (ya sea por turismo o por comercio), lo que proporcionará la ampliación de transmisiones locales de las enfermedades transferidas por el mosquito tigre.

8. Bibliografía

1. CEIP SE. *Aedes Aegypti* y *Aedes Albopictus*. 2016.
2. European Centre for Disease Prevention and Control. European Centre for Disease Prevention and Control-*Aedes Japonicus*. [Online].; 2017 [Citado 9 de marzo de 2017. Disponible en: <http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/vectors/mosquitoes/Pages/aedes-japonicus.aspx>
3. European Centre for Disease Prevention and Control. European Centre for Disease Prevention and Control-*Aedes Albopictus*. [Online].; 2017 [Citado 8 de marzo de 2017. Disponible en: <http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/vectors/mosquitoes/Pages/aedes-albopictus.aspx>
4. Chandel K, Suman DS, Wang Y, Unlu I, Williges E, Williams GM, et al. Targeting a Hidden Enemy: Pyriproxyfen Autodissemination Strategy for the Control of the Container Mosquito *Aedes Albopictus* in Cryptic Habitats. PLoS Neglected Tropical Diseases. 2016 diciembre; 10(12).
5. Neissman D, Pardi N, Hogan MJ, Pelc RS, Muramatsu H, Andersen. H. Zika virus protection by a single low-dose nucleoside-modified mRNA vaccination. Nature. Febrero 2017; 543(248-251).
6. Nasar F, Palacios G, Guzman H, Savji. N. Eilat virus, a unique alphavirus with host range restricted to insects by RNA replication. PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Septiembre 2012; 109(36).
7. OMS. Organización Mundial de la Salud - Enfermedades transmitidas por vectores. [Online].; 2016 [Citado 30 de abril de 2017. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs387/es/>
8. Bonizzoni M, Gasperi G, Chen X, James. AA. The invasive mosquito species *Aedes Albopictus*: current knowledge and future perspectives. Trends in Parasitology. Septiembre 2013; 29(9).
9. Marí RB, Peydró RJ. Implicaciones sanitarias del establecimiento y expansión en España del mosquito *Aedes Albopictus*. Revista Española de Salud Pública. Julio/agosto 2012; 86(4).
10. Ali S, Gugliemini O, Harber S, Harrison A, Houle. L. Environmental and Social Change Drive the Explosive Emergence of Zika Virus in the Americas. PLoS. Febrero 2017.
11. European Centre for Disease Prevention and Control. European Centre for Disease Prevention and Control-*Aedes Aegypti*. [Online].; 2017 [Citado 10 de marzo de 2017. Disponible en: <http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/vectors/mosquitoes/Pages/aedes-aegypti.aspx>
12. Cunze , Koch , Kochmann , Klimpel.. *Aedes Albopictus* and *Aedes Japonicus* - two invasive mosquito species with different temperature niches in Europe. Parasit Vectors. Noviembre 2016; 9(1).
13. Kampen , Kuhlisch , Fröhlich , Scheuch , Walther.. Occurrence and Spread of the Invasive Asian Bush Mosquito *Aedes Japonicus Japonicus* (Diptera: Culicidae) in West and North Germany since Detection in 2012 and 2013, respectively. PLoS One. Diciembre 2016; 11(12).
14. López-Colón. JI. Mosquito Tigre (*Aedes Albopictus*). El Ecologista. 2005 invierno;(46).
15. Grard G, Caron M, Mombo IM, Nkoghe D, Ondo. SM. Zika Virus in Gabon (Central Africa)–2007: A new threat from *Aedes Albopictus*? PLoS Neglected Tropical Diseases. Febrero 2014.
16. Santos-Sanz S, Sierra-Moros MJ, Oliva-Iñiguez L, Sánchez-Gómez A, Suárez-Rodríguez B, Simón-Soria F, et al. Posibilidad de

- introducción y circulación del virus del dengue en España. Revista Española de Salud Pública. Septiembre/octubre 2014; 88(5).
17. Vega-Rua A, Zouache K, Caro V, Diancourt L, Delaunay P, Grandadam M, et al. High efficiency of temperate *Aedes Albopictus* to transmit chikungunya and dengue viruses in the southeast of France. PLOS One Tenth Anniversary. Marzo 2013.
 18. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias. Evaluación rápida del riesgo de transmisión de enfermedad por el virus Zika en España. Sanitario. España: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Secretaría general de sanidad y consumo; 2016.
 19. INE. Ministerio de Energía, Turismo y Agenda digital. [Online].; 2017 [Citado 30 de abril de 2017. Disponible en: <http://estadisticas.tourspain.es/es-es/estadisticas/fichadecoyuntura/paginas/default.aspx>.
 20. ABC. Diez consejos para evitar las picaduras del mosquito tigre. ABC.es/C. Valenciana. Agosto 2013.
 21. MedlinePlus. MedlinePlus Trusted Health Information for You - Dengue. [Online].; 2017 [Citado 13 de marzo de 2017. Disponible en: <https://medlineplus.gov/dengue.html>.
 22. OMS. Organización Mundial de la Salud - Dengue y dengue grave. [Online].; 2016 [citado 30 de enero de 2017. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/es/>.
 23. Amela C, Suarez B, Santos S, Sánchez A. Evaluación del riesgo de introducción y circulación del virus de dengue en España. Salud Pública. España: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias sanitarias (CCAES); 2013.
 24. EcuRed. Prueba de Rumpel-Leede. [Online].; 2017 [citado 30 de enero de 2017. Disponible en: https://www.ecured.cu/Prueba_de_Rumpel-Leede
 25. OMS. Organización Mundial de la Salud - Chikungunya. [Online].; 2016 [citado 30 de enero de 2017. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs327/es/>
 26. Servimedia/ABC Madrid. ABC Sociedad. [Online].; 2016 [citado 30 de abril de 2017. Disponible en: http://www.abc.es/sociedad/abci-espana-registro-198-casos-chikungunya-2015-virus-similar-zika-201602061349_noticia.html
 27. OMS. Organización Mundial de la Salud - Enfermedad por el virus de Zika. [Online].; 2016 [Citado 5 de febrero de 2017. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/zika/es/>
 28. Caminade , Turner , Metelmann , Hesson , Blagrove , Solomon , et al. Global risk model for vector-borne transmission of Zika virus reveals the role of El Niño 2015. US National Library of Medicine National Institutes of Health. Enero 2017; 114(119-124).
 29. OPS OMS. Zika-Actualización epidemiológica regional del la OPS (Américas) 10 de marzo de 2017. [Online].; 2017 [Citado 13 de marzo de 2017. Disponible en: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&id=11599&Itemid=41691&lang=es
 30. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Información general sobre el Zika. [Online].; 2016 [citado 30 de abril de 2017. Disponible en: https://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/zika/recomendaciones/InformacionGeneral_Zika.htm
 31. EFE. ABC Sociedad/Ascienden a 279 los casos de Zika en España. [Online].; 2016 [citado 30 de abril de 2017. Disponible en: http://www.abc.es/sociedad/abci-ascienden-279-casos-zika-espana-42-ellos-mujeres-embarazadas-201609121711_noticia.html
 32. OMS. Organización Mundial de la Salud - Fiebre amarilla. [Online].; 2016 [citado 5 de febrero de 2017. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs100/es/>
 33. Muzari MO, Devine G, Davis J, Crunkhorn B, Hurk Avd, Whelan. P. Holding back the tiger: Successful control program protects

- Australia from *Aedes Albopictus* expansion. PLoS. Febrero 2017.
34. Manica , Filipponi , D'Alessandro , Screti. Spatial and Temporal Hot Spots of *Aedes Albopictus* abundance inside and outside a South European Metropolitan Area. PLoS Neglected Tropical Diseases. Junio 2016; 10(6).
 35. Montalvo T. Vigilancia y control de arbovirus transmitidos por mosquitos en la Península Ibérica. Sanitario. Barcelona: Agència de Salut Pública, Servicio de Vigilancia y Control de Plagas Urbanas; 2014.
 36. Martínez. A. Piretroides. [Online]. [Citado 13 de mayo de 2017. Disponible en: <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/Piretroides.htm>
 37. Villar , Dayan , Arredondo-García , Rivera , Cunha , Deseda , et al. Efficacy of a tetravalent dengue vaccine in children in Latin America. New England Journal of medicine (NEJM). Enero 2015; 372(2).
 38. Sanofi Pasteur. Primera vacuna contra el dengue aprobada en más de 10 países. [Online].; 2016 [Citada 18 de marzo de 2017. Disponible en: <http://www.sanofipasteur.com/es/articulos/primeravacunacontraeldengueaprobadaenmasde10pais.aspx>
 39. Fernández E, Diamond. M. Vaccination strategies against Zika virus. Elsevier. 2017 Abril; 23(59-67).
 40. Weaver , Nasar , Tesh. Eilat virus host range restriction is present at multiple levels of the virus life cycle. Nature. Enero 2015; 15(89).
 41. Jia P, Chen X, Chen J, Lu L, Liu Q, Tan. X. How does the dengue vector mosquito *Aedes Albopictus* respond to global warming? Parasites and Vectors. Marzo 2017; 10(144).
 42. European Centre for Disease Prevention and Control. European Centre for Disease Prevention and Control-Mosquito maps. [Online].; 2017 [Citado 17 de marzo de 2017. Disponible en: http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/vectors/vector-maps/Pages/VBORNET_maps.aspx
 43. Montalvo T. Especies invasoras: el mosquito tigre (*Aedes Albopictus*). Sanitario. Barcelona: Dirección de Servicios de Plagas Urbanas, Servicio de Vigilancia y Control de Plagas Urbanas; 2014.
 44. LaRed21. LaRed21 Comunidad. [Online].; 2016 [Citado 29 de abril de 2017. Disponible en: <http://www.lr21.com.uy/comunidad/1277653-anep-protocolo-accion-dengue-aedes-aegypti-combatir>
 45. Walker. MS. EntomologyToday. [Online].; 2016 [Citado 29 de abril de 2017. Disponible en: <https://entomologytoday.org/2016/06/29/controlling-the-asian-tiger-mosquito-a-potential-zika-vector-is-possible-but-difficult/>
 46. Deliamc. Prácticas de hematología y citología / Práctica nº34 Prueba de Rumpel-Leede. [Online].; 2015 [Citado 13 de mayo de 2017. Disponible en: <https://practicasdehematologiycitologia.wordpress.com/2015/05/08/prueba-de-rumpel-leede/>
 47. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Lista de los países con riesgo de transmisión de la fiebre amarilla y lista de países que exigen la vacunación contra la fiebre amarilla. [Online].; 2016 [Citado 1 de mayo de 2017. Disponible en: file:///C:/Users/crist_000/Desktop/TFG/Anexo_1_2016.pdf
 48. Cunze , Koch , Kochmann , Klimpel. Erratum to: *Aedes Albopictus* and *Aedes Japonicus* - two invasive mosquito species with different temperature niches in Europe. Parasit Vectors. Diciembre 2016; 9(1).

9. Anexos

Anexo 1

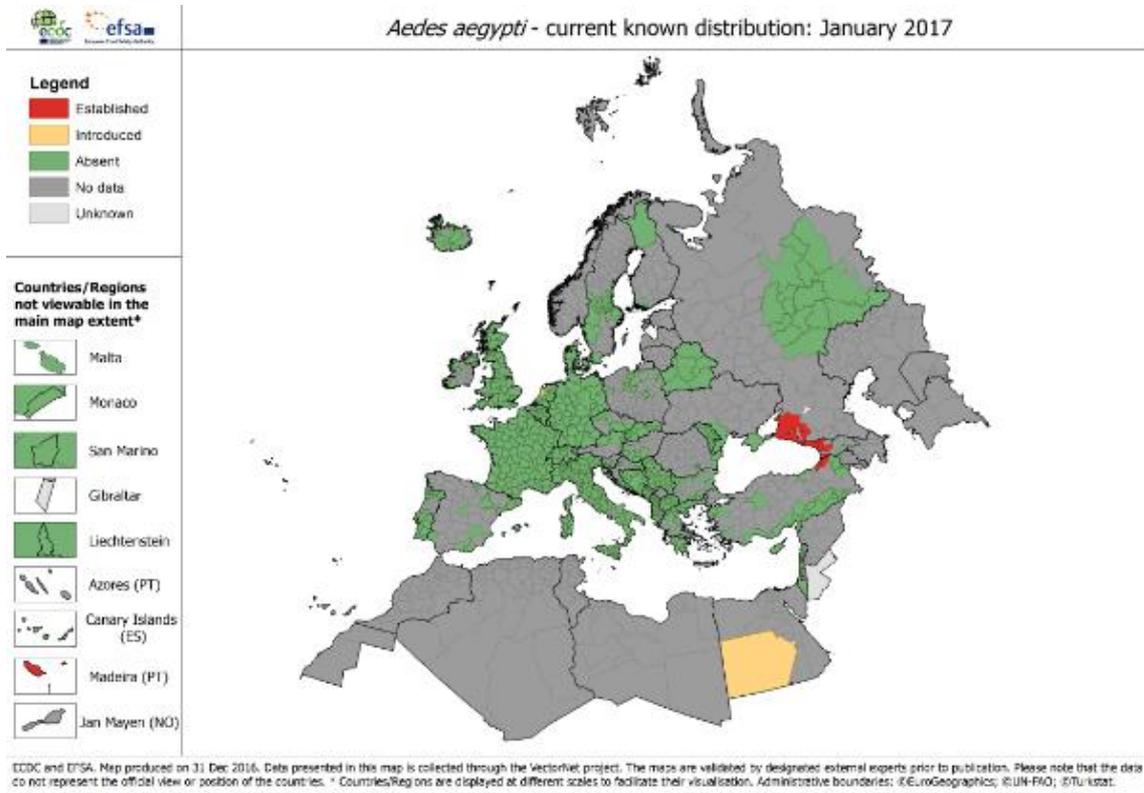


Imagen 1: *Aedes Aegypti* distribución actual en Europa (enero 2017). (42)

Anexo 2

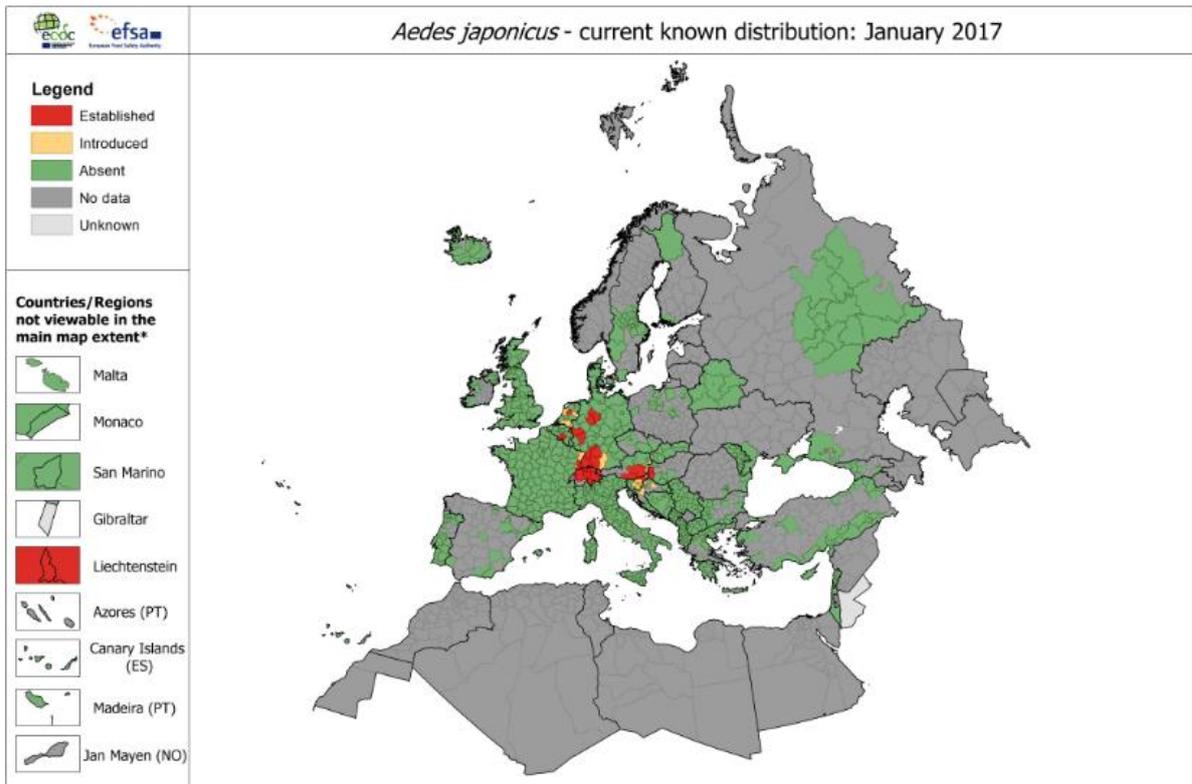


Imagen 2: *Aedes Japonicus* distribución actual en Europa (enero 2017). (42)

Anexo 3

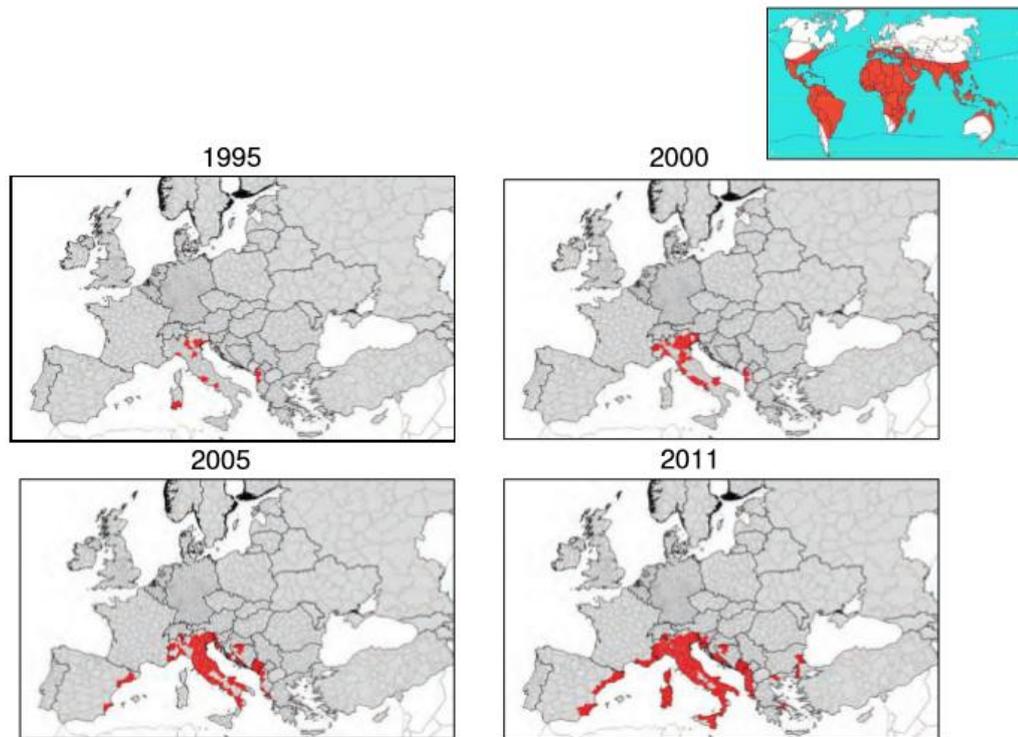


Imagen 3: Distribución a través del tiempo de *Aedes Albopictus* en Europa (43)

Anexo 4

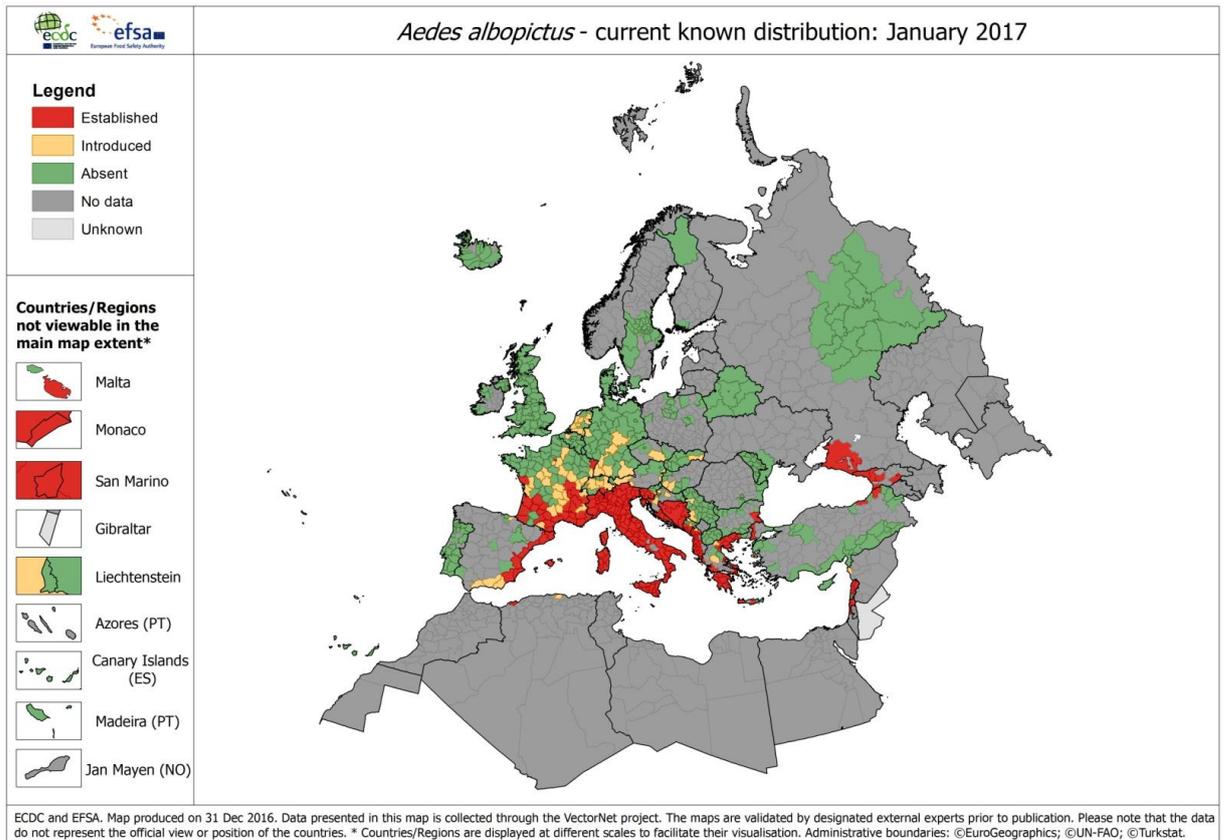


Imagen 4: *Aedes Albopictus* distribución actual en Europa (enero 2017). (42)

Anexo 5



Imagen 5: *Aedes Aegypti*. (44)

Anexo 6



Imagen 6: *Aedes Japonicus*. (2)

Anexo 7



Imagen 7: *Aedes Albopictus*. (45)

Anexo 8



Imagen 8: Prueba de Rumpel-Leede (46)

Anexo 9

Tabla 2: Lista de países con riesgo de transmisión de la fiebre amarilla y lista de países que exigen la vacunación contra la fiebre amarilla. (47)

Países	Países con riesgo de transmisión de la fiebre amarilla	Requerimientos del país frente a la vacunación de la FA3		Declaración País Período de Validez Certificado Vacunación Fiebre Amarilla3
		Países que exigen la vacunación contra la fiebre amarilla a los viajeros procedentes de países con riesgo de transmisión de la fiebre amarilla (edad viajero)	Países que exigen la vacunación contra la fiebre amarilla a los viajeros de todos los países (edad viajero)	
Afganistán		SÍ		No comunicado
Albania		SÍ (>1 año)		No comunicado
Angola	SÍ		SÍ (> 9 meses)	De por vida
Antigua y Barbuda		SÍ (> 1 año)		No comunicado
Antillas Holandesas		SÍ		
Arabia Saudí		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida
Argelia		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida
Argentina	SÍ			No aplicable
Australia		SÍ ⁴ (> 1 año)		10 años
Bahamas		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida
Bahréin		SÍ ⁴ (> 9 meses)		De por vida
Bangladesh		SÍ (> 1 año)		No comunicado
Barbados		SÍ ⁴ (> 1 año)		No comunicado
Belice		SÍ ⁵ (> 1 año)		De por vida
Benín	SÍ	SÍ ⁵ (> 1 año)		De por vida
Bolivia	SÍ	SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida
Bonaire, Saba, San Eustasio		SÍ (> 6 meses)		No comunicado
Botsuana		SÍ ⁵ (> 1 año)		10 años
Brasil	SÍ			No aplicable
Brunei Darussalam		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida
Burkina Faso	SÍ	SÍ ⁵ (> 9 meses)		10 años
Burundi	SÍ		SÍ (> 1 año)	De por vida
Bután		SÍ ⁵		No comunicado
Cabo Verde		SÍ ⁴ (> 1 año)		No comunicado
Camboya		SÍ ⁴ (> 1 año)		No comunicado
Camerún	SÍ		SÍ (> 9 meses)	De por vida
Centrosur, Rep.	SÍ		SÍ (> 9 meses)	No comunicado
Colombia	SÍ			No aplicable
Congo	SÍ		SÍ (> 9 meses)	De por vida
Congo, Rep. Dem.	SÍ		SÍ (> 9 meses)	De por vida
Corea, Rep. Dem. Popular		SÍ (> 1 año)		No comunicado
Costa de Marfil	SÍ		SÍ (> 9 meses)	No comunicado
Curaçao		SÍ (> 6 meses)		No comunicado
Costa Rica		SÍ ⁴		De por vida
Chad	SÍ	SÍ		No comunicado
China		SÍ ⁵ (> 1 año)		No comunicado
Christmas, Islas		SÍ ⁴ (> 1 año)		10 años
Djibouti		SÍ ⁵ (> 1 año)		10 años
Dominica		SÍ ⁴ (> 1 año)		No comunicado
Ecuador	SÍ	SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida
Egipto		SÍ ⁴ (> 9 meses)		De por vida
El Salvador		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida
Eritrea		SÍ ⁴ (> 9 meses)		De por vida
Etiopía	SÍ	SÍ ⁴ (> 9 meses)		10 años
Fiji		SÍ ⁴ (> 1 año)		10 años
Filipinas		SÍ ⁵ (> 1 año)		No comunicado
Gabón	SÍ		SÍ (> 1 año)	10 años
Gambia	SÍ	SÍ (> 9 meses)		No comunicado
Ghana	SÍ		SÍ (> 9 meses)	De por vida
Granada		SÍ ⁴ (> 1 año)		10 años
Guadalupe		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida a partir del 1 febrero 2016
Guatemala		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida

Guayana Francesa	SÍ		SÍ(> 1 año)	De por vida a partir del 1 febrero 2016
Guayana	SÍ	SÍ		
Guinea	SÍ	SÍ(> 1 año)		No comunicado
Guinea Ecuatorial	SÍ	SÍ(> 6 meses)		No comunicado
Guinea Bissau	SÍ		SÍ(> 1 año)	No comunicado
Guyana	SÍ	SÍ ² (> 1 año)		De por vida
Haití		SÍ		
Honduras		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida
India		SÍ(> 6 meses)		No comunicado
Indonesia		SÍ(> 9 meses)		No comunicado
Irak		SÍ ⁴ (> 9 meses)		10 años
Irán (Rep. Islámica)		SÍ ⁴ (> 9 meses)		De por vida
Jamaica		SÍ ² (> 1 año)		De por vida
Jordania		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida
Kazajstán		SÍ		No comunicado
Kenia	SÍ	SÍ(> 1 año)		No comunicado
Kirguistán		SÍ ⁴ (> 1 año)		No comunicado
Kiribati		SÍ(> 1 año)		No comunicado
Laos, Rep. Dem. Popular		SÍ		No comunicado
Lesotho		SÍ ⁴ (> 9 meses)		No comunicado
Líbano		SÍ ³		
Liberia	SÍ		SÍ(> 1 año)	No comunicado
Libia		SÍ ² (> 1 año)		De por vida
Madagascar		SÍ ⁴ (> 9 meses)		De por vida
Malasia		SÍ ² (> 1 año)		De por vida
Malawi		SÍ ⁴ (> 1 año)		No comunicado
Maldivas		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida
Mali	SÍ		SÍ(> 1 año)	No comunicado
Malta		SÍ ⁴ (> 9 meses)		De por vida
Martinica		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida a partir del 1 febrero 2016
Mauricio		SÍ ⁴ (> 1 año)		10 años
Mauritania	SÍ	SÍ(> 1 año)		No comunicado
Mayotte		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida a partir del 1 febrero 2016
Montserrat		SÍ(> 1 año)		No comunicado
Méjico				
Mozambique		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida
Myanmar		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida
Namibia		SÍ ² (> 1 año)		No comunicado
Nauru		SÍ(> 1 año)		No comunicado
Nepal		SÍ ⁴ (> 1 año)		10 años
Nicaragua		SÍ		
Níger	SÍ		SÍ(> 1 año)	No comunicado
Nigeria	SÍ	SÍ(> 1 año)		No comunicado
Niue		SÍ(> 9 meses)		No comunicado
Nueva Caledonia		SÍ ⁴ (> 1 año)		No comunicado
Omán		SÍ ³ (> 9 meses)		De por vida
Pakistán		SÍ ⁴ (> 1 año)		10 años
Panamá	SÍ			No aplicable
Papúa-Nueva Guinea		SÍ		
Paraguay	SÍ	SÍ ⁴ (> 9 meses)		De por vida
Perú	SÍ			No aplicable
Pitcairn, Islas		SÍ(> 1 año)		No comunicado
Polinesia Francesa		SÍ ⁴ (> 1 año)		No comunicado
Reunión		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida a partir del 1 febrero 2016
Ruanda			SÍ(> 1 año)	No comunicado
San Bartolomé		SÍ ⁴ (> 1 año)		No comunicado
San Cristóbal y Nieves		SÍ ⁴ (> 1 año)		De por vida
San Martín		SÍ ⁴ (> 1 año)		No comunicado
Salomón, Islas		SÍ		No comunicado
Samoa		SÍ ⁴ (> 1 año)		No comunicado
San Vicente y las Granadinas		SÍ(> 1 año)		No comunicado
Santa Elena		SÍ		
Santa Lucía		SÍ(> 1 año)		No comunicado
Santo Tomé y Príncipe		SÍ ² (> 1 año)		De por vida

Senegal	SÍ	SI ⁵ (> 9 meses)		De por vida
Seychelles		SI ⁴ (> 1 año)		10 años
Sierra Leona	SÍ		SÍ	No comunicado
Singapur		SI ⁴ (> 1 año)		10 años
Siria, Rep. Árabe		SI ³		
Somalia		SI ⁴ (> 9 meses)		10 años
Sri Lanka		SI ⁴ (> 9 meses)		De por vida
Sudáfrica		SI ⁴ (> 1 año)		De por vida
Sudán	SÍ	SI ⁴ (> 1 año)		De por vida
Sudán del Sur	SÍ			No aplicable
Surinam	SÍ	SI ⁴ (> 1 año)		De por vida
Swazilandia		SÍ		No comunicado
Tailandia		SI ⁴ (> 9 meses)		10 años
Tanzania, Rep. Unida		SI ⁴ (> 1 año)		De por vida
Timor Oriental (Leste)		SI ⁵ (> 1 año)		No comunicado
Togo	SÍ		SI (> 9 meses)	No comunicado
Trinidad y Tobago	SÍ (Solo Trinidad)	SI ⁵ (> 1 año)		10 años hasta junio de 2016
Tristán da Cunha		SI ⁵ (> 6 meses)		10 años
Túnez		SÍ		No comunicado
Uganda	SÍ	SI (> 1 año)		No comunicado
Uruguay		SÍ		
Venezuela	SÍ			No aplicable
Vietnam		SI (> 1 año)		No comunicado
Wallis y Fortuna		SI ⁴ (> 1 año)		No comunicado
Yemen		SÍ		
Zambia		SI ⁴ (> 9 meses)		De por vida
Zimbabwe		SI ⁴ (> 9 meses)		De por vida

¹ En esta publicación los términos “país” y “países” incluyen países, territorios y áreas.

² Se define el riesgo de transmisión de Fiebre Amarilla como que se ha notificado actualmente fiebre amarilla, o la enfermedad ha existido en el pasado, lo cual, sumado a la presencia de vectores y reservorios animales, constituye un riesgo potencial de infección y transmisión.

³ Los requerimientos frente a la Fiebre Amarilla están sujetos a cambios en cualquier momento. Es importante que los viajeros se aseguren de los requerimientos del país de destino al que viajan, consultando en Embajadas y Consulados.

Periodo de validez: Hasta el 10 de julio de 2016, el RSI (2005) sigue facilitando el listado de países que requieren un periodo de validez de los certificados de vacunación frente a la fiebre amarilla de diez años a partir de la fecha de la primovacuna en el Anexo 7. Sin embargo, de acuerdo con la modificación del RSI (2005), aprobada mediante resolución de la Asamblea Mundial de la Salud WHA67.13, **que comienza el 11 de julio de año 2016, el periodo de validez de todos los certificados de vacunación frente a la fiebre amarilla va a cambiar desde los 10 años conferidos a una vacunación inicial, a una vigencia de por vida con una única dosis, incluyendo certificados previos ya emitidos y nuevos certificados.** En consecuencia, con fecha 11 de julio de 2016, los certificados válidos presentados por los viajeros no podrán ser rechazados en base a que hayan transcurrido más de diez años desde la fecha de la vacunación efectiva e indicada en el certificado; las revacunaciones no están indicadas ni son necesarias. Como se indica en la cuarta columna de la tabla, algunos países ya han comenzado a aceptar estos certificados con validez de por vida en la persona vacunada.

⁴Incluye la exigencia de vacunación contra la fiebre amarilla a viajeros que hayan realizado tránsitos superiores a 12 horas en aeropuertos de países con riesgo de transmisión de fiebre amarilla.

⁵ Incluye la exigencia de vacunación contra la fiebre amarilla a viajeros que hayan realizado tránsitos en aeropuertos de países con riesgo de transmisión de fiebre amarilla

Anexo 10

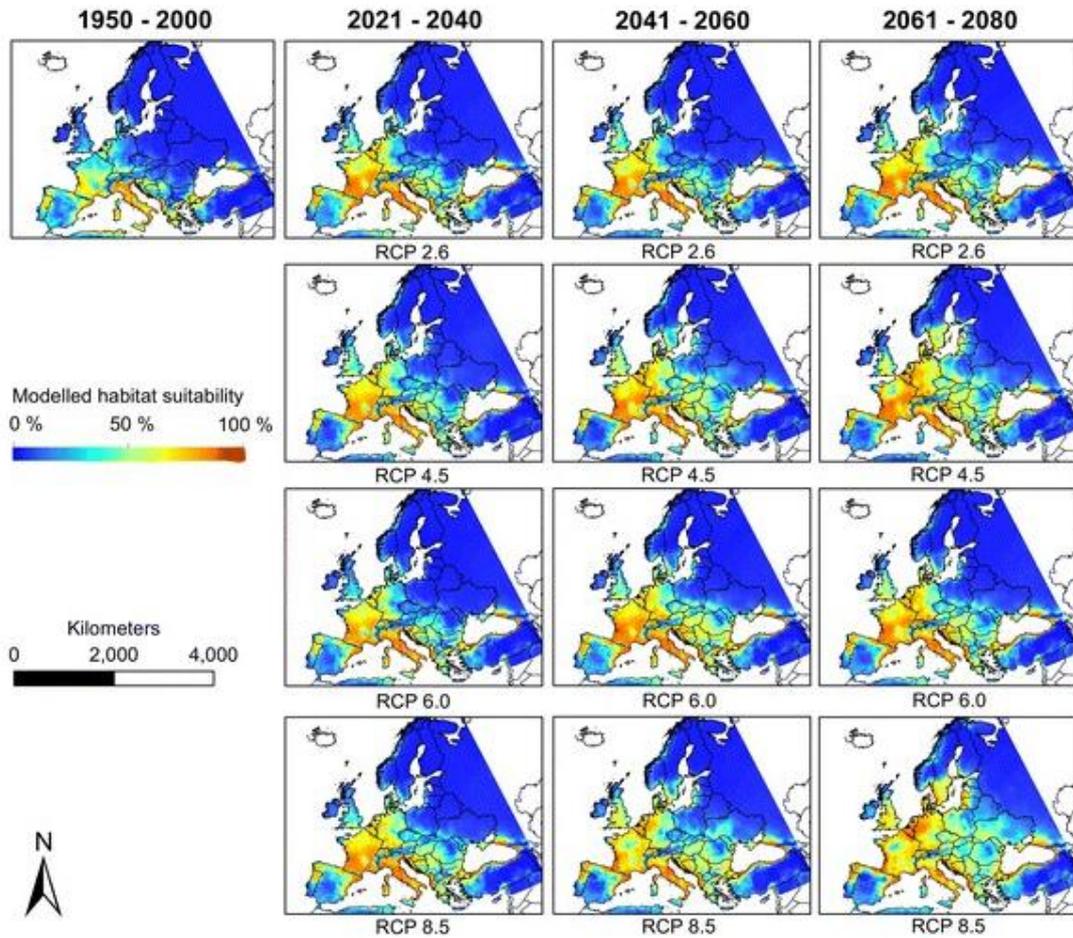


Imagen 9: Modelo de la aptitud del hábitat para *Aedes Albopictus* bajo condiciones climáticas actuales y futuras en Europa. (48)