



Universidad de Valladolid

Facultad de Medicina

**“EXPANSIÓN DEL MOSQUITO *Aedes albopictus*
POR LA CUENCA MEDITERRÁNEA COMO
CONSECUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO”**

Realizado por: Carmen Prieto Calvete

Dirigido por: Jose Javier Castrodeza Sanz

Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública

Universidad de Valladolid

ÍNDICE

1.- Resumen	2
1.1- Abstract	3
2.-Introducción	4
2.1- La salud y el clima	4
2.2- El clima y la redistribución de enfermedades de transmisión vectorial	4
2.3- Dinámicas poblacionales de los vectores según variables climáticas	
<i>Aedes albopictus</i>	5
3.- Objetivos	7
4.- Material y Métodos	7
5.- Resultados y Discusión	9
5.1- Introducción en Europa y expansión por algunos países de relevancia	
en la cuenca mediterránea.....	10
5.2- Correlación expansión mosquito Tigre con el cambio climático	13
5.3- Análisis prospectivo de la situación	15
6.- Debilidades y fortalezas	17
7.- Conclusión	18
8.- Referencias bibliográficas	20
9.- Anexos	24

1.- RESUMEN

En la presente revisión bibliográfica se ha sintetizado la información disponible sobre la expansión del mosquito *Aedes albopictus* desde su hábitat original, hacia los países que conforman la cuenca mediterránea: Italia, Grecia, Croacia, Francia y España. Asimismo, se ha analizado aquellos estudios que relacionan esta alteración en las dinámicas poblacionales del mosquito, con el aumento de temperatura global media que se está experimentando desde la época preindustrial (segunda mitad del siglo XIX). Este mosquito es transmisor de enfermedades de gran relevancia sanitaria, como el dengue, el virus del chikungunya o el virus del Zika. El establecimiento del mosquito en nuevas zonas ha provocado la aparición de brotes epidémicos de estas enfermedades, llegando incluso a producir transmisión autóctona de las mismas en algunos lugares, como es el caso de la costa levantina de España. Por otro lado, se ha analizado estudios científicos que realizan un análisis prospectivo de los patrones de expansión global del mosquito basándose en proyecciones globales del clima futuro. Estos estudios concluyen con que, si no se alcanza el objetivo establecido en el Acuerdo de París (2015) de limitar el aumento de temperatura global a 1,5°C, el riesgo de transmisión y establecimiento de las enfermedades transmitidas por este mosquito irá en aumento, afectando cada vez a un mayor número de personas. Como nota final, el estudio sugiere que se adquieran medidas preventivas en las zonas potencialmente en riesgo, se invierta en medidas de saneamiento y control de plagas, y campañas de sensibilización, tanto de profesionales sanitarios como poblacionales.

Palabras clave: *Aedes albopictus*, expansión, cambio climático, cuenca mediterránea, transmisión vectorial.

1.1- ABSTRACT

In this bibliographic review, the available information on the expansion of the *Aedes albopictus* mosquito from its original habitat to the countries that conform the Mediterranean basin: Italy, Greece, Croatia, France and Spain has been synthesized. Likewise, those studies that relate this alteration in the population dynamics of the mosquito, with the increase in average global temperature that is being experienced since pre-industrial times (second half of the 19th century), have been analyzed. This mosquito is a transmitter of diseases of great health importance, such as dengue, the chikungunya or the Zika virus. The establishment of the mosquito in new areas has caused the appearance of epidemic outbreaks of these diseases, even leading to autochthonous transmission of these illnesses in some places, as is the case of the Levantine coast of Spain. On the other hand, scientific studies have been analyzed that cover a prospective analysis of the global expansion patterns of the mosquito based on global projections of future climate. These studies conclude that, if the objective established in the Paris Agreement (2015) of limiting the increase in global temperature to 1.5°C is not achieved, the risk of transmission and establishment of the diseases transmitted by this mosquito will expand, affecting an increasing number of people. To conclude, the study suggests that preventive measures need to be promoted in potentially at-risk areas, investment in sanitation and pest control measures, and awareness campaigns, both for health professionals and the population.

Key words: *Aedes albopictus*, expansión, climate change, Mediterranean basin, vector transmission

2.- INTRODUCCIÓN

2.1-La salud y el clima

La OMS considera el cambio climático como la gran amenaza de los siglos venideros. En respuesta a esta alarma climática, se formó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Este organismo concluye que, para evitar el enorme impacto sanitario y prevenir el mayor número de muertes relacionadas con las consecuencias derivadas del cambio climático; el aumento de temperatura global en los próximos años no ha de superar los 1,5 °C[1]. Sin embargo, la constante contaminación ambiental en el pasado nos sitúa en un punto de no retorno, donde la temperatura media mundial se sitúa 1,2 °C por encima de la temperatura media de finales del siglo XIX [2]. Las repercusiones de esta constante agresión a nuestro planeta, se encuentran ya frente a nosotros.

Las alteraciones climáticas afectan de manera transversal a determinantes de la salud de personas, como: temperaturas, temporadas de lluvias extremas, calidad del agua y aire, producción alimentaria, alteración de ecosistemas...entre estos, se ha prestado atención en los últimos años a la variación en las dinámicas poblacionales de ciertos vectores de enfermedades infecciosas. En efecto, se estima que constituyan uno de los determinantes climáticos que mayormente afecten a la salud y el bienestar mundial [3]

A mayor temperatura se alcance, mayor será el impacto en la salud y bienestar de las personas; siendo este impacto de carácter dispar, promoviendo las desigualdades ya existentes entre las comunidades más desfavorecidas. Esto se traduciría en un aumento de la pobreza, según la OMS: “más de 930 millones de personas —alrededor del 12% de la población mundial— dedican al menos el 10% de su presupuesto familiar a pagar la atención de salud”. El aumento de la carga global de enfermedades y la incapacidad de muchas familias para obtener un seguro médico, las empuja inevitablemente a la pobreza [4].

2.2- El clima y la redistribución de enfermedades de transmisión vectorial

Los cambios en patrones estacionales, el aumento en frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos y el aumento de temperatura global; favorece la aparición de nuevos nichos ecológicos para ciertos vectores de enfermedades en territorios donde estas enfermedades, no eran prevalentes[5].

Es esperable que, para finales del siglo, miles de millones de personas globalmente estarán expuestas a este nuevo riesgo[1]. La reemergencia de enfermedades que se creían erradicadas en países del norte global, convierte a los habitantes de esta zona geográfica en una población de riesgo. Esto se debe a que, ante la falta de contacto con estos microorganismos, las poblaciones presentan una carencia en las defensas contra los mismos; lo cual incrementa el riesgo de que se produzca transmisión autóctona de las enfermedades transmitidas por estos vectores [6].

2.3- Dinámicas poblacionales de los vectores según variables climáticas. *Aedes albopictus*.

Varios estudios científicos prueban la existencia de alteraciones en las dinámicas poblacionales de mosquitos portadores de enfermedades humanas, como consecuencia del cambio climático. La expansión de esta población vectorial por nuevos territorios se explica por su susceptibilidad a las variaciones meteorológicas. En su mayoría, se tratan de artrópodos ectotermos, cuyos periodos de incubación, desarrollo e infecciosidad; vienen determinados por factores extrínsecos: la temperatura, la humedad, lugares apropiados para su cría y maduración, y la presencia de núcleos urbanos densos en el caso de las especies antropofílicas[7].

Dentro de ellas, la enfermedad más estudiada y de la que se tiene más información, tanto por su importancia a nivel global, como por la sensibilidad de sus vectores a factores climáticos; es el dengue: un estudio de 2002, publicado en la prestigiosa revista médica *The Lancet*, estima que la población mundial en riesgo aumentará de 1.500 millones de personas de personas que había en 1990, a un total de 5-6 mil millones de personas en 2084, como consecuencia del cambio climático[7].

El virus del dengue es transmitido a los humanos a través de dos especies de mosquitos: *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* [8]. Este último, conocido coloquialmente como mosquito Tigre, es el responsable de los brotes autóctonos de dengue que han sufrido España, Croacia y Francia, esta enfermedad se creía erradicada en Europa desde el siglo XX. También ha sido el responsable de brotes de otras enfermedades, como los brotes de chikungunya en Italia y Francia; y se ha demostrado su implicación en la aparición de los primeros casos de transmisión autóctona de Zika, en Europa en Francia en el año 2019 [9].

Se ha demostrado experimentalmente, en condiciones de laboratorio, que *Aedes albopictus* es capaz de infectarse hasta con 22 virus diferentes, entre ellos el de la

fiebre del valle del Rift, el virus de la encefalitis japonesa o el virus del Nilo Occidental. Sin embargo, las enfermedades que transmite principalmente son el dengue, el chikungunya, el Zika y la fiebre amarilla. También puede transmitir la dirofilariasis canina, que afecta a perros y otros cánidos. Al producirse la expansión de este mosquito desde su habitat original, estas especies víricas también verán un cambio en su distribución y prevalencia mundial [9].

La temporada de mayor actividad del mosquito comienza a finales de abril y se alarga hasta principios de noviembre. Esto es así debido a la abundancia de lluvias durante esta época que les proporciona lugares de cría, y a las temperaturas elevadas que estimulan el crecimiento poblacional. La característica principal de este mosquito, que lo hace tan sensible al cambio climático, es su relación directamente proporcional entre la velocidad de desarrollo y la temperatura ambiental: a temperaturas más altas pueden completar su ciclo biológico en apenas seis días [9]

En España se encuentra en expansión, principalmente, por la zona levantina, Andalucía y algunas otras zonas como Aragón, País Vasco, Madrid, Extremadura y Baleares. Incluso han empezado a aparecer casos de trasmisión vectorial autóctona, existiendo riesgo de un incremento de esta tendencia como consecuencia del aumento de la temperatura y de la alteración de las precipitaciones en estas regiones [10]. Las condiciones climáticas idóneas para el desarrollo de este mosquito son: más de 500 mm³ de precipitaciones anuales, más de 60 días de lluvia al año, temperatura media del mes frío superior a 0°C, temperatura media del mes cálido superior a 20°C y temperatura media anual superior a 11°C. Las zonas supuestamente más adecuadas climáticamente para el desarrollo de este vector en España serían Galicia, toda la cornisa del Cantábrico, región subpirenaica, Cataluña, delta del Ebro, cuenca del Tajo, cuenca del Guadiana y desembocadura del Guadalquivir[11].

3.- OBJETIVOS

En consecuencia, uno de los objetivos de este trabajo es determinar, mediante una revisión bibliográfica y análisis de datos recopilados en los últimos años, la relación del cambio climático y la expansión de vector *Aedes albopictus* por la costa de los países que conforman la cuenca mediterránea, centrándose en Grecia, Croacia, Francia, Italia y, especialmente, en España.

Realizar un análisis prospectivo de la expansión del mosquito *Aedes albopictus*, basado en variables climáticas; extrayendo la información de diferentes estudios que utilizan modelos matemáticos para proyectar el panorama futuro del mosquito en diferentes escenarios climáticos, los cuales difieren unos de otros según la cantidad de gases de efecto invernadero que se emitan durante estos años.

Proponer, por último, acciones preventivas encaminadas a concienciar, planificar y proteger; con el objetivo de disminuir el impacto de este nuevo riesgo en la población afectada.

4.- MATERIAL Y MÉTODOS

Para la ejecución de este trabajo se ha realizado una revisión sistemática de la información obtenida de organismos como la OMS (Organización Mundial de la Salud), el organismo de las Naciones Unidas frente al cambio climático de causa antropológica, IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático); el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, el proyecto de ciencia cooperativa pública denominado Mosquito Alert, coordinada por las instituciones públicas CREA (Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals), la Universidad Pompeu Fabra (UPF), ICREA (Institución Catalana de Investigación y Estudios Avanzados) y el CEAB-CSIC (Centro de Estudios Avanzados de Blanes); y la agencia europea ECDC (Centro Europeo para la Prevención y el Control de las Enfermedades).

Una parte de los datos epidemiológicos se obtuvieron de la página web del Instituto de Salud Carlos III, concretamente a través de la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica en el apartado de “Enfermedades transmitibles” y a través de la Red de Investigación Colaborativa en Enfermedades Tropicales. Los datos epidemiológicos procedentes de Italia, Francia, Grecia y Croacia se han obtenido a través de artículos científicos publicados en la revista médica europea sobre epidemiología, vigilancia y prevención de enfermedades transmisibles Eurosurveillance.

Se han consultado estudios científicos sobre el tema a tratar buscando en las bases de datos BMC (BioMed Central) Infectious diseases, PubMed, Scielo, Scopus, Elsevier y Cochrane. La búsqueda se realizó entre los meses de diciembre del 2021 y abril del 2022.

Los criterios de inclusión utilizados fueron los siguientes:

- Artículos cuyo tema principal fuese la influencia del cambio climático sobre el vector *Aedes albopictus*.
- Búsqueda en distintas bases de datos como PubMed, Cochrane, Elsevier, Scopus, Scielo, para poder plasmar una mayor evidencia documental
- Artículos de habla española o inglesa
- Artículos con los descriptores:
(CLIMATE CHANGE) AND (AEDES ALBOPICTUS)
(AEDES ALBOPICTUS) AND (MEDITERRANEAN)
(MEDITERRANEAN) AND (CLIMATE CHANGE)
- Artículos comprendidos en el periodo de tiempo entre 2005 y 2022
- Artículos con acceso Free full Text

Los criterios de exclusión han sido:

- Artículos en los cuales no se hacía referencia a la influencia del cambio climático sobre el vector *Aedes albopictus*
- Imposibilidad de acceso al artículo completo
- Artículos de más de 17 años de antigüedad

Las palabras clave que se utilizaron fueron: cambio climático, distribución, *Aedes albopictus*, mediterráneo (climate change, distribution, *Aedes albopictus*, mediterranean). Para realizar la búsqueda más específica de artículos y documentos bibliográficos en las diversas bases de datos, los términos referidos se han combinado con el operador booleano "AND", también se ha usado el operador de proximidad "()" para relacionar conceptos complejos a través de los operadores.

También se tuvieron en cuenta aquellos artículos que, aunque no cumplieren con las características anteriormente expuestas de cribado, aportasen información relevante a este estudio.

Se ha obtenido un total de 23 búsquedas bibliográficas en las bases de datos previamente mencionadas. Las búsquedas proporcionaron un total de 86 artículos, de

los cuales fueron eliminados 54 por no tratar de manera directa del tema a exponer o por estar repetidos, obteniendo 32 artículos potencialmente útiles para realizar este estudio. Se han seleccionado 21 artículos que cumplan los criterios de inclusión, lo que ha permitido realizar esta revisión, quedan reflejados en el Anexo 2. Tras la lectura y análisis, los resultados y discusión se plasman en los siguientes apartados, sintetizando la información más relevante en gráficas e imágenes ilustrativas.

5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mosquito Tigre, *Aedes albopictus*, se trata de una especie invasiva hematófaga que, siendo originaria de los bosques tropicales del sureste asiático, se ha propagado globalmente, colonizando todos los continentes en los últimos 30-40 años, a excepción de la Antártida. La entrada al continente europeo se debe inicialmente al transporte pasivo de huevos durante movimientos internacionales tanto de personas, como de mercancías que portaran agua en su interior, como neumáticos usados o plantas decorativas de “bambú de la suerte”[12].

Aedes albopictus ya se encuentra dentro de las 100 especies más invasivas, según la red mundial sobre expertos científicos en especies invasivas, el ISSG (Invasive Species Specialist Group)[13]. Así lo ha demostrado su reciente expansión hacia nuevas zonas geográficas, donde anteriormente no se daban condiciones favorables para su desarrollo y establecimiento.

En zonas endémicas, es vector de enfermedades de gran relevancia en la salud pública, como el dengue, el chikungunya y el virus Zika, entre otros [12].



Figura 1. Una hembra de mosquito *Aedes albopictus* alimentándose de un huésped humano, 2002.

Fuente: Imagen cortesía de CDC/James Gathany. (Foto de Smith Collection/Gado/Getty Images)

5.1- Introducción en Europa y expansión por algunos países de relevancia en la cuenca mediterránea.

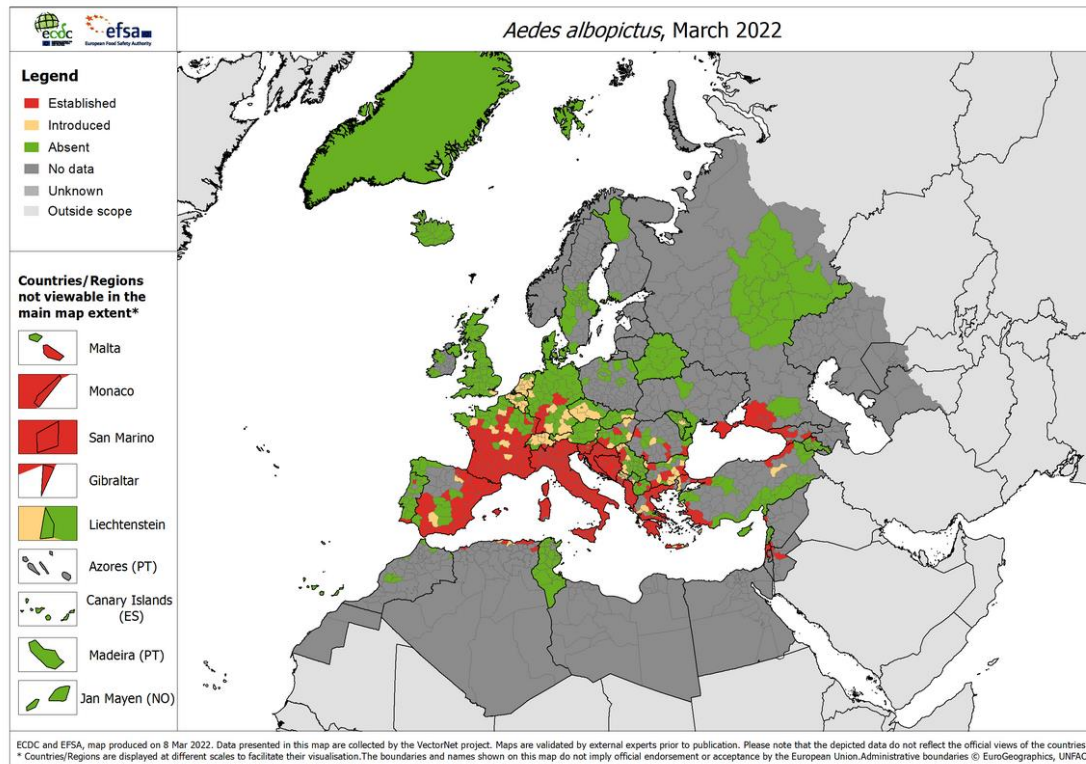


Figura 2. Distribución del mosquito *Aedes albopictus* en Europa, Marzo 2022.

Fuente: European Centre for Disease Prevention and Control and European Food Safety Authority. Mosquito maps [internet]. Stockholm: ECDC; 2022.

La primera notificación del *Aedes albopictus* en Europa fue en el año 1979 en Albania, cuando se reportaron al Instituto Kërkimor de Higiene y Epidemiología, un número elevado de picaduras provenientes de mosquitos negros y blancos en un aparcamiento en un pueblo en la costa del norte. Tras unos meses de investigación, se descubrió que el mosquito ya se encontraba en seis pueblos del noreste de Albania [14].

La siguiente vez que fue notificada su presencia no fue hasta el año 1990, en Italia, Génova. Hoy en día, este país presenta más de dos tercios de su territorio infestado: está establecido en casi todos los territorios a menos de 600 metros sobre nivel del mar. Italia es, hoy en día, el país europeo con mayor tasa de colonización por mosquito *Aedes albopictus*. Más adelante, en el año 2007, se correlacionó temporalmente un brote de virus Chikungunya en el norte de Italia, con la alta

densidad poblacional de *Aedes albopictus* en la zona, según un artículo publicado en la revista médica epidemiológica Eurosurveillance[15].

Las siguientes notificaciones del mosquito fueron en Francia en el 1999 y Bélgica en el 2000. En Francia, desde su detección, se aplicaron medidas de control y vigilancia que frenó la expansión y erradicó los mosquitos exitosamente. Sin embargo, desde 2005, a pesar de la aplicación de medidas de prevención y control; se produjo un brote epidémico de Chikungunya en la isla La Reunión, correlacionado con la presencia de *Aedes albopictus* en la zona. La intensificación de los sistemas de vigilancia entomológica y detección reveló el establecimiento del mosquito en Bastia, Alpes-Maritimes y Córcega [14].

En Grecia, fue detectado por primera vez en 2003 en la isla de Corfu y en Thesprotia, ambas en el noro-oeste de Grecia, donde se encuentra la conexión marítima tanto con Albania como con Italia. En 2006 se confirmó su establecimiento en la isla. Actualmente no existen programas de control del mosquito, por lo que el estado actual del mismo permanece desconocido [14].

El primer registro en Croacia fue en el año 2004 en Zagreb, la capital. Desde entonces se ha descrito su presencia en varios lugares a lo largo de la costa del mar Adriático y se prevé que las condiciones climáticas favorezcan aún más su expansión y establecimiento por la costa, así como por el norte de Croacia [14].

La primera aparición del mosquito Tigre en España fue en 2004, en la localidad de San Cugat del Vallès, Barcelona. Desde entonces, se ha extendido por la costa levantina española: en 2005 se detectó su presencia en Alicante y Tarragona, y en Baleares también fue detectado en el año 2012[16]. Se está observando su expansión hacia zonas del interior, el norte y el sur peninsular [14].

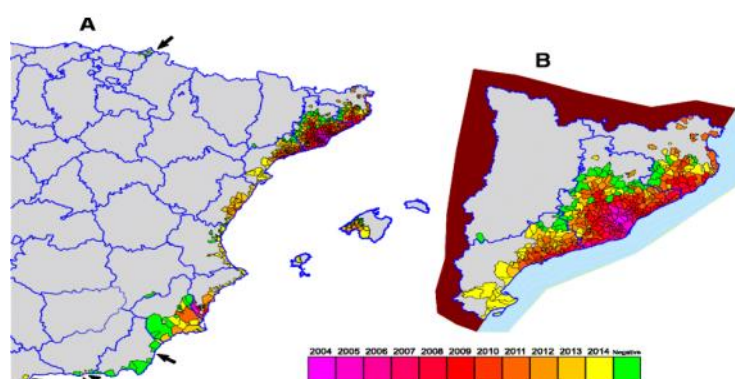


Figura 3. Registro histórico de los municipios positivos por años (2004-2014).

A General. **B** Detalle en Cataluña. Las flechas marcan los pequeños municipios aislados positivos. El color verde significa negativos en 2014. El color gris significa que estas áreas no fueron estudiadas [33]

Fuente: Collantes F, Delacour S, Alarcón-Elbal PM, Ruiz-Arrodo I, Delgado JA, Torrell-Sorio A, et al. Review of ten-years presence of *Aedes albopictus* in Spain 2004–2014: known distribution and public health concerns. *Parasites & Vectors* 2015;8:655.

A pesar de que el Servicio de Control de Mosquitos en Baix Llobregat, Cataluña, estableció inmediatamente un programa de control de mosquitos, integrándose con conciencia pública y campañas de información poblacional e, incluso, disponiendo de un sistema de vigilancia del almacenamiento de neumáticos usados; se sigue observando la expansión del mosquito hacia nuevas regiones del país [14].

Como se puede observar en la figura 4, en el año 2020, se detectaron el doble de mosquitos Tigre en comparación con el año anterior, según el proyecto científico Mosquito Alert; situándose en la cifra más elevada desde el año 2015 [9]. Los expertos correlacionan esta alta densidad poblacional con el hecho de que, la primavera de 2020 en España, ha sido la cuarta más calurosa desde el año 1965, y la quinta más lluviosa del siglo XXI, según la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología) [17]

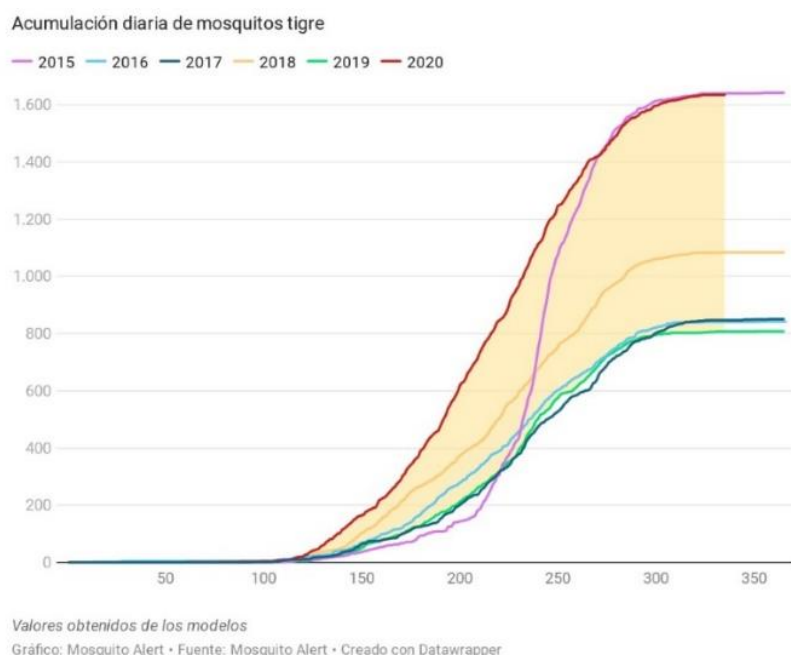


Figura 4. Acumulación diaria de mosquitos Tigre en España por años. En el eje de ordenadas se representa el número de notificaciones de mosquito Tigre confirmadas por expertos en España, y en el eje de abscisas los días del año. **Fuente:** Mosquito Alert

Fuente: Alex Richter-Boix. Heat and regular rains, this is how the year has been with the most mosquitoes in Spain. Mosquito Alert [Internet] 2020 [cited 2022 Apr 9]; Available from: <http://www.mosquitoalert.com/en/calor-y-lluvias-regulares-asi-ha-sido-el-ano-con-mas-mosquitos-en-espana/>

Es decir, se relaciona la expansión del mosquito Tigre con la alteración de variables climáticas: veranos más largos, más intensos, y lluvias regulares en la Península.

5.2- Correlación de la expansión del mosquito Tigre con el cambio climático

La abundancia poblacional de mosquitos tipo *Aedes* sigue un patrón estacional, ya que viene determinada por la presencia de alimentos, agua y temperatura ambiental. Se ha observado que la temperatura es el factor más crítico tanto en la supervivencia de *Aedes albopictus*, como en su capacidad vectorial; definida como el potencial de transmisión de enfermedades por un vector [18].

En la gráfica de la Figura 5 podemos ver representada en el eje de las ordenadas la capacidad vectorial para la transmisión de dengue del mosquito *Aedes albopictus* por Europa y como se produce un amento pronunciado de la misma a partir de finales del siglo XX[19]. La capacidad vectorial se define como la capacidad intrínseca de un vector para infectarse con un virus, permitir su replicación y posteriormente su transmisión a un huésped susceptible[20].

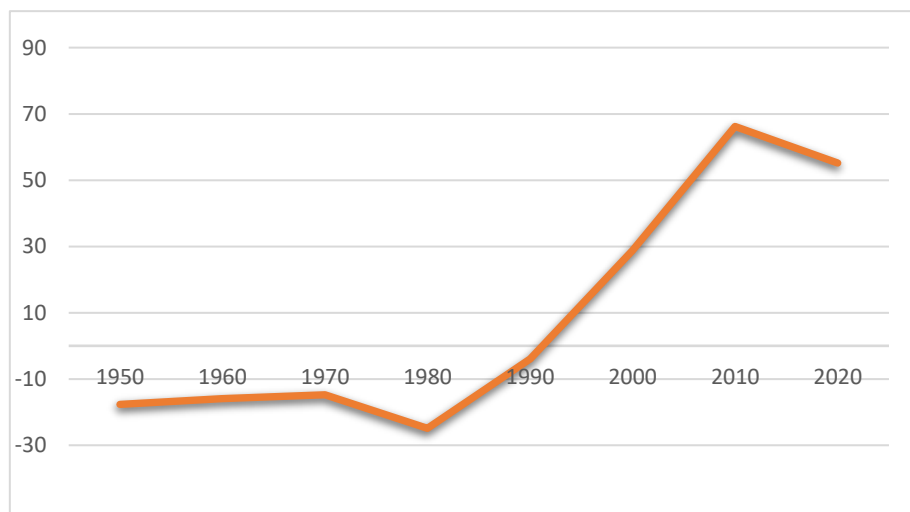


Figura 5. Cambio porcentual en la capacidad vectorial para la transmisión del dengue desde 1950-1954, por vector *Aedes albopictus* para Europa. Elaboración propia, a partir de gráfico de 2021 Report of the Lancet Countdown

Fuente: Climate suitability for infectious disease transmission. The Lancet Countdown [internet] 2021 [cited 2022 Mar 3] Available from: <https://www.lancetcountdown.org/data-platform/climate-change-impacts-exposures-and-vulnerability/1-3-climate-sensitive-infectious-diseases/1-3-1-climate-suitability-for-infectious-disease-transmission>

Un aumento de temperatura por encima de 32°C mejora su tasa de reproducción, acorta el periodo de incubación extrínseco de 12 días a solo 7, y su metabolismo se acelera, por lo que son capaces de producir más picaduras en menos tiempo. Se estima que la capacidad vectorial del mosquito se multiplica por tres por encima de los 32°C, es decir, a una persona le deben picar 6 mosquitos para que se produzca un caso secundario, mientras que a 32-35°C tan solo se necesitan 2 mosquitos [18].

Por ende, su expansión geográfica también se explica por el aumento de temperatura media global que hemos estado experimentando las últimas décadas. Se ha confirmado que el calentamiento global afecta primordialmente al invierno, acortándolo y difuminando la estacionalidad anual, dando como resultado un acortamiento del periodo de hibernación de los mosquitos [21]. Además, la temperatura media invernal mayor de 0°C, permite la hibernación de los huevos, que en caso contrario no sobrevivirían. Una temperatura media anual de más de 11°C permite la supervivencia de los mosquitos adultos, junto con la presencia de al menos 500mm de precipitación anual para la conservación de entornos acuáticos para la cría de huevos. Estos huevos entran en periodo de hibernación cuando la luz del día se reduce a 13-14 horas, y su eclosión viene determinada por el aumento de las horas de luz igualmente, además de la disponibilidad de alimentos, agua y la temperatura. Los huevos no sobrevivirán al invierno si el periodo de hibernación se prolonga por más de seis meses [21].

En ciertas partes de Italia, el aumento de temperatura ya permite que la actividad de los mosquitos adultos continúe durante todo el invierno[22]; en España incluso se registró puesta de huevos al aire libre durante el invierno del año 2014[23]. Si se llegasen a dar las condiciones de temperatura y humedad adecuadas, el ya establecido mosquito *Aedes albopictus* puede llegar a alcanzar una densidad elevada de vectores que permita la transmisión autóctona de enfermedades por Europa. Según las observaciones que se han hecho acerca de sus condiciones idóneas de supervivencia, humedad del 60-70% y temperatura de 25°C; el mosquito podría expandirse por casi todas las zonas de España, a excepción de las zonas montañosas.[24]

En Europa, la primera vez que se notificó transmisión autóctona por *Aedes albopictus*, fue entre los años 2010 y 2014; se produjeron brotes de fiebre de Chikungunya en el sureste de Francia[25]. Se considera que los países del sur de Europa no endémicos están en riesgo de establecerse transmisión autóctona del virus de Chikungunya[26].

Otra enfermedad con aparición de casos autóctonos relacionados con el establecimiento de *Aedes albopictus* en la zona, es el dengue: en 2010 aparecieron casos autóctonos de dengue en Francia[27] y, poco después, en Croacia[28]. Otro ejemplo de esta transmisión autóctona como consecuencia de variables climáticas favorables, es el caso de brote de dengue en la isla de Madeira en octubre del 2012[29].

Aunque se predice que en general, la mayoría de los países que conforman Europa no se encuentran en riesgo; se observa que aquellos con mayor densidad poblacional humana, junto con temperaturas apropiadas, en los que ya exista un asentamiento del mosquito, como ocurre con algunos países de la cuenca mediterránea, incluido España; presentan un mayor riesgo de que se produzca transmisión autóctona de dengue por *Aedes albopictus* [30].



Figura 6. Captura de pantalla del mapa público interactivo y a tiempo real creado por Mosquito Alert. Notificaciones de *Aedes albopictus* validadas por los expertos el día 27/04/2022. [31]

Fuente: Monika Ciapala, Jonathan Higley, Kristen Lehua, Simon Henrotte, Alex AS, Simon Child, et al. Captura de pantalla del mapa público interactivo y a tiempo real creado por Mosquito Alert. Notificaciones de *Aedes albopictus* validadas por los expertos el día 27/04/2022. [Internet]. 2022 [cited 2022 Apr 27]; Available from: <http://www.mosquitoalert.com/sobre-nosotros/organizacion-institucional/>

5.3- Análisis prospectivo de la situación

Diversos estudios han desarrollado patrones de distribución prospectivos, utilizando métodos empíricos en condiciones de laboratorio para determinar la dinámica poblacional del mosquito, aplicándose diferentes variables climáticas. Luego, esta información se introduce en modelos mecanicistas preestablecidos. De esta manera se elaboran mapas de riesgo con proyecciones geospaciales de los patrones de

transmisión del mosquito, que nos ayudan a comprender posibles cambios futuros y a tomar medidas preventivas.

Estos modelos demuestran que la expansión de *Aedes* es susceptible al calentamiento global, sin embargo, no se trata de una relación lineal. Concluyen en que si bien, temperaturas de hasta 29.4°C, favorecerían la expansión del mosquito, una vez superados este límite de temperatura, la supervivencia del mismo estaría comprometida y la expansión se detendría[32]. También se ha visto que el ciclo de vida del mosquito es sensible al calentamiento estacional desigual, de manera que un aumento excesivo de las temperaturas en verano limitaría su expansión, mientras que este aumento en primavera y otoño lo favorecería [21].

Un estudio de 2019, estima que regiones templadas, hoy por hoy, con ausencia de *Aedes albopictus*, presentarán condiciones favorables para su transmisión durante 6 meses al año. Este estudio presenta diferentes escenarios climáticos según los niveles de radiación expresados en W/m², yendo de 2.6 a 8.5. Los distintos niveles de exposición a esta radiación dependen de los diferentes grados de emisión global de gases efecto invernadero. [6]

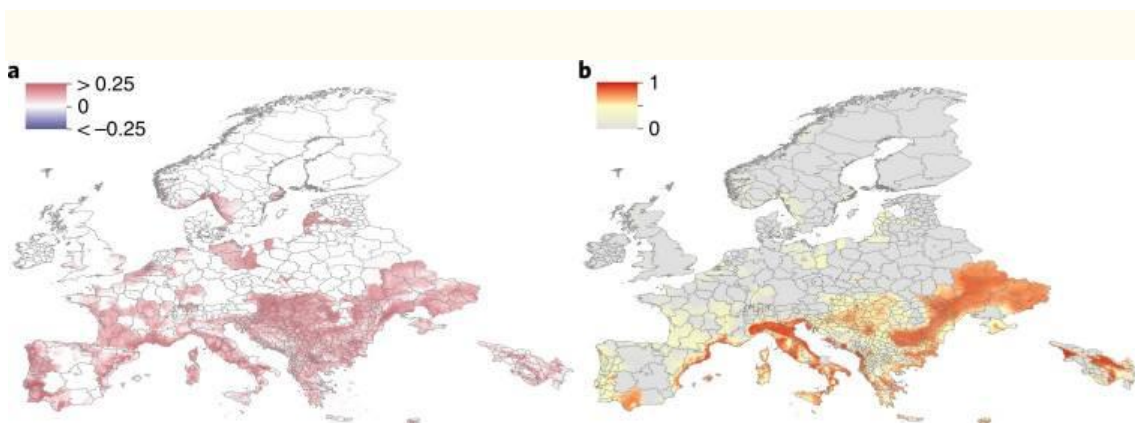


Figura 7. La futura propagación prevista de *Ae. albopictus* en Europa. **a)** La expansión (rojo) y la contracción (azul) de *Ae. albopictus* entre 2020 y 2050 en el escenario climático medio RCP 6.0, con un pico de emisiones en 2080. **b)** La distribución prevista de *Ae. albopictus* y la idoneidad del hábitat prevista para la presencia de *Ae. albopictus* en 2050. Los píxeles sin idoneidad prevista están en gris.

Fuente: Kraemer MUG, Reiner RC, Brady OJ, Messina JP, Gilbert M, Pigott DM, et al. Past and future spread of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Nature Microbiology* 2019;4:854–63.

Según este estudio, el número de personas en riesgo de exposición de las enfermedades transmitidas por *Aedes albopictus* en cualquier mes de buena transmisión, experimentará un importante aumento neto para 2050, se estima

alrededor de 500 millones de personas; por tanto, los escenarios más severos de cambio climático producirán consecuentemente un mayor número de personas en riesgo. Para 2080, el impacto del aumento de la temperatura en la transmisión para cada escenario diverge: escenarios con los peores pronósticos de emisión, son contraproducentes y frenarían la expansión de *Aedes albopictus*, siendo los escenarios intermedios los idóneos para su transmisión [6].

A pesar de que el cambio climático sea un aspecto muy influyente a la hora de hablar de la expansión territorial del mosquito *Aedes albopictus*, la relación entre las enfermedades que trasmite y las variables climáticas estudiadas en este trabajo, distan de ser sencillas. Ningún modelo puede realizar predicciones exactas ya que hay múltiples factores a tener en cuenta y relaciones entre ellos demasiado complejas. Existe también mucha incertidumbre no solo en cuanto a la evolución de estos años del cambio climático, si no a otros factores que influyen en el transcurso de una enfermedad, factores sociales y biológicos.

Además, muchos de los comportamientos de las fases del mosquito se analizan en condiciones experimentales de laboratorio, lo que puede diferir de las poblaciones silvestres, las cuales pueden presentar fenómenos de adaptación y presentar patrones de comportamiento diferentes con el paso del tiempo.

Sin embargo, es necesario realizar este tipo de estudios prospectivos ante la incertidumbre de los próximos años que configuran este siglo, en el que ya estamos experimentando alteraciones climáticas y presenciando hechos irrevocables, como la comprobada expansión del mosquito Tigre, y la presencia de nuevos brotes epidémicos de enfermedades transmitidas por el mismo. La planificación y la conciencia social son las únicas herramientas de las que disponemos ante estos nuevos retos que puede presentar la salud pública.

6.- DEBILIDADES Y FORTALEZAS

Este trabajo se sustenta en una base metodológica de tipo revisión bibliográfica, lo que implica condicionantes intrínsecos al mismo. En este tipo de estudios, se realiza una selección personal de la información y una síntesis de aquellos artículos considerados más relevantes. La búsqueda de datos conlleva unos limitantes a la hora de incorporar la información para el estudio: la subjetividad de la elección, y los criterios, tanto de inclusión como de exclusión. Estas circunstancias resultan finalmente en la reducción

de la información analizada, pudiéndose eludir perspectivas diferentes al tema a tratar, de igual importancia. Consecuentemente, no es posible plasmar la totalidad de la información respecto al tema tratado, por lo que este tipo de trabajos quedan abiertos a críticas basadas en otras fuentes documentales distintas a la utilizadas, como acto de honradez científica.

A pesar de estas limitaciones, como fortalezas cabe destacar la adquisición de conocimiento, por parte de una futura profesional del sistema de salud, de este tipo de enfermedades, poco percibidas en nuestra sociedad debido a su baja prevalencia. Se ha demostrado que las enfermedades originarias de países del sur global, coloquialmente denominados “países en vías de desarrollo”; se encuentran cada vez más presentes en nuestra sociedad, así lo ha demostrado recientemente el brote de viruela de mono en España, enfermedad inusual en nuestro entorno, pero con la que llevan conviviendo durante décadas en África Central y Occidental. Los nuevos y futuros profesionales de la atención sanitaria deben empezar a tener consciencia y discernimiento de estas nuevas enfermedades reemergentes, para poder ejercer nuestra actividad profesional diaria con una mayor amplitud de conocimiento y acorde a los nuevos tiempos.

7.- CONCLUSIONES

Nos encontramos en un momento histórico en el que nuestras acciones y las decisiones que tomemos respecto al futuro, tendrán fuertes implicaciones en nuestra salud y estilo de vida que adoptemos; ya que las alteraciones en el clima, cuyas consecuencias ya se están poniendo de manifiesto hoy en día, afectan a gran variedad de factores relacionados con la salud pública y, subsiguientemente, a la gestión de recursos públicos.

Mantener el objetivo del Acuerdo Climático de París para limitar el aumento de la temperatura media global por debajo de 2°C en el transcurso de este siglo, será vital a la hora de mitigar en la medida de lo posible, los efectos y evolución del cambio climático, mediante la disminución de las emisiones de gases con efecto invernadero y limitar la expansión de vectores como los que hemos analizado en este trabajo y sus enfermedades.

Las cepas de *Aedes albopictus* sobreviven en zonas templadas y están aquí para quedarse. Se irán expandiendo paulatinamente según vaya aumentando la temperatura media global, estableciéndose en nuevas zonas de Europa,

especialmente, como hemos señalado en este trabajo, en países de la cuenca mediterránea como Italia, Grecia, Francia, Croacia y España. Anticiparse en zonas de potencial riesgo y reunir previamente los recursos necesarios, será la clave del éxito de las campañas de salud pública, junto con la cooperación ciudadana.

La globalización y los movimientos migratorios humanos, tanto por ocio como por motivos laborales, es un factor crucial en la expansión del mosquito Tigre, por lo que resulta imperativo el establecimiento de redes globales de vigilancia y seguimiento de enfermedades infecciosas transmitidas por estos vectores para prevenir y controlar nuevos brotes epidémicos, tanto a nivel nacional como internacional. Países con débiles sistemas de vigilancia entomológica, como Grecia o Croacia, deberán fortalecer sus sistemas de notificación, mientras que aquellos con sistemas más fuertes, como España, Francia o Italia, precisan de una mayor cooperación internacional y comunicación de datos epidemiológicos y científicos.

En España, la expansión de *Aedes albopictus* no ha cesado desde la primera notificación del mismo, y las estimaciones basadas en parámetros climáticos nos dicen que gran parte de la Península Ibérica es susceptible, no solo a su establecimiento, sino que asimismo se alcanzarán densidades poblacionales de mosquitos elevadas, lo que pone en riesgo a toda la población española. Somos, además, un grupo poblacional vulnerable al no presentar prevalencia relevante de estas enfermedades, originalmente consideradas tropicales. No contamos con defensas inmunológicas ni mecanismos de prevención ni protección adecuadas, lo que pueden generar brotes explosivos de casos, difíciles de controlar.

Se presentan nuevos desafíos para las administraciones sanitarias públicas, las cuales deberán invertir en nuevas medidas intensas de saneamiento, que se basan principalmente en control y reducción de los lugares de desarrollo larvario y el uso de insecticidas y larvicidas; unido a medidas de prevención primaria como campañas de sensibilización poblacional que hagan recomendaciones sobre la protección personal para reducir el riesgo de picaduras: uso de mosquiteros para cama, dormir o descansar en habitaciones con mosquitero o con aire acondicionado, usar ropa que cubra la mayor parte del cuerpo, no usar ropa negra que atrae a los mosquitos y el uso de repelentes. Para concluir, en los centros ambulatorios y servicios de urgencias, es necesario que los especialistas empiecen a tener en cuenta las enfermedades transmitidas por este mosquito durante la atención sanitaria.

8.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Masson-Delmotte V. IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Internet]. 2018 [cited 2022 Jan 16]. Available from: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf
2. GISTEMP Team, 2022: GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP), version 4. [Internet]. NASA Goddard Institute for Space Studies. 2022 [cited 2022 Jan 13]; Available from: <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>
3. Cerda L J, Valdivia C G, Valenzuela B MT, Venegas L J. Cambio climático y enfermedades infecciosas: Un nuevo escenario epidemiológico. *Revista chilena de infectología* 2008;25.
4. Cambio climático y salud. OMS [Internet] 2021 [cited 2022 Jan 12]; Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
5. Caminade C, McIntyre KM, Jones AE. Impact of recent and future climate change on vector-borne diseases. *Ann N Y Acad Sci* 2019;1436:157–73.
6. Ryan SJ, Carlson CJ, Mordecai EA, Johnson LR. Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. *PLOS Neglected Tropical Diseases* 2019;13:e0007213.
7. Hales S, de Wet N, Maindonald J, Woodward A. Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model. *The Lancet* 2002;360:830–4.
8. Dengue. Transmisión. [Internet]. Centro para el Control y prevención de Enfermedades. CDC.2019 [cited 2022 Apr 13]; Available from: <https://www.cdc.gov/dengue/es/transmission/index.html>
9. Alex Richter-Boix. Heat and regular rains, this is how the year has been with the most mosquitoes in Spain. *Mosquito Alert* [Internet] 2020 [cited 2022 Apr 9]; Available from: <http://www.mosquitoalert.com/en/calor-y-lluvias-regulares-asi-ha-sido-el-ano-con-mas-mosquitos-en-espana/>

10. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias. EVALUACIÓN RÁPIDA DE RIESGO. Dengue autóctono en España 2ª actualización. 2019.
11. López-Vélez Rogelio, Molina Moreno Ricardo. Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores. Rev. Esp. Salud Publica [Internet]. 2005 Abr [citado 2022 Abril 4] ; 79(2): 177-190. Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200006&lng=es.
12. ECDC. Aedes albopictus - Factsheet for experts [Internet]. 2016 [cited 2022 Apr 15]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/mosquito-factsheets/aedes-albopictus>
13. Luque GM, Bellard C, Bertelsmeier C, Bonnaud E, Genovesi P, Simberloff D, et al. Global Invasive Species Database. Invasive Species Specialist Group.ISSG [Internet] 2022 [cited 2022 Apr 9];Available from:
http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php
14. Emerging pests and vector-borne diseases in Europe. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers; 2007.
15. Lazzarini L, Barzon L, Foglia F, Manfrin V, Pacenti M, Pavan G, et al. First autochthonous dengue outbreak in Italy, August 2020. Eurosurveillance 2020;25.
16. Bueno Marí R, Jiménez Peydró R. Implicaciones sanitarias del establecimiento y expansión en España del mosquito Aedes Albopictus. Rev. Esp. Salud Publica [Internet] 2012 [cited 2022 Apr 13];Available from:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272012000400002&lng=es.
17. Resumen Estacional Climatológico. Primavera 2020 [Internet]. 2020 [cited 2022 Mar 14]. Available from:
https://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/estacionales/2020/Est_primavera_2020.pdf
18. Sara Santos, Carmen Amela, Mª José Sierra, Berta Suarez, Amaya Sánchez, Fernando Simón. Evaluación del riesgo de introducción y circulación del virus de dengue en España . 2013.

19. Climate suitability for infectious disease transmission. The Lancet Countdown [Internet] 2021 [cited 2022 Mar 3]; Available from: <https://www.lancetcountdown.org/data-platform/climate-change-impacts-exposures-and-vulnerability/1-3-climate-sensitive-infectious-diseases/1-3-1-climate-suitability-for-infectious-disease-transmission>
20. Quintero Gil Diana Carolina, Osorio Benítez Jorge Emilio, Martínez-Gutiérrez Marlén. Competencia vectorial: consideraciones entomológicas y su influencia sobre la epidemiología del Dengue. *Iatreia* [Internet]. 2010 June [cited 2022 Apr 19] ; 23(2): 137-145. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-07932010000200006&lng=en.
21. 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 & Vectors* 2017;10:140.
22. Romi R, Severini F, Toma L. Cold acclimation and overwintering of female *Aedes albopictus* in Roma. *J Am Mosq Control Assoc* 2006;22:149–51.
23. Collantes F, Delgado JA, María AEP, Delacour S, Lucientes J. First confirmed outdoor winter reproductive activity of Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*) in Europe. *Anales de Biología* [Internet] 2018;71–6. Available from: <https://revistas.um.es/analesbio/article/view/326661>
24. Eritja R, Escosa R, Lucientes J, Marquès E, Roiz D, Ruiz S. Worldwide invasion of vector mosquitoes: present European distribution and challenges for Spain. *Biological Invasions* 2005;7:87–97.
25. Delisle E, Rousseau C, Broche B, Leparç-Goffart I, L'Ambert G, Cochet A, et al. Chikungunya outbreak in Montpellier, France, September to October 2014. *Eurosurveillance* 2015;20.
26. Tilston N, Skelly C, Weinstein P. Pan-European Chikungunya surveillance: designing risk stratified surveillance zones. *International Journal of Health Geographics* 2009;8:61.
27. la Ruche G, Souarès Y, Armengaud A, Peloux-Petiot F, Delaunay P, Desprès P, et al. First two autochthonous dengue virus infections in metropolitan France, September 2010. *Euro surveillance : bulletin Europeen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin* 2010;15:19676.

28. Gjenero-Margan I, Aleraj B, Krajcar D, Lesnikar V, Klobučar A, Pem-Novosel I, et al. Autochthonous dengue fever in Croatia, August-September 2010. *Euro surveillance : bulletin Europeen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin* 2011;16.
29. Cristina Abreu Santos, Isabel Marinho Falcão, Ana Clara Silva, Paula Vasconcelos, Cesaltina Ramos, Maria João Alves, et al. First autochthonous outbreak of dengue in Madeira Island. Luxembourg: 2013.
30. Rogers DJ, Suk JE, Semenza JC. Using global maps to predict the risk of dengue in Europe. *Acta Tropica* 2014;129:1–14.
31. Monika Ciapala, Jonathan Higley, Kristen Lehua, Simon Henrotte, Alex AS, Simon Child, et al. Captura de pantalla del mapa público interactivo y a tiempo real creado por Mosquito Alert. Notificaciones de *Aedes albopictus* validadas por los expertos el día 27/04/2022. [Internet]. 2022 [cited 2022 Apr 27]; Available from: <http://www.mosquitoalert.com/sobre-nosotros/organizacion-institucional/>
32. Kraemer MUG, Reiner RC, Brady OJ, Messina JP, Gilbert M, Pigott DM, et al. Past and future spread of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Nature Microbiology* 2019;4:854–63.
33. Collantes F, Delacour S, Alarcón-Elbal PM, Ruiz-Arrondo I, Delgado JA, Torrell-Sorio A, et al. Review of ten-years presence of *Aedes albopictus* in Spain 2004–2014: known distribution and public health concerns. *Parasites & Vectors* 2015;8:655.

9.- ANEXOS

Anexo1. Póster



INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA EXPANSIÓN DEL MOSQUITO AEDES ALBOPICTUS POR LA CUENCA MEDITERRÁNEA

Trabajo de Fin de Grado. CARMEN PRIETO CALVETE
Correo: carmenprietocalvete@gmail.com
Universidad de Valladolid- Facultad de Medicina

Dirigido por: Jose Javier Castrodeza Sanz
Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública



INTRODUCCIÓN

- Los cambios en patrones climáticos, el aumento en frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos y el aumento de temperatura global, junto a alteraciones en los patrones estacionales, favorece la aparición de nuevos nichos ecológicos para ciertos vectores de enfermedades en territorios donde estas no son prevalentes.
- Es esperable que, para finales del siglo, miles de millones de personas estarán expuestas a este nuevo riesgo.
- Existe evidencia científica de alteraciones de las dinámicas poblacionales, como consecuencia del cambio climático, en la distribución del mosquito *Aedes albopictus* en Europa.
- En España se encuentra en expansión, principalmente, en la zona levantina, Andalucía y algunas otras zonas como Aragón, País Vasco, Madrid, Extremadura y Baleares. Incluso han empezado a aparecer casos de transmisión vectorial autóctona, existiendo riesgo de un incremento de esta tendencia como consecuencia del aumento de temperatura y alteración de las precipitaciones en estas regiones.
- Las zonas supuestamente más adecuadas climáticamente para el desarrollo de este vector en España serían Galicia, toda la cornisa del Cantábrico, región subpirenaica, Cataluña, delta del Ebro, cuenca del Tajo, cuenca del Guadiana y desembocadura del Guadalquivir.

OBJETIVOS

- Determinar si existe una **expansión** del mosquito *Aedes albopictus* en los últimos años
- La existencia de la **relación** entre esta expansión y el **cambio climático**
- Análisis prospectivo** de la expansión basado en proyecciones climáticas futuras

METODOLOGÍA

- Revisión sistemática de la información obtenida de sociedades científicas como la OMS (Organización Mundial de la Salud), Ministerio de Sanidad Española, Mosquito Alert, el IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), el ECDC (Centro Europeo para la Prevención y el Control de las Enfermedades), y el NFID (Fundación Nacional para Enfermedades Infecciosas).
- Una parte de los datos epidemiológicos se obtuvieron de la página web del Instituto de Salud Carlos III.
- Se han consultado estudios científicos sobre el tema a tratar buscando en las bases de datos BMC (BioMed Central) Infectious diseases, PubMed, Scielo, Scopus, Elsevier y Cochrane.

RESULTADOS

- La primera notificación del *Aedes albopictus* en Europa fue en el año 1979 en **Albania**
- La siguiente vez que fue notificada su presencia no fue hasta el año 1990, en **Italia**, Génova. Hoy en día, presenta más de dos tercios de su territorio infestado. En el año 2007 se correlacionó temporalmente un brote de virus Chikungunya en el norte de Italia, con la de alta densidad poblacional de *Aedes albopictus* en la zona.
- En **Francia**, desde su detección en 1999, se aplicaron medidas de control y vigilancia que erradicó los mosquitos exitosamente. Sin embargo, desde 2005 se produjo un brote epidémico de Chikungunya en la isla La Reunión, correlacionado con la presencia de *Aedes albopictus* en la zona. Se ha detectado el establecimiento del mosquito en Bastia, Alpes-Maritimes y Córcega.
- En **Grecia**, fue detectado por primera vez en 2003, en 2006 se confirmó su establecimiento en la isla. La situación concreta actual es desconocida por ausencia de sistemas de vigilancia.
- El primer registro en **Croacia** fue en el año 2004 en Zagreb, la capital. Desde entonces se ha descrito su presencia en varios lugares a lo largo de la costa del mar Adriático.
- La primera aparición del mosquito tigre en **España** fue en 2004 en la localidad de San Cugat del Vallès, Barcelona. Desde entonces, se ha extendido por la costa levantina española: en 2005 se detectó su presencia en Alicante y Tarragona, y en Baleares también fue detectado en el año 2012. Se está observando su expansión hacia zonas del interior, el norte y el sur peninsular.

RELACIÓN CON CAMBIO CLIMÁTICO



- Se ha observado que la **temperatura** es el factor más crítico tanto en la supervivencia de *Aedes albopictus*, como en su capacidad vectorial.
- Se estima que la **capacidad vectorial** del mosquito se multiplica por tres por encima de los 32°C.
- En ciertas partes de Italia, el aumento de temperatura ya permite que la actividad de los mosquitos adultos continúe durante todo el invierno, en España incluso se registró puesta de huevos al aire libre durante el invierno del año 2014.
- Estudios prospectivos estiman que el número de personas en riesgo de exposición de las enfermedades transmitidas por *Aedes albopictus* en cualquier mes de buena transmisión, experimentará un importante aumento neto para 2050, se estima alrededor de **500 millones de personas**; por tanto, los escenarios más severos de cambio climático producirán consecuentemente un mayor número de personas en riesgo



La expansión (rojo) y la contracción (azul) de *Ae. albopictus* entre 2020 y 2050 bajo el escenario climático medio RCP 6.0, con un pico de emisiones en 2080.
Fuente: Kraemer MUG, Reiner RC, Brady OJ, Messina JP, Gilbert M, Pigott DM, et al. Past and future spread of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Nature Microbiology* 2019;4:854-83.

CONCLUSIÓN:

- En España, la expansión de *Aedes albopictus* no ha cesado desde la primera notificación del mismo, y las estimaciones basadas en parámetros climáticos nos dicen que gran parte de la Península Ibérica es susceptible a no solo su establecimiento, sino que asimismo se alcanzarán densidades poblacionales elevadas.
- Ceñirse a el objetivo del Acuerdo Climático de París para mantener la temperatura media global por debajo de 2°C en el transcurso de este siglo, será vital a la hora de mitigar en la medida de los posible, los efectos y evolución del cambio climático, mediante la disminución de las emisiones de gases con efecto invernadero.
- Serán necesarias en nuevas medidas de saneamiento unido a medidas de prevención primaria como campañas de sensibilización poblacional que hagan recomendaciones sobre la protección personal para reducir el riesgo de picaduras y sensibilización de especialistas sanitarios.



Distribución *Aedes albopictus* España. Mayo 2020
Seminario digital impartido por José Francisco Gómez Sánchez y Francisco José Cabrero Saucedo -Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución, de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid

BIBLIOGRAFÍA

- Caminade C, McIntyre KM, Jones AE. Impact of recent and future climate change on vector-borne diseases. *Ann N Y Acad Sci* 2019;1436:157-73.
- Masson-Delmotte V. IPCC, 2018: Summary for Policymakers, 2018.
- Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias. Evaluación rápida de riesgo. Dengue autóctono en España 2a actualización. 2019.
- Emerging pests and vector-borne diseases in Europe. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers; 2007.
- Ryan SJ, Carlson CJ, Mordecai EA, Johnson LR. Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. *PLOS Neglected Tropical Diseases* 2019;13:e0007213.

Para escuchar póster locutado :

https://www.canva.com/design/DAFAkqz3eIA/iRu382K_GF15vNxrRSHj6Q/view?utm_content=DAFAkqz3eIA&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=recording_view

Anexo 2. Tabla con artículos utilizados para el presente estudio.

AUTORES	TÍTULO	REVISTA/ INSTITUCIÓN	AÑO DE PUBLICACIÓN
Cerde L J, Valdivia C G, Valenzuela B MT, Venegas L J.	Cambio climático y enfermedades infecciosas: Un nuevo escenario epidemiológico	Revista chilena de infectología	2008
Caminade C, McIntyre KM, Jones AE	Impact of recent and future climate change on vector-borne diseases	Ann N Y Acad Sci	2019
Ryan SJ, Carlson CJ, Mordecai EA, Johnson LR	Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change	PLOS Neglected Tropical Diseases	2019
Hales S, de Wet N, Maindonald J, Woodward A	Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model	The Lancet	2002
Alex Richter-Boix	Heat and regular rains, this is how the year has been with the most mosquitoes in Spain	Mosquito Alert	2020
López-Vélez Rogelio, Molina Moreno Ricardo.	Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores.	Rev. Esp. Salud Publica	2005

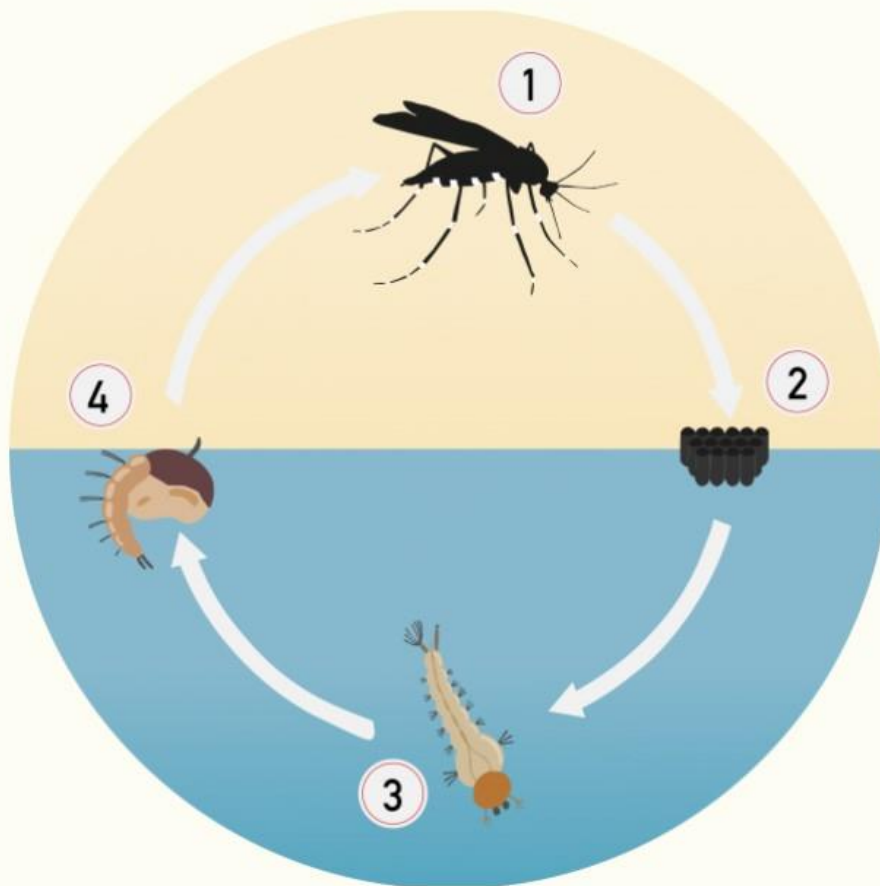
Luque GM, Bellard C, Bertelsmeier C, Bonnaud E, Genovesi P, Simberloff D, et al	Global Invasive Species Database.	Invasive Species Specialist Group.	2022
Lazzarini L, Barzon L, Foglia F, Manfrin V, Pacenti M, Pavan G, et al	First autochthonous dengue outbreak in Italy, August 2020	Eurosurveillance	2020
Bueno Marí R, Jiménez Peydró R.	Implicaciones sanitarias del establecimiento y expansión en España del mosquito Aedes Albopictus	Rev. Esp. Salud Publica	2012
Quintero Gil Diana Carolina, Osorio Benítez Jorge Emilio, Martínez-Gutiérrez Marlén	Competencia vectorial: consideraciones entomológicas y su influencia sobre la epidemiología del Dengue	Iatreia	2010
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 & Vectors	2017
Romi R, Severini F, Toma L	Cold acclimation and overwintering of female Aedes albopictus in Roma.	J Am Mosq Control Assoc	2006
Collantes F, Delgado JA, María AEP, Delacour S, Lucientes J	First confirmed outdoor winter reproductive activity of Asian tiger mosquito (Aedes albopictus) in Europe.	Anales de Biología	2018
Eritja R, Escosa R, Lucientes J, Marquès E, Roiz D, Ruiz S.	Worldwide invasion of vector mosquitoes: present European distribution and challenges for Spain.	Biological Invasions	2005
Delisle E, Rousseau C, Broche B, Leparco-Goffart I, L'Ambert G, Cochet A, et al.	Chikungunya outbreak in Montpellier, France, September to October 2014	Eurosurveillance	2015

Tilston N, Skelly C, Weinstein P. Pan	European Chikungunya surveillance: designing risk stratified surveillance zones	International Journal of Health Geographics	2009
la Ruche G, Souarès Y, Armengaud A, Peloux-Petiot F, Delaunay P, Desprès P, et al	First two autochthonous dengue virus infections in metropolitan France, September 2010	Eurosurveillance	2011
Cristina Abreu Santos, Isabel Marinho Falcão, Ana Clara Silva, Paula Vasconcelos, Cesaltina Ramos, Maria João Alves, et al.	First autochthonous outbreak of dengue in Madeira Island	Luxembourg	2013
Rogers DJ, Suk JE, Semenza JC	Using global maps to predict the risk of dengue in Europe	Acta Tropica	2014
Kraemer MUG, Reiner RC, Brady OJ, Messina JP, Gilbert M, Pigott DM, et al	Past and future spread of the arbovirus vectors <i>Aedes aegypti</i> and <i>Aedes albopictus</i>	Nature Microbiology	2019
Collantes F, Delacour S, Alarcón-Elbal PM, Ruiz-Arrondo I, Delgado JA, Torrell-Sorio A, et al	Review of ten-years presence of <i>Aedes albopictus</i> in Spain 2004–2014: known distribution and public health concerns	Parasites & Vectors	2015

Anexo 3. Ciclo de vida mosquitos

Ciclo de vida de los mosquitos

Los mosquitos son insectos con un ciclo de vida complejo, en el cual adultos y larvas ocupan hábitats diferentes y tienen formas de vida distintas. Las larvas son acuáticas. Los adultos (1) son terrestres que depositan los huevos (2) sobre o cerca del agua o lugares húmedos. Las larvas (3) se mueven de forma sinuosa en el agua, alimentándose de microorganismos y materia orgánica en suspensión, subiendo a la superficie del agua para respirar oxígeno atmosférico gracias a un órgano especial. A los pocos días, dependiendo de la temperatura, las larvas se transforman en pupas de forma redondeada (4). En este estadio no se alimentan, sino que está teniendo lugar la metamorfosis de larva acuática a adulto.

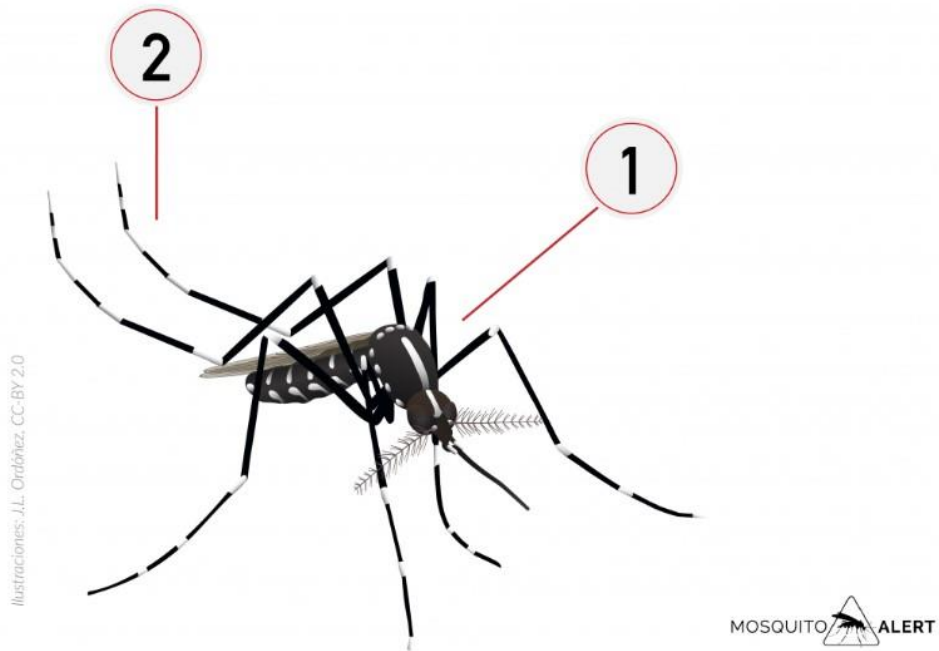


Fuente: Mosquitos transmisores de enfermedades. Mosquito Alert. Available from: <http://www.mosquitoalert.com/sobre-mosquitos/mosquito-transmisores-de-enfermedades/>

Anexo 4. Imagen descriptiva mosquito Tigre.

¿Cómo es el mosquito tigre?

Es un mosquito negro y pequeño, de entre 6-9 mm de longitud. Se le puede reconocer por tener una sola línea blanca de color blanco en la parte posterior de la cabeza y el tórax (1). Sus patas son negras con manchas blancas que le confieren un aspecto de cebra (2).



Fuente: *Aedes albopictus*, mosquito tigre. Mosquito Alert. Available from: <http://www.mosquitoalert.com/sobre-mosquitos/mosquito-tigre/#>