

COLABORACIÓN ESPECIAL**IMPLICACIONES SANITARIAS DEL ESTABLECIMIENTO Y EXPANSION
EN ESPAÑA DEL MOSQUITO *Aedes albopictus*****Rubén Bueno Marí y Ricardo Jiménez Peydró**

Laboratorio de Entomología y Control de Plagas, Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Universitat de València-Estudi General. C/ Catedrático José Beltrán 2. 46980. Paterna (Valencia)

RESUMEN

La expansión de *Aedes albopictus* por el Levante español no ha cesado desde su primigenia detección en nuestro país en el año 2004, habiéndose constatado ya su presencia en las provincias de Girona, Barcelona, Tarragona, Castellón, Alicante y Murcia. La elevada sinantropía de la especie, unida al alto grado de antropofilia y extensa capacidad vectorial para transmitir diversas arbovirosis, han propiciado el retorno al sur de Europa de ciclos de transmisión activa de enfermedades frecuentes en el pasado como el Dengue o la aparición de virosis tropicales inéditas hasta entonces como Chikungunya. El presente manuscrito analiza de forma pormenorizada las implicaciones para la salud pública de la previsible expansión de *Ae. albopictus* por gran parte del territorio peninsular, en el contexto climático y sociodemográfico actual. Adicionalmente, también se discuten diversas cuestiones relativas al control poblacional de la especie en ambientes urbanos y periurbanos, así como los datos preliminares existentes acerca de otros aedinos invasores de reciente hallazgo en el continente europeo.

Palabras clave: *Aedes albopictus*. Mosquitos. Vectores de enfermedades. Dengue. Control de plagas. Salud pública.

Correspondencia

Rubén Bueno Marí

Universitat de València-Estudi General

C/ Catedrático José Beltrán 2

Paterna

46980 Valencia

ruben.bueno@uv.es

ABSTRACT**Health Implications of the Establishment and Spread of *Aedes Albopictus* in Spain**

The spread of *Aedes albopictus* by Eastern Spain has been constant since its first finding in 2004. Currently the species has been collected in the coastal provinces of Girona, Barcelona, Tarragona, Castellón, Alicante and Murcia. The high synanthropism of the species, together with its anthropophilic behaviour and vectorial capacity to transmit several arboviruses, have led to the return of active transmission cycles of common diseases in the past such as Dengue virus and even the appearance of new tropical viruses as Chikungunya in southern Europe. This manuscript discusses the public health implications of the expected expansion of *Ae. albopictus* for much of the Iberian Peninsula, in the context of current climatic and sociodemographic situation. Moreover, several issues related with the control of the species in urban and suburban environments are exposed. Finally the preliminary data about other invasive aedines recently collected in the European continent are presented.

Key words: *Aedes albopictus*. Mosquitoes. Disease vectors. Dengue. Pest control. Public health. Spain.

INTRODUCCIÓN

Aedes albopictus es un mosquito arborícola o limnodendrófilo originario de las grandes masas selváticas tropicales del continente asiático. Esta especie saxofílica realiza la puesta de huevos en dendrotelmas u oquedades arbóreas cubiertas con agua y es la responsable del mantenimiento zoonótico en estas áreas forestales de arbovirosis como el Dengue o la Fiebre Amarilla, con los primates allí existentes como principales reservorios. No obstante, el ser humano, con la modificación de los hábitats, ha propiciado la aparición y selección de cepas “urbanitas” capaces de adaptarse a microambientes hídricos similares a los primigenios, pero mucho más abundantes en nuestras urbes, como cubos, macetas, bidones, imbornales, fuentes, etcétera. La acción antrópica sobre *Ae. albopictus*, también conocido como “mosquito tigre”, no queda limitada al aumento de la domiciliación o peridomiciliación de la especie, sino que es también el ser humano quien ha provocado su dispersión involuntaria o pasiva a nivel intercontinental, de forma asociada al comercio de neumáticos y productos de jardinería, entre otros enseres¹⁻². Esta diseminación sinantrópica provocó que en el año 1979 se detectase por primera vez a *Ae. albopictus* en Europa, concretamente en Albania³ y su expansión por buena parte del viejo continente no ha cesado desde entonces. Hasta la actualidad, la presencia de la especie ha sido evidenciada en más de 20 países en Europa, sobre todo del entorno mediterráneo (tabla 1).

Sin duda, la elevada plasticidad bioecológica del mosquito tigre también ha sido un factor determinante para su establecimiento en numerosos países⁴. Cabe señalar que, para cualquier especie tropical, la adaptación a climas templados, tal y como sucede en Europa, supone un reto fisiológico habitualmente insalvable. *Aedes albopictus* también ha conseguido superar este hándicap, ya que las poblaciones adaptadas

a climas templados son capaces de hibernar en forma de huevo, mientras que las poblaciones tropicales no presentan ningún estado quiescente estable a lo largo del año⁵. Esta capacidad para resistir bajas temperaturas parece estar relacionada con la posibilidad de sintetizar una elevada cantidad de lípidos durante la oogénesis. Se ha demostrado que la lipogénesis de *Ae. albopictus* es mucho más eficiente, en términos cuantitativos, en comparación con la de otros aedinos sinantrópicos íntimamente emparentados a nivel taxonómico y de máximo interés sanitario como *Aedes aegypti*⁶.

INTERÉS SANITARIO DE LA ESPECIE

Aedes albopictus es un potencial vector de diversas filarías animales, pudiendo transmitir *Dirofilaria immitis*, *Dirofilaria repens* y *Setaria labiatopapillosa*⁷⁻⁸, confirmándose incluso estos extremos en ambientes urbanos de Asia, América y Europa⁸⁻¹⁰. No obstante, el hecho que más preocupa en la comunidad científica es su extensa capacidad para actuar como vector de numerosas arbovirosis. En concreto, se ha demostrado la infección y/o transmisión de 26 arbovirus de las familias Flaviviridae, Togaviridae, Bunyaviridae, Reoviridae y Nodaviridae por parte de *Ae. albopictus* (tabla 2).

En las poblaciones europeas de *Ae. albopictus* únicamente se había evidenciado la transmisión en condiciones naturales de dirofilarias, hasta que en el año 2007 se constató el papel activo de *Ae. albopictus* como vector de un brote del virus Chikungunya que tuvo lugar en el norte de Italia¹⁵, país en el que la especie fue detectada por primera vez en 1990¹⁶, habiendo colonizado actualmente más de dos tercios del territorio, llegando a alcanzar incluso, en algunas regiones, densidades de considerable relevancia epidemiológica. De forma más concreta, en la provincia italiana de Rávena se detectaron 205 casos de Chikungunya en

Tabla 1
Información relativa a los primeros hallazgos de *Aedes albopictus* en los distintos países europeos y rutas de entrada más probables en cada caso

País	1º hallazgo	Rutas de entrada
Albania	1979	Importada desde China
Italia	1990	Neumáticos usados importados desde EEUU
Francia	1999	Neumáticos importados, tráfico terrestre (Riviera francesa) y marítimo (Italia a Córcega)
Bélgica	2000	Neumáticos usados importados
Montenegro	2001	Tráfico terrestre desde Albania y marítimo desde Italia
Suiza	2003	Tráfico terrestre desde Italia
Grecia	2003	Tráfico marítimo desde Albania e Italia
España	2004	Tráfico terrestre desde Italia
Croacia	2004	Tráfico terrestre desde Albania y marítimo desde Italia, así como neumáticos desde Italia
Holanda	2005	Transporte de 'bambú de la suerte' (<i>Dracaena sandariana</i>) desde el sur de China
Bosnia-Herzegovina	2005	Tráfico terrestre desde Italia
Mónaco	2006	Tráfico terrestre desde áreas circundantes de Francia y directamente desde Italia
Eslovenia	2007	Tráfico terrestre desde Italia
Alemania	2007	Tráfico terrestre desde Italia y Suiza
San Marino	2007	Tráfico terrestre desde áreas circundantes de Italia
Vaticano	2007	Tráfico terrestre desde áreas circundantes de Italia

apenas dos meses y medio, concentrándose en dos pequeñas poblaciones de menos de 3.000 habitantes, en las cuales aproximadamente el 5% de la población cayó enferma y donde se constató también la infección viral de *Ae. albopictus*¹⁷. La hipótesis más plausible acerca del origen de este brote parece radicar en un inmigrante procedente de India, país que sufrió una fuerte epidemia en 2006 con más de un millón de casos¹⁸. Esta persona señaló haber sufrido síntomas febriles dos días después de su llegada a la población transalpina donde se inició el episodio epidémico y los análisis clínicos evidenciaron la presencia de anticuerpos frente al virus Chikungunya, siendo muy probable que coincidiese una elevada viremia con el inicio del brote¹⁷. Asimismo, los análisis filogenéticos parecen

secundar esta hipótesis, puesto que la cepa viral aislada en Italia es muy similar a otras detectadas en el subcontinente indio¹⁹.

No obstante, el suceso de Italia no es el único que demuestra la presencia del virus Chikungunya en Europa, cuya circulación es endémica en diversos países africanos y del sureste asiático²⁰. Tras el brote epidémico que se estima que afectó en el año 2005 a un tercio de la población de la Isla Reunión (República Francesa)²¹, también con gran homología de secuencia con respecto a las cepas de la India¹⁹, se llevaron a cabo diversos estudios en la denominada Francia metropolitana (Francia continental más la isla de Córcega) con el objetivo de evaluar la posible importación del virus dado el considerable tráfico de personas.

Tabla 2
Virus detectados en *Ae. albopictus* en base a estudios de aislamiento en poblaciones naturales y de laboratorio⁹⁻¹⁴

Familia / Género	Virus	Aislamiento en condiciones naturales	Infección (I) /Transmisión (T) en condiciones de laboratorio
Fam. Flaviviridae			
Gen. Flavivirus	Dengue-serotipos 1, 2, 3, 4	Asia, América y África	I / T
	Fiebre Amarilla	-	I / T
	West Nile	EEUU	I / T
	Encefalitis Japonesa	Taiwan	I / T
	Encefalitis San Luís	-	I / T
Fam. Togaviridae			
Gen. Alphavirus	Chikungunya	África, Océano Índico, Asia e Italia	I / T
	Encefalitis equina del Este	EEUU	I / T
	Encefalitis equina del Oeste	-	I / T
	Encefalitis equina Venezolana	-	I / T
	Ross River	-	I / T
	Sindbis	-	I / T
	Mayaro	-	I / T
	Getah	-	I / T
Fam. Bunyaviridae			
Gen. Bunyavirus	Potosi	EEUU	I / T
	Cache Valley	EEUU	? / ?
	Tensaw	EEUU	? / ?
	Keystone	EEUU	I / -
	San Angelo	-	I / T
	La Crosse	EEUU	I / T
	Jamestown Canyon	EEUU	I / T
	Trivittatus	-	I / -
	Oropouche	-	I / -
Gen. Phlebovirus	Rift Valley Fever	-	I / T
Fam. Reoviridae			
Gen. Orbivirus	Orungo	-	I / T
Fam. Nodaviridae			
Gen. Picornavirus	Nodamura	-	I / ?

Los resultados evidenciaron 766 casos importados en el año y medio posterior al brote de Isla Reunión, y la cifra se considera con un alto grado de subestimación²². España tampoco es ajena a la detección del virus Chikungunya entre la población humana residente, habiéndose detectado en los últimos años un reducido número de casos importados^{23,24}.

Sin embargo, la situación más preocupante en relación a la actividad de *Ae. albopictus* en Europa es la reciente confirmación de su participación en ciclos de transmisión autóctonos de dengue en el viejo continente. En septiembre de 2010 se diagnosticaron los dos primeros casos autóctonos de dengue en Niza (sureste de Francia)²⁵, región en la que *Ae. albopictus* está establecido al menos desde 2004²⁶. Pese a que el primero de estos casos fue diagnosticado a partir de chequeos rutinarios, la detección del segundo fue posible a través de la aplicación de un eficaz programa nacional de vigilancia epidemiológica que consistía no solo en la búsqueda activa de otros casos de dengue en personas que residiesen en los alrededores del primer paciente sino también en el control antivectorial peridomiciliario de *Ae. albopictus* en un rango de 200 metros. La implantación de este programa de análisis de clusterización espacio-temporal de pacientes y vectores permitió inferir la sospecha de otros 9 casos indígenas en la zona, aunque solo se consiguió evidenciar la infección en 1, lo que supuso el diagnóstico del segundo caso autóctono de dengue, el cual hacía referencia a un joven varón que residía aproximadamente a 70 metros de distancia del primer paciente detectado. Apenas unos días después, dos casos autóctonos de Chikungunya se detectaron en los distritos de Alpes-Maritime y Var (también en el sureste de Francia) a partir de un programa de vigilancia de dengue y chikungunya que se realiza anualmente desde 2006 debido al establecimiento de *Ae. albopictus* en la región²⁷.

Escasas semanas más tarde se comunicó un tercer caso autóctono de dengue en otro país europeo de nuestro entorno mediterráneo como es Croacia²⁸. En este caso se trató de un turista de origen alemán, al que se le diagnosticó la enfermedad al regresar a su país, tras disfrutar del periodo vacacional en distintas ciudades croatas donde es sabido que existen elevadas densidades de *Ae. albopictus*. De forma similar a lo acontecido en Francia, la rápida y eficaz investigación epidemiológica llevada a cabo por parte de las autoridades sanitarias croatas permitió detectar no solo el segundo caso autóctono de dengue en la misma zona sino también seroprevalencia frente al virus en otras 15 personas escasas semanas después²⁹. Por tanto, estos casos han supuesto el retorno a Europa de ciclos de transmisión de dengue tras las últimas epidemias que acontecieron en Grecia en 1928 y que tuvieron como vector a *Ae. aegypti*³⁰.

La capacidad del mosquito tigre para iniciar y mantener ciclos de transmisión de dengue es excepcional. Tras apenas siete días desde la ingestión del virus *Ae. albopictus* ya es apto para diseminarlo³¹, manteniéndose además las hembras infectantes durante toda su vida. Asimismo, dicha infección puede adquirirse durante el periodo de viremia, es decir, en momentos previos a la manifestación de síntomas febriles del enfermo y, en consecuencia, lejos de toda sospecha. Además, la posible transmisión transovárica o vertical del virus es una de las cuestiones que más dificulta el control del dengue a medio o largo plazo, puesto que tras la eclosión de los aproximadamente 350 huevos, que suele depositar cada hembra³², pueden desarrollarse futuros individuos ya infectados a expensas del contacto previo con humanos y modificar así drásticamente la dimensión epidemiológica de la enfermedad³³.

A pesar de que en España otras arbovirosis de similar eco-epidemiología y de menor prevalencia actualmente en la

población humana, como la Fiebre Amarilla, sí están tipificadas como Enfermedades de Declaración Obligatoria (EDO), es reseñable el hecho de que el dengue todavía no lo esté. Como se ha mencionado, en otros países europeos, no solo el dengue sino también otras arbovirosis transmitidas por *Ae. albopictus* de especial relevancia para la población humana, como el virus Chikungunya, son enfermedades de obligada notificación desde el establecimiento del mosquito tigre en sus territorios. Tal y como se ha demostrado en los recientes casos detectados en Europa, resulta necesario disponer de esta información epidemiológica para poder inferir posibles escenarios locales de transmisión. Esta necesidad se torna incluso más acuciante, si cabe, por el hecho de que el dengue, aún teniendo en cuenta que es una enfermedad exótica claramente infradiagnosticada con un ratio de turistas procedentes de áreas de endemia sintomáticos/asintomáticos estimado en 1/3,334, también se trata de la arbovirosis tropical más frecuentemente notificada en Europa y supone cerca del 10% del total de casos de enfermedades importadas en el viejo continente. En términos generales se calcula que el 80% de las infecciones por Dengue son asintomáticas³⁵ y los turistas procedentes de zonas endémicas suelen ser el principal perfil en la importación de la enfermedad (tabla 3). Este elevado porcentaje de casos asintomáticos, unido al hecho de que el Dengue no está tipificado como una EDO España, nos permite considerar que el conocimiento de la circulación del virus en nuestro país es muy limitado.

SITUACIÓN EN ESPAÑA Y MEDIDAS DE CONTROL

El mosquito tigre fue detectado por primera vez en España en el año 2004, concretamente en la localidad barcelonesa de Sant Cugat del Vallès³⁷, debido a un importante aumento de las consultas médicas provocadas por su molesta picadura³⁸. Desde entonces la expansión de la especie ha sido constante por el este peninsular, habiéndose evi-

denciado su presencia en las tres provincias catalanas litorales (hasta 170 municipios con poblaciones establecidas³⁹), así como también de manera esporádica en Castellón, Alicante y Murcia⁴⁰⁻⁴³. Existen diversas condiciones climáticas tradicionalmente descritas como necesarias para el establecimiento y expansión de *Ae. albopictus* en un territorio. Entre ellas podemos destacar una temperatura media hibernal $\geq 0^{\circ}\text{C}$ para posibilitar la hibernación de los huevos, una temperatura media veraniega situada entre los $25\text{-}30^{\circ}\text{C}$ para permitir un desarrollo óptimo de las poblaciones, una precipitación media anual ≥ 500 mm para propiciar la existencia de suficiente agua para la aparición de los focos de cría y cierta cantidad de precipitación durante los meses veraniegos para posibilitar el mantenimiento de los focos de cría en esta época. Pese a que estas condiciones pluviométricas señaladas no acontecen en gran parte de la península, no debemos olvidar un hecho evidente, ya que gran parte de los biotopos utilizados por *Ae. albopictus* para realizar la puesta de huevos son habitualmente inundados debido a razones antrópicas: imbornales, floreros, pequeñas fuentes ornamentales, recipientes empleados para el riego, etc. Por tanto, pese a que evidentemente las precipitaciones son un factor clave para alcanzar elevadas densidades poblacionales, la presencia de *Ae. albopictus* no puede descartarse en regiones más áridas debido a su capacidad para explotar microambientes cuyos niveles hídricos dependan directamente de la acción humana.

Hasta el momento los resultados derivados del análisis de las trampas de oviposición y captura de adultos instaladas en Cataluña indican que la especie se encuentra activa, fundamentalmente, entre los meses de mayo a noviembre⁴⁴. Si bien esta actividad observada revela un periodo de actividad intra anual aproximado de 8 meses, cabe mencionar que la pronosticada para regiones más sureñas de España es todavía superior. En general, las estimaciones por

Tabla 3
Dengue importado a Europa (2001-2009), según datos recogidos por TROPNET Europe³⁶

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Casos (organismos declarantes)	477 (37)	664 (47)	742 (46)	852 (48)	1023 (51)	1167 (50)	1273 (53)	1419 (57)	1553 (61)	9170
Inm./Refu.	10%	5,50%	8,20%	12,90%	6,80%	10,50%	9%	6,80%	11,30%	9%
Vis. Ext.	0,80%	0,50%	1%	0%	1,20%	4,80%	2,20%	0,80%	2,40%	1,50%
Eur. U.E.	86,70%	91,30%	79,60%	81,90%	87,70%	77,10%	81,30%	87,30%	83,90%	84,10%
Eur. Exp.	2,50%	2,70%	11,20%	5,20%	4,30%	7,60%	7,50%	5,10%	2,40%	5,40%

Inm./Refu. (Inmigrantes/Refugiados), Vis. Ext. (Visitantes Extranjeros), Eur. U.E. (Europeos que residen en la Unión Europea), Eur. Exp. (Europeos Expatriados).

parte del *European Center of Disease Control* (ECDC) acerca de la actividad de *Ae. albopictus* en España son claramente preocupantes. Así pues, la actividad intra anual, entendida como el número de semanas transcurridas entre la eclosión larvaria a partir de los huevos hibernantes en primavera (en respuesta a termo-fotoperiodos igual o superiores a 11.25 horas de luz y 10,5°C de temperatura media⁴⁵) y la aparición de la temperatura media crítica en otoño (igual o inferior a 9,5°C) que provoca la muerte de las poblaciones adultas, se estima en más de 40 semanas al año para las zonas costeras del sureste peninsular⁴⁶. En consecuencia, si las predicciones se cumplen, este elevado periodo de actividad puede acabar acelerando la expansión de la especie, así como amplificar la circulación de arbovirus y prolongar e intensificar los molestias derivadas de su antropofílica acción hematofágica⁴⁷ situación ésta última cada vez más frecuente entre los pacientes que se dirigen a las consultas de Atención Primaria en numerosos Centros de Salud catalanes⁴⁸.

El seguimiento fenológico y de la evolución de la densidad poblacional de *Ae. albopictus* es básico para la inferencia de posibles casos de transmisión de virosis. Los estudios entomológicos llevados a cabo en Cataluña indican que la máxima

densidad poblacional del mosquito tigre se alcanza durante los meses de agosto y septiembre⁴⁴. Es más que probable que esta situación sea extensible a otras regiones mediterráneas de la Península Ibérica cuando se establezca allí *Ae. albopictus*. Desde un punto de vista epidemiológico, resulta evidente que estos meses coincidirán también con la época de mayor riesgo para la transmisión de virosis. Así por ejemplo, cabe destacar que los casos de chikungunya y dengue acaecidos en países mediterráneos como Italia, Francia o Croacia, tuvieron lugar en todos los casos durante los meses de agosto y septiembre y, por tanto, de manera coincidente con los picos de densidad poblacional del vector.

Como en cualquier especie de mosquito, las campañas de control poblacional deben estar dirigidas preferentemente por cuestiones de efectividad y especificidad contra las poblaciones larvianas. Por tanto, los biotopos larvianos predilectos para la especie previamente nombrados y que corresponden a pequeñas colecciones hídricas de diversa tipología, deben ser inspeccionados con asiduidad y en el caso de detectarse presencia larvaria han de aplicarse los productos biocidas pertinentes que, en cualquier caso, deben aparecer en los registros oficiales estatales existentes. Actualmente, la

mayoría de productos empleados contra formas preimaginales de mosquitos están basados en preparados bacterianos, destacando sobremanera los diversos formulados existentes a partir de la especie *Bacillus thuringiensis* y sus distintas variedades o serotipos. No obstante, *Ae. albopictus* suele colonizar imbornales y pequeñas fosas sépticas cuyas aguas se caracterizan por elevadas cantidades de materia orgánica que dificultan el éxito de estos productos bacterianos. En estos hábitats, los productos Reguladores del Crecimiento de Insectos (IGR's, de las siglas en inglés Insect Growth Regulators), son una interesante alternativa por su efectividad y prolongada persistencia⁴⁹. En cualquier caso, la concienciación ciudadana es clave para el control de los focos de cría de la especie, ya que se calcula que entre el 60-80% de los criaderos larvarios de la especie en ambientes urbanos se ubican en áreas privadas, donde únicamente pueden ejercer las medidas de control oportunas las personas propietarias. Estas medidas de control no han de pasar de manera necesaria por la aplicación de productos biocidas, sino por llevar a cabo acciones de control físico o mecánico, como la destrucción de posibles enseres que acumulen pequeñas cantidades de agua o la renovación constante del contenido hídrico de diversos recipientes.

OTROS MOSQUITOS INVASORES

Además de *Ae. albopictus*, existen otras especies exóticas de mosquitos con carácter invasivo que se han detectado en Europa en los últimos años. Sin duda, la de mayor trascendencia sanitaria es *Ae. aegypti*, principal vector urbano del dengue y la Fiebre Amarilla a nivel mundial, ya que las hembras se alimentan casi exclusivamente de sangre humana y presentan una elevada domesticación, raramente alejándose más allá de los 100 metros desde los asentamientos humanos⁵⁰. Pese a que *Ae. aegypti* fue relativamente común en los países europeos de la zona mediterránea, la especie desapareció completamente de esta región hacia la mitad

del siglo XX por razones aún no dilucidadas por completo, pero que parecen situarse en torno a una combinación de factores relacionados con la baja tolerancia de esta especie tropical a las temperaturas invernales del sur del continente europeo y a las intensivas campañas de control poblacional de mosquitos llevadas a cabo mediante el empleo de el Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)⁵¹, entre otros productos de elevada toxicidad y persistencia. Desde su erradicación en Europa, la especie ha sido detectada de manera esporádica e intermitente en países como Reino Unido, Francia, Italia, Malta, Croacia, Ucrania, Rusia o Turquía⁵². Sin embargo, cabe destacar que en el año 2005 se detectó la presencia de *Ae. aegypti* en la isla de Madeira (Portugal)⁵³ y que los posteriores muestreos realizados parecen evidenciar el establecimiento de la especie en dicho territorio⁵⁴. Por tanto, ésta es la primera confirmación del establecimiento de *Ae. aegypti* en Europa desde su erradicación, lo que supone un importante elemento de alerta para las autoridades sanitarias del continente. De forma más reciente, también se ha detectado a *Ae. aegypti* en regiones del norte de Europa como Holanda⁵⁵, donde parece poco probable que la especie pueda adaptarse a las condiciones climáticas existentes.

La globalización y el cambio climático están propiciando la llegada y establecimiento en Europa de otros aedinos invasores, como *Ochlerotatus japonicus* (en clara expansión por Centroeuropa)⁵⁶, *Ochlerotatus atropalpus* (detectado de manera aislada en Italia, Francia y Holanda)⁵⁵ o *Aedes koreicus* (establecido en Bélgica e Italia)^{57,58}. Si bien el interés epidemiológico de estas especies no parece a priori tan preocupante como en los casos de *Ae. albopictus* o *Ae. aegypti*, su comportamiento y capacidad vectorial deben analizarse de manera prioritaria para poder predecir posibles escenarios de transmisión arboviral. En este sentido, estudios recientes ya han comprobado que *Oc. japonicus* es un vector competente para el virus del dengue, puesto que se han obte-

nido elevados ratios de diseminación de cepas asiáticas del virus en poblaciones de mosquitos aisladas de Centroeuropa⁵⁹.

CONCLUSIONES

La presencia de *Ae. albopictus* en Europa ha pasado de ser una mera anécdota referente a una molesta especie invasora para el ser humano a representar, en la actualidad, una seria amenaza para la salud pública en diversas regiones mediterráneas donde la especie exhibe elevadas densidades poblacionales, tal y como evidencian los recientes episodios acaecidos de transmisión autóctona de chikungunya y dengue. En España la expansión de la especie ha sido constante desde su descubrimiento y las estimaciones en base a parámetros climáticos indican que gran parte de la Península Ibérica no solo será colonizada por *Ae. albopictus* sino que además adquirirá densidades epidemiológicas muy relevantes. En este sentido, la implicación de las administraciones públicas y la sensibilización y colaboración de la ciudadanía, son dos factores claves para el control poblacional de la especie. La tercera vía ineludible para la lucha contra *Ae. albopictus* atañe directamente a los estamentos encargados del control de la especie, ya sean públicos o privados. Las empresas o servicios públicos de control de mosquitos deben ser conscientes de las particularidades del control de *Ae. albopictus* que vienen marcadas por la propia biología de la especie.

Fuera de las cuestiones estrictamente ceñidas a la actividad y comportamiento de *Ae. albopictus*, es básico que las administraciones sanitarias sean conscientes de que un porcentaje muy elevado de la población española está o va a estar expuesta en los próximos años a un potencial vector de virosis de primera magnitud sanitaria como el Dengue o la Fiebre Amarilla. Esto supone que la vigilancia epidemiológica actual debe ampliarse inexorablemente a algunas de estas virosis emergentes que están siendo importadas de manera creciente a nuestro

país. En consecuencia, el infradiagnóstico de estas arbovirosis en España puede propiciar a corto o medio plazo la aparición de episodios aislados de dengue o brotes epidémicos localizados de chikungunya, tal y como ha sucedido recientemente en otros países mediterráneos, como Francia, Croacia o Italia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Reiter P, Sprenger D. The used tire trade: a mechanism for the worldwide dispersal of container breeding mosquitoes. *J Am Mosq Control Assoc.* 1987; 3: 494-501.
2. Madon MB, Mulla MS, Shaw MW, Klugh S, Hazelrigg JE. Introduction of *Aedes albopictus* (Skuse) in southern California and potential for its establishment. *J Vector Ecol.* 2002; 27: 149-154.
3. Adhami JR, Reiter P. Introduction and establishment of *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae) in Albania. *J Am Mosq Control Assoc.* 1998; 14: 340-343.
4. Bueno Mari R, Jiménez Peydró R. La creciente amenaza de las invasiones biológicas de mosquitos sobre la Salud Pública española. *Enf Emerg.* 2009;11:30-35.
5. Hawley WA, Reiter P, Copeland RS, Pumpuni CB, Craig GB. *Aedes albopictus* in North America: probable introduction in used tires from northern Asia. *Science.* 1987. 236: 1114-1116.
6. Briegel H, Timmermann SE. *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae): physiological aspects of development and reproduction. *J Med Entomol.* 2001; 38: 566-571.
7. Cancrini G, Pietrobelli M, Frangipane di Regalbono AF, Tampieri MP, della Torre A. Development of *Dirofilaria* and *Setaria* nematodes in *Aedes albopictus*. *Parassitologia.* 1995; 37: 141-145.
8. Nayar JK, Knight JW. *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae): an experimental and natural host of *Dirofilaria immitis* (Filarioidea: Onchocercidae) in Florida, U.S.A. *J Med Entomol.* 1999; 36: 441-448.
9. Konishi E. *Culex tritaeniorhynchus* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) as natural vectors of *Dirofilaria immitis* (Spirurida: Filariidae) in Miki City, Japan. *J Med Entomol.* 1989; 26: 294-300.
10. Cancrini G, Romi R, Gabrielli S, Toma L, Di Paolo M, Scaramozzino P. First finding of *Dirofilaria repens* in a natural population of *Aedes albopictus*. *Med Vet Entomol.* 2003; 17: 448-451.

11. Paupy C, Delatte H, Bagny L, Corbel V, Fontenille D. *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: From the darkness to the light. *Microbes Infect.* 2009; 11: 1177-1185.
12. Moore CG, Mitchell CJ. *Aedes albopictus* in the United States: ten years presence and public health implications. *Emerg Infect Dis.* 1997; 3: 329-334.
13. Gratz NG. Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. *Med Vet Entomol.* 2004; 18: 215-227.
14. Takashima I, Hashimoto N. Getah virus in several species of mosquitoes. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 1985; 79: 546-550.
15. Seyler T, Rizzo C, Finarelli AC, Po C, Alessio P, Sambri V et al. Autochthonous chikungunya virus transmission may have occurred in Bologna, Italy, during the summer 2007 outbreak. *Euro Surveill.* 2008 13 (Suppl 3). Disponible en: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=8015>
16. Sabatini A, Raineri V, Trovato G, Coluzzi M. *Aedes albopictus* in Italia e possibile diffusione del la especie-nell' area mediterranea. *Parassitologia,* 1990; 32: 301-304.
17. Rezza G, Nicoletti L, Angelini R, Romi R, Finarelli AC, Panning M et al. Infection with chikungunya virus in Italy: an outbreak in a temperate region. *The Lancet.* 2007; 370:1840-1846.
18. Ravi V. Re-emergence of Chikungunya virus in India. *Indian J Med Microbiol.* 2006; 24: 83-84.
19. Yergolkar PN, Tandale BV, Arankalle VA, Sathe PS, Sudeep AB, Gandhe SS et al. Chikungunya outbreaks caused by African genotype, India. *Emerg Infect Dis.* 2006; 12: 1580-1583.
20. AbuBakar S, Sam IC, Wong PF, MatRahim N, Hooi PS, Roslan N. Reemergence of endemic Chikungunya, Malaysia. *Emerg Infect Dis.* 2007; 13: 147-149.
21. Pialoux G, Gatzere BA, Jaureguiberry S, Strobel M et al. Chikungunya, an epidemic arbovirolosis. *Lancet Infect Dis.* 2007; 7: 319-327.
22. Krastinova E, Quatresous I, Tarantola A. Imported cases of chikungunya in metropolitan France: update to June 2006. *Euro Surveill.* 2006; 11 (Suppl 34):3030. Disponible en: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=3030>
23. Martín-Farfán A, Calbo-Torrecillas F, Pérez-de Pedro I. Fiebre importada por el virus de Chikungunya. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2008; 26:343-344.
24. Sánchez-Seco MP, Negredo AI, Puente S, Pinazo MJ, Shuffenecker I, Tenorio A et al. Diagnóstico microbiológico del virus chikungunya importado en España (2006-2007): detección de casos en viajeros. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2009; 27: 457-461.
25. 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 Surveill.* 2010;15(39):pii=19676. Disponible en: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19676>
26. Delaunay P, Mathieu B, Marty P, Fauran P, Schaffner F. Historiquede l' installation d'*Aedes albopictus* dans les Alpes-Maritimes (France) de 2002 à 2005. *Med Trop (Mars).* 2007; 67: 310-311.
27. European Center of Disease Control (ECDC). EWRS Message: ID: 20100924FR0001. 2010. Disponible en: <https://ewrs.ecdc.europa.eu/Pages/Secure/Messages/ViewMessage.aspx?id=20100924FR0001>
28. Schmidt-Chanasit J, Haditsch M, Schöneberg I, Günther S, Stark K, Frank C. Dengue virus infection in a traveller returning from Croatia to Germany. *Euro Surveill.* 2010;15(40):pii=19677. Disponible en: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19677>
29. 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 Surveill.* 2011; 16(9):pii=19805. Disponible en: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19805>
30. Halstead SB, Papaevangelou G. Transmission of dengue 1 and 2 viruses in Greece in 1928. *Am J Trop Med Hyg.* 1980;29: 635-637.
31. Rogers DJ, Packer MJ. Vector-borne diseases, models, and global change. *The Lancet.* 1993; 342: 1282-1284.
32. Schaffner F, Angel G, Geoffroy B, Hervy JO, Rhaeim A. The mosquitoes of Europe / Les moustiques d' Europe [CD-ROM]. Montpellier, France: IRD Éditions and EID Méditerranée; 2001.
33. Bueno Marí R, Jiménez Peydró R. ¿Pueden la malaria y el dengue reaparecer en España? *Gac Sanit.* 2010; 24: 347-353.

34. Cobelens FG, Groen J, Osterhaus AD, Leentvaar-Kuipers A, Wertheim-Van Dillen PM, Kager PA. Incidence and risk factors of probable dengue virus infection among Dutch travellers to Asia. *Trop Med Intern Health*. 2002; 7: 331-338.
35. Farrar J. Clinical features of dengue. En: Halstead SB. *Dengue*. Ed. Imperial College Press ; 2008: 171-191.
36. European Network on Imported Infectious Disease Surveillance (Trop Net Europ). Friend and observers Sentinel Surveillance Report. 2010. Disponible en: http://www.tropnet.net/reports_friends/reports_friends_index.html
37. Aranda C, Eritja R, Roiz D. First record and establishment of the mosquito *Aedes albopictus* in Spain. *Med Vet Entomol*. 2006; 20: 150-152.
38. Giménez N, Barahona M, Casasa A, Domingo A, Gavagnach M, Martí C. Llegada de *Aedes albopictus* a España, un nuevo reto para la salud pública. *Gac Sanit*. 2007; 21: 25-28.
39. Comissió Interinstitucional per a la Prevenció i Control del Mosquit Tigre a Catalunya. *Estratègia per a la prevenció i el control del mosquit tigre a Catalunya*. 2011. 40 pp.
40. Bueno Marí R, Jiménez Peydró R. *Aedes albopictus* (Skuse, 1894): current status and records of an important invasive mosquito species in Spain. *Bol Mal Sal Amb*. 2010; 50: 139-143.
41. Bueno Marí R, Chordá Olmos FA, Bernués Bañeres, A, Jiménez Peydró R. Detección de *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) en Torrevieja (Alicante, España). *Boln Asoc esp Ent*. 2009; 33: 529-532.
42. Delacour-Estrella S, Bravo-Minguet D, Alarcón-Elbal PM, Bengoa M, Casanova A, R. Melero-Alcibar et al. Detección de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae) en Benicàssim. Primera cita para la provincia de Castellón (España). *Bol S.E.A*. 2010; 47: 440.
43. Collantes F, Delgado JA. Primera cita de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) en la Región de Murcia. *An Biol*. 2011; 33: 99-101.
44. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge Direcció General del Medi Natural. (2008). *Caracterització de la població del mosquit tigre asiàtic (Aedes albopictus) a Catalunya 2008*. 68 pp.
45. Toma L, Severini F, Di Luca M, Bella A, Romi R. Seasonal patterns of oviposition and egg hatching rate of *Aedes albopictus* in Rome. *J Am Mosq Control Assoc*. 2003; 19: 19–22.
46. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). 2009: 1-44. Disponible en: http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/0905_TER_Development_of_Aedes_Albo-pictus_Risk_Maps.pdf
47. Muñoz J, Eritja R, Alcaide M, Montalvo T, Soriguer RC, Figuerola J. Host-Feeding Patterns of Native *Culex pipiens* and Invasive *Aedes albopictus* Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Urban Zones from Barcelona, Spain. *J Med Entomol*. 2011; 48: 956-960.
48. Curcó N. Mosquito tigre: repercusiones de su llegada a España. *Piel*. 2007; 22: 238-242.
49. Jiménez Peydró R, García-Mújica P, Bueno Marí, R. Residual efficacy of Spinosad and Diflubenzuron against mosquito larvae in Spain. En: Robinson WH, Carvalho Campos AE, editores. *Proceedings of the Seventh International Conference on Urban Pests*; 2011 Aug 7-11; Ouro Preto, Brasil. p. 387.
50. Reiter P. Yellow fever and dengue: a threat to Europe? *Euro Surveill*. 2010; 15 (10) Disponible en: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19509>
51. Bueno Marí R, Jiménez Peydró R. Re-Emergence of Malaria and Dengue in Europe. En: Rodríguez-Morales AJ, editor. *Current Topics in Tropical Medicine*. InTech; 2012. p. 483-512.
52. Snow K, Ramsdale C. Distribution chart for European mosquitoes. *Eur Mosq Bull*. 1999; 3: 14-31.
53. Margarita Y, Santos Grácio AJ, Lencastre I, Silva AC, Novo T, Sousa C et al. Mosquitos de Portugal: primeiro registo de *Aedes (Stegomyia) aegypti* Linnaeus, 1762 (Diptera, Culicidae) na Ilha da Madeira. *Acta Parasitol Port*. 2006; 13: 59-61
54. Almeida AP, Gonçalves YM, Novo T, Sousa C, Melim M, Grácio AJ. Vector monitoring of *Aedes aegypti* in the Autonomous Region of Madeira, Portugal. *Euro Surveill*. 2007; 12 (46). Disponible en: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=3311>

55. Scholte EJ, Den Hartog W, Dik M, Schoelitz B, Brooks M, Schaffner F et al. Introduction and control of three invasive mosquito species in the Netherlands, July-October 2010. *Euro Surveill.* 2010; 15 (45). Disponible en: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19710>

56. Schaffner F, Kaufmann C, Hegglin D, Mathis A. The invasive mosquito *Aedes japonicus* in Central Europe. *Med Vet Entomol.* 2009;23: 448-451.

57. Capelli G, Drago A, Martini S, Montarsi F, Soppelsa M, Delai N et al. First report in Italy of the exotic mosquito species *Aedes (Finlaya) koreicus*, a potential vector of arboviruses and filariae. *Parasit Vectors.* 2011; 4: 188.

58. Versteirt V, Pecor JE, Fonseca DM, Coosemans M, Van Bortel W. Confirmation of *Aedes koreicus* (Diptera: Culicidae) in Belgium and description of morphological differences between Korean and Belgian specimens validated by molecular identification. *Zootaxa.* 2012; 3191: 21-32.

59. Schaffner F, Vazeille M, Kaufmann C, Failloux AB, Mathis A. Vector competence of *Aedes japonicus* for chikungunya and dengue viruses. *Eur Mosq Bull.* 2011; 29: 141-142.