

COLABORACIÓN ESPECIAL**SITUACIÓN ACTUAL EN ESPAÑA Y ECO-EPIDEMIOLOGÍA
DE LAS ARBOVIROSIS TRANSMITIDAS POR MOSQUITOS
CULÍCIDOS (DIPTERA: CULICIDAE)****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.**RESUMEN**

En el presente manuscrito se analiza la posible emergencia y/o reemergencia en España de algunas de las arbovirosis transmitidas por mosquitos culícidos (Diptera: Culicidae) de mayor incidencia a nivel mundial en los últimos años. Los datos faunísticos, bioecológicos y de distribución de los culícidos en nuestro país permiten discernir entre especies con capacidad de mantener la enzootia de algunas de estas arbovirosis de otras que pueden actuar como vectores puente de la virosis hasta el ser humano. Los resultados revelan la existencia de especies, algunas de ellas muy frecuentes en los humedales de nuestro país y fuertemente antropófilas como *Aedes vexans*, *Culex modestus*, *Culex pipiens* u *Ochlerotatus caspius*, con una elevada capacidad para transmitir flavivirus como el virus West Nile o el virus Usutu. Además, la reciente introducción, establecimiento y expansión del mosquito tigre, *Aedes albopictus*, abre una preocupante vía para la aparición de posibles brotes, probablemente incluso de tipo epidémico, de arbovirosis habitualmente importadas a nuestro país por personas inmigrantes y turistas, como el Dengue o Chikungunya. Por último, también se discute el interés epidemiológico de especies propias de nuestro entorno como *Aedes vittatus* u *Ochlerotatus geniculatus*, debido a su capacidad vectorial constatada para la transmisión de algunas de estas virosis típicamente tropicales.

Palabras clave: Mosquitos. Culicidae. Enfermedades infecciosas. Epidemiología. Arbovirus. Dengue. Virus West Nile. España.

ABSTRACT**Current status and eco-epidemiology
of mosquito-borne arboviruses
(Diptera: Culicidae) in Spain**

In this manuscript we analyze the possible emergence and/or re-emergence in Spain of some of the mosquito-borne arboviruses (Diptera: Culicidae) with highest incidence in recent years. The faunistic, bioecological and distributional data of the culicids in our country allow to differentiate between species with ability to maintain the enzootic cycles of arboviruses from others that can act as bridge vectors to the human population. The results show the existence of several common and anthropophilic species as *Aedes vexans*, *Culex modestus*, *Culex pipiens* or *Ochlerotatus caspius*, with a high capacity to transmit flaviviruses such as West Nile virus or Usutu virus. Moreover the recent introduction, establishment and spread of the Asian Mosquito Tiger, *Aedes albopictus*, propitiates a new situation for the emergence of possible epidemic outbreaks of arboviruses usually imported to our country by immigrants and tourists such as Dengue or Chikungunya. Finally we discuss the epidemiological interest of other native species as *Aedes vittatus* or *Ochlerotatus geniculatus*, due to its capacity to transmit some of these typically tropical arboviruses.

Key words: Mosquitoes. Culicidae. Infectious diseases. Epidemiology. Arboviruses. Dengue. West Nile virus. Spain.

Correspondencia:

Rubén Bueno Marí

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)

Correo electrónico: ruben.bueno@uv.es

INTRODUCCIÓN

Se habla de arbovirus (*arthropod-borne virus*) para referirse a aquellos virus que requieren de la acción hematofágica de un artrópodo para la transmisión entre hospedadores¹. Entre estos artrópodos vectores, los mosquitos culícidos (Diptera: Culicidae) ocupan un lugar preferente debido a su hematofagia obligada, máxima adaptabilidad a múltiples ambientes en diferentes latitudes y altitudes, y una gran variabilidad de hospedadores preferentes de los que alimentarse y en los que diseminar los virus. Pese a la naturaleza mayoritariamente zoonótica que caracteriza a los arbovirus, al menos en un 25% del total catalogado para este grupo se ha podido evidenciar afecciones humanas de diverso grado de gravedad². A las puertas del recién estrenado tercer milenio la emergencia y/o reemergencia de algunas de las enfermedades infecciosas que provocan estos agentes víricos supone una de las mayores preocupaciones para la salud pública mundial³. En este sentido, el estudio de la bioecología y de la dinámica poblacional de los mosquitos vectores se postula de vital importancia para poder predecir escenarios locales de transmisión, y determinar qué especies deben ser objeto de control en base a su posible participación tanto en la enzootia de la enfermedad como en su llegada, e incluso mantenimiento, en el ser humano. El presente manuscrito se centra en esta última cuestión, aportando toda la información disponible en la actualidad acerca de los principales arbovirus detectados en Europa y su potencial epidémico en España en base a los datos conocidos de nuestra culícidofauna.

ECO-EPIDEMIOLOGÍA DE LAS ARBOVIROSIS TRANSMITIDAS POR MOSQUITOS CULÍCIDOS

Los principales arbovirus diseminados por los culícidos pertenecen a las familias Togaviridae, Flaviviridae y Bunyaviridae

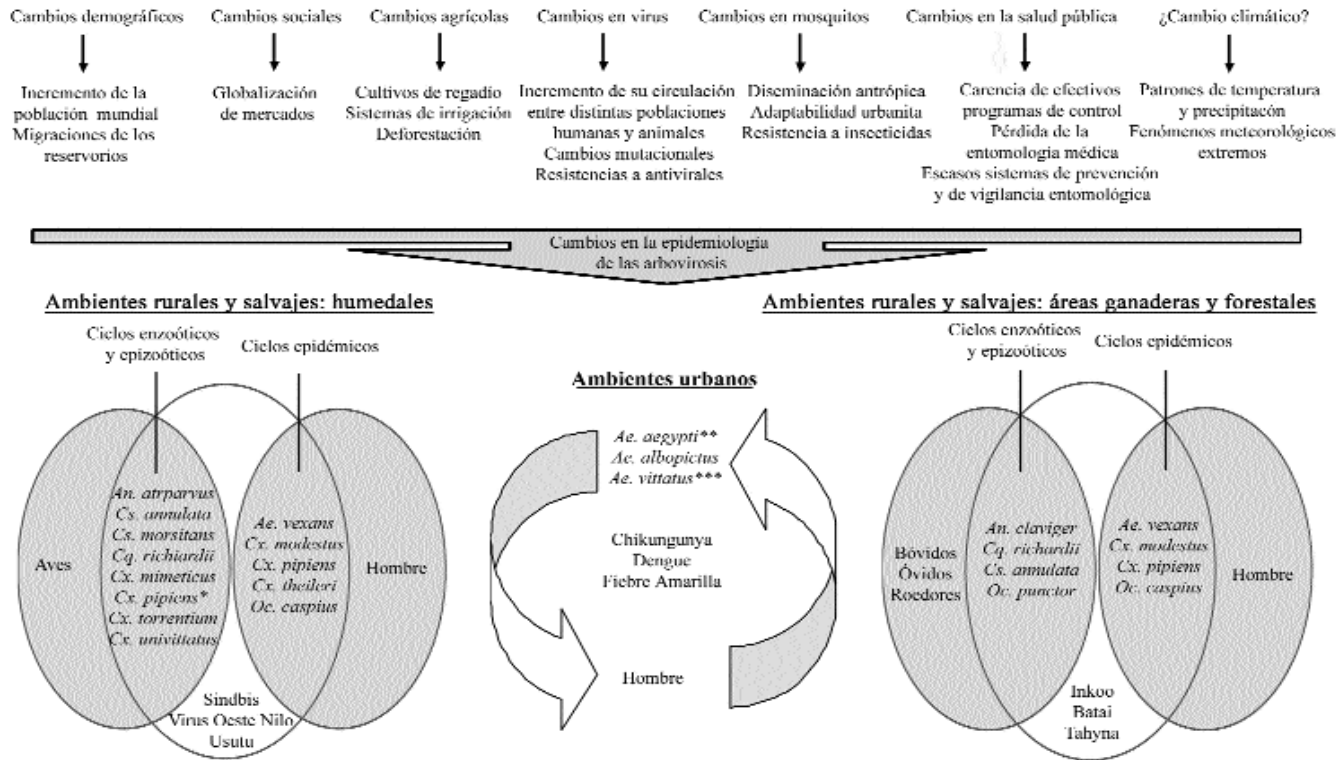
(tabla 1). Existe un elevado número de factores que pueden afectar a la epidemiología de las arbovirosis (figura 1). Teniendo en cuenta la necesaria confluencia espacio-temporal de hospedadores y vectores para el inicio de los ciclos de transmisión arboviral, resulta conveniente fijar los escenarios más probables en los que pueden acontecer estos episodios de transmisión para obtener una mejor comprensión y mayor prevención de los mismos. En este sentido, a continuación se desglosan las arbovirosis transmitidas por mosquitos de mayor riesgo epidemiológico para nuestro país en función de la tipología del ambiente concreto.

AMBIENTES URBANOS: DENGUE, FIEBRE AMARILLA Y CHIKUNGUNYA

El virus del Dengue (DEN) y el de la Fiebre Amarilla (FA), así como el virus de Chikungunya (CHIK), son virus zoonóticos habituales en las grandes masas selváticas tropicales de África, Asia y América, donde los primates allí presentes son sus principales hospedadores o reservorios. Aún así, la asombrosa y rápida adaptación de los principales culícidos vectores a los ambientes urbanos ha posibilitado que se inicien recientemente ciclos de transmisión autóctona en Europa¹⁷. Por tanto, los vectores de mayor relevancia, *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, eran en su origen mosquitos limnodendrófilos estrictos que desarrollaban la fase preimaginal de su ciclo en oquedades de árboles recubiertas de agua (dendrotelmas) en áreas forestales tropicales, manteniendo allí, tal y como ya se ha indicado, la enzootia de estas enfermedades. De nuevo ha sido el ser humano el causante de esta ruptura ecológica que, con la drástica modificación de estos biotopos primigenios y la dispersión de ambas especies de forma sinantrópica por gran parte del planeta, ha posibilitado la aparición de cepas o variedades domésticas/peridomésticas, cambiando sus microhábitats hídricos originales por otros mucho más

Figura 1

Factores que afectan a la emergencia/reemergencia de las arbovirosis y principales especies de culicidos que pueden participar en los ciclos de transmisión en España¹⁴⁻¹⁶



* Algunos autores afirman la existencia de una variedad o subespecie de *Cx. pipiens* claramente ornitófila, denominada *Cx. pipiens pipiens*, en contraposición del antropófilo *Cx. pipiens modestus*. ** Pese a que en el pasado *Ae. aegypti* protagonizó importantes epidemias de fiebre amarilla en España, en la actualidad se considera una especie erradicada del país. *** *Ae. vittatus* es uno de los principales vectores de la fiebre amarilla en el continente africano, y en nuestro territorio exhibe un comportamiento agreste, con lo que su distribución en España es fundamentalmente rural.

Tabla 1

Información relativa a los principales arbovirus de afección humana transmitidos por mosquitos³⁻¹³

Familia / virus	Mosquito vector	Hospedador vertebrado	Ciclos de transmisión ^b	Afección humana ^c	Distribución geográfica	Casos España ^d
Togaviridae						
<i>Chikungunya</i> ^a	<i>Aedes</i>	Humanos, primates	U,S,R	FS	África, Asia, Australia	I
<i>Ross River</i> ^a	<i>Aedes</i>	Humanos, marsupiales	R,S,U	FS	Australia, Pacífico sur	–
<i>Mayaro</i> ^a	<i>Aedes</i>	Aves	R	FS	Sur América	–
<i>O'nyong-nyong</i> ^a	<i>Anopheles</i>	Desconocido	R,S,U	FS	África	–
<i>Sindbis</i>	<i>Aedes, Culex, Culiseta</i>	Aves	R	FS	África, Asia, Australia, Europa	I
<i>Encefalitis equina del Este</i>	<i>Aedes, Coquillettidia, Culex, Culiseta</i>	Aves	R	FS,ME	América	–
<i>Encefalitis equina del Oeste</i>	<i>Aedes, Culex</i>	Aves	R	FS,ME	América	–
<i>Encefalitis equina de Venezuela</i> ^a	<i>Aedes, Anopheles, Culex</i>	Roedores	R	FS,ME	América	–
Flaviviridae						
<i>Dengue 1-4</i> ^a	<i>Aedes</i>	Humanos, primates	U,S,R	FS,FH	Mundial (trópicos)	I
<i>Fiebre Amarilla</i> ^a	<i>Aedes</i>	Humanos, primates	R,S,U	FS,FH	África, Sur América	I
<i>Encefalitis japonesa</i>	<i>Culex</i>	Aves, cerdos	R,	S FS,ME	Asia, Pacífico	–
<i>Encefalitis del Valle de Murray</i>	<i>Culex</i>	Aves	R	FS,ME	Australia	–
<i>Encefalitis de San Luís</i>	<i>Culex</i>	Aves	R,S,U	FS,ME	América	–
<i>Usutu</i>	<i>Aedes, Culex, Culiseta</i>	Aves	R	FS	África, Europa	–
<i>Virus West Nile</i> ^a	<i>Aedes, Anopheles, Coquillettidia, Culex, Ochlerotatus</i>	Aves	R,S,U	FS,ME	África, Asia, Europa, Norte América	A
Bunyaviridae						
<i>Inkoo</i>	<i>Ochlerotatus</i>	Bóvidos, roedores	R	FS,ME	Norte de Europa	–

Tabla 1 (Cont.)

Información relativa a los principales arbovirus de afección humana transmitidos por mosquitos³⁻¹³

Familia / virus	Mosquito vector	Hospedador vertebrado	Ciclos de transmisión ^b	Afección humana ^c	Distribución geográfica	Casos España ^d
<i>Batai</i>	<i>Aedes</i> , <i>Anopheles</i> , <i>Coquillettidia</i> , <i>Ochlerotatus</i>	Bóvidos, óvidos	R	FS	África, Asia, Europa	–
<i>Tahyna</i>	<i>Aedes</i> , <i>Anopheles</i> , <i>Coquillettidia</i> , <i>Culex</i> <i>Ochlerotatus</i>	Roedores, lacértidos	R	FS,ME	África, Asia, Europa	I
<i>Fiebre del Valle del Rift^a</i>	<i>Aedes</i> , <i>Anopheles</i> , <i>Culex</i>	Bóvidos, óvidos	R	FS,FH,ME	África	–
<i>Encefalitis de La Crosse</i>	<i>Aedes</i>	Roedores	R,S	FS,ME	Norte América	–
<i>Encefalitis de California</i>	<i>Aedes</i> , <i>Culex</i>	Roedores	R	FS,ME	Asia, Europa, Norte América	–

^aArbovirus que provocan una viremia significativa en humanos. ^bEcología de los ciclos de transmisión en orden de frecuencia: U (urbana), S (suburbana) y R (rural). ^cSintomatología en humanos: FS (fiebre sistémica), FH (fiebre hemorrágica) y ME (Meningoencefalitis). ^dAislamiento o seroprevalencia humana en España: I (casos importados) y A (casos autóctonos).

frecuentes en cualquier ciudad, tales como retenciones de agua en pequeños recipientes, cubos, neumáticos en desuso, macetas, bidones, etc.¹⁸.

El DEN es la arbovirosis tropical más frecuentemente diagnosticada entre las personas inmigrantes que llegan a nuestro país¹⁹, suponiendo además alrededor de un 10% del total de enfermedades importadas en Europa declaradas a la Red de Vigilancia Europea de Enfermedades Importadas o *TropNetEuro*²⁰. En la actualidad es considerada la arbovirosis más importante en humanos, detectándose anualmente la introducción tanto del virus como de los mosquitos vectores en áreas tradicionalmente libres de la enfermedad²¹⁻²². En los ciclos de transmisión urbanos, con el hombre como hospedador definitivo habitual, pueden ocasionarse epidemias explosivas de hasta el 70-80% de la población humana²³. El tiempo de incubación, desde la inoculación del virus tras la picadura del

mosquito hasta la manifestación de síntomas, puede oscilar entre los 2 ó 3 días, hasta un máximo de 21 días, lo cual, tras un hipotético brote de la enfermedad en una región concreta, levantaría las sospechas de su origen en personas recién llegadas a dicha zona¹⁹. A esta situación, habría que añadirle el hecho de que la mayor parte de las infecciones por DEN importadas permanecen no diagnosticadas, con un ratio entre viajeros sintomáticos y asintomáticos estimado en 1/3,3²⁴.

En apenas siete días tras ingerir el virus, *Ae. aegypti* y/o *Ae. albopictus* son aptos para diseminarlo entre la población humana²⁵. Además estas especies son infectantes durante toda su vida, pudiendo adquirir dicha infección durante el periodo de viremia (previo a la manifestación de síntomas febriles del enfermo y por tanto lejos de toda sospecha) y también son capaces de transmitir este virus a su progenie. Sin duda esta

última cuestión es sumamente interesante, ya que la transmisión transovárica o vertical del virus modifica la dimensión epidemiológica de la enfermedad²⁶, puesto que tras la eclosión de los aproximadamente 350 huevos que suele depositar cada hembra¹⁵, pueden desarrollarse futuros individuos ya infectados a expensas del contacto con humanos.

La FA es otra arbovirosis que comparte numerosas similitudes con el DEN. Además de presentar los mismos vectores, reservorios y ciclos similares (con descripción bien determinada de casos intermedios entre selváticos y urbanos, únicamente en las sabanas africanas húmedas), la clínica también es parecida, aunque frecuentemente con mayor gravedad en el caso de la FA, pudiendo alcanzar un 60% de mortalidad durante la primera semana de infección⁵. Esto es debido a que un 5-20% de los casos presentan una forma bifásica de la enfermedad, en la que 24 horas después de la remisión de los síntomas típicos de la patología, la fiebre resurge con intensidad y aparece un insuficiencia multiorgánica que provoca estos elevados porcentajes de mortalidad. En el control de la FA es inviable la erradicación del ciclo selvático, siendo necesario intervenir en dos frentes: tratar de evitar la llegada del virus a la ciudad y, en el peor de los casos, reducir el ciclo urbano de la enfermedad. Para ello las principales medidas son el control de los mosquitos peridomésticos y la realización de campañas masivas de vacunación, tanto en la población rural de zonas endémicas como en aquellos trabajadores que deban entrar en la selva de forma más o menos habitual²⁷.

En términos medios, la letalidad por DEN se sitúa en torno al 5% y la de la FA se extiende hasta el 20%²⁸⁻²⁹. El tiempo de incubación en el ser humano y el tiempo necesario para obtener hembras de mosquitos infectantes también son similares en ambas arbovirosis. Sin embargo, de manera distintiva con respecto al DEN, la FA sí está

tipificada como una Enfermedad de Declaración Obligatoria (EDO) universal clase I, mientras que, de manera casi paradójica, en la primera arbovirosis únicamente existe notificación obligatoria de las epidemias, no de los casos individuales⁵. Pese a que los datos proporcionados por el Centro Nacional de Epidemiología de nuestro país sitúan a la FA como una enfermedad importada bastante infrecuente en los últimos años³⁰, cabe recordar que, igual que sucede con el DEN, a partir de casos muy aislados pueden desarrollarse epidemias explosivas si confluyen con la presencia del ectoparásito vector y con densidades poblacionales humanas elevadas. Los últimos datos referentes a la epidemiología histórica de la enfermedad indican que el último brote de FA en España ocurrió en Madrid en el año 1878³¹.

El virus de CHIK comparte con los virus precedentes los vectores principales, la transmisión vertical y un corto periodo de incubación en el ser humano, pero presenta una letalidad mucho más baja. La sintomatología transcurre habitualmente con un periodo inicial de fiebre elevada seguida de eritema y dolores articulares que pueden provocar la incapacidad para trabajar durante días e incluso semanas o meses³². No está tipificada como una EDO y hasta la fecha sólo se ha descrito un reducido número de casos en España, todos ellos importados¹⁰.

Es interesante señalar la trayectoria divergente en España de los dos principales vectores urbanitas, *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*, de las tres arbovirosis previamente analizadas. *Ae. aegypti* fue una especie relativamente común en nuestro país hasta la primera mitad del siglo XX³¹⁻³³. Su infructuosa búsqueda en todo el territorio español desde su última cita peninsular en el año 1956³⁴ nos permite suponer su erradicación, siendo probable que su ubicuidad fuera debida a continuas introducciones portuarias fundamentalmente desde el norte de África³⁵. Tanto es así, que se le considera el principal responsable de numerosos brotes epidémico de

FA registrados en el siglo XIX, que llevaron a la muerte a miles de personas en importantes ciudades portuarias españolas como Alicante, Barcelona, Cartagena o Cádiz³⁶⁻³⁷. Es más que previsible que *Ae. aegypti* encuentre importantes barreras climáticas para su establecimiento definitivo en nuestro país. No obstante, un tema de incesante actualidad, el cambio climático, puede propiciar escenarios favorables para el asentamiento de esta especie tropical en nuestro territorio. El otro factor necesario, la llegada de la especie, está prácticamente asegurada debido al fenómeno de la globalización, tal y cómo ya se ha evidenciado en múltiples países de nuestro entorno europeo³⁸. En consecuencia, la diseminación de *Ae. aegypti* puede acabar permitiendo un incremento de los procesos de selección y/o adaptación de diversas cepas de la especie a ciertas regiones del sur de Europa, donde el establecimiento definitivo es ya un hecho desde hace unos años³⁹. En contraposición a esta desaparición de *Ae. aegypti*, el otro principal vector, *Ae. albopictus*, comúnmente conocido como «mosquito tigre», está expandiéndose extraordinariamente en los últimos años en todos los continentes. Este cosmopolitismo de *Ae. albopictus* también va íntimamente ligado a la acción comercial y turística humana, más aún teniendo en cuenta el bajo rango de vuelo del imago⁴⁰, habiéndose determinado dispersiones mediante la presencia de huevos en neumáticos usados y productos de jardinería asociados al bambú⁴¹⁻⁴², así como el transporte accidental de adultos en el interior de vehículos⁴³. Desde su detección en España en el año 2004, concretamente en la localidad barcelonesa de Sant Cugat del Vallès⁴⁴, la ampliación de su distribución en provincias mediterráneas de nuestro país también ha sido constante⁴⁵. La reciente captura de *Ae. albopictus* en el municipio de Torrevieja⁴⁶, supone la confirmación del establecimiento de la especie en el sur de Alicante. Este hecho, lejos constituir simplemente una cita más en nuestro país, implica además el asentamiento en el área europea donde las estimaciones prevén que la especie puede pre-

sentar un mayor periodo de actividad intranual. La actividad, entendida como el número de semanas transcurridas entre la eclosión larvaria 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 media) y la aparición de la temperatura media crítica (igual o inferior a 9,5°C) en otoño que provoca la muerte de las poblaciones adultas, se estima en 46 semanas al año para las zonas costeras del sureste peninsular⁴⁷⁻⁴⁸. Llegados a este punto, es conveniente indicar que 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 acción hematofágica, situación ésta última cada vez más frecuente entre los pacientes que se dirigen a las consultas de Atención Primaria en numerosos Centros de Salud catalanes⁴⁹.

Pese a que debemos extremar la vigilancia en todo lo concerniente al posible comportamiento de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en nuestro país, cabe señalar que en España existen también especies ya propias de nuestro entorno, como *Aedes vittatus*, con capacidad constatada para transmitir el DEN y CHIK⁵⁰⁻⁵¹, además de ser un importante vector de la FA en África tropical⁵²⁻⁵³. Afortunadamente *Ae. vittatus* es una especie que no presenta inclinaciones urbanitas, más bien todo lo contrario, exhibe un comportamiento agreste³³, el cual, como ya se ha nombrado, no imposibilita su papel vectorial activo en el continente africano dado el mayoritario ruralismo de la población humana allí existente. Sin embargo, la rústica distribución de *Ae. vittatus* sí es un importante hándicap para poder protagonizar hipotéticos episodios de transmisión de la FA en España, en donde la inmensa mayoría de la población humana vive agregada en ciudades. En consecuencia, el contacto con uno de los posibles reservorios, el ser humano, es bastante infrecuente, mientras que la inexistencia de primates, el otro posible reservorio, en las

zonas salvajes de nuestro entorno acaba por hacer prácticamente inviable la transmisión de la arbovirosis por parte de *Ae. vittatus*. Asimismo también es conveniente significar que otro mosquito limnodendrúfilo relativamente habitual en nuestro país, *Ochlerotatus geniculatus*, puede transmitir en condiciones experimentales la FA⁵⁴, hecho de destacada importancia epidemiológica por ser la única especie exclusivamente paleártica con capacidad de transmitir virus tan patógenos. Consecuentemente, pese a su tendencia a anidar en grandes masas boscosas, su presencia y abundancia en jardines urbanos que alberguen cuantiosos ejemplares arbóreos adaptables al desarrollo preimaginal de *Oc. geniculatus* se postula de un gran interés epidemiológico.

En conclusión, y en clara sintonía con otros autores⁵⁵, podemos afirmar que el DEN, la FA y el CHIK son actualmente las tres arbovirosis con mayor impacto en la población humana dada la escasez de arbovirosis en las que el ser humano es un huésped amplificador eficaz, es decir, capaz de infectar a vectores en su entorno y generar brotes urbanos. En este sentido, exceptuando la presencia de especies en las que, dada su exigüidad y ruralismo, como *Ae. vittatus* y *Oc. geniculatus*, su potencial vectorial es prácticamente nulo, las probabilidades de transmisión de DEN, FA y/o CHIK son casi despreciables en España a expensas, evidentemente, de observaciones posteriores acerca del comportamiento de *Ae. albopictus* en los próximos años en nuestro territorio.

AMBIENTES RURALES O SALVAJES (HUMEDALES): WEST NILE, SINDBIS Y USUTU

Los virus West Nile (VWN) y Usutu (USU), así como el virus Sindbis (SIN), afectan fundamentalmente y de manera más severa a las aves, mientras que de forma esporádica pueden llegar al hombre, donde los casos exhiben un elevado porcentaje de

falta de sintomatología que suele enmascarar su prevalencia real en la población humana. Aceptando esta coyuntura, los humedales se posicionan como los ambientes ideales para el mantenimiento enzoótico de estas arbovirosis, ya que los niveles hídricos de estas zonas permiten la conjunción de poblaciones elevadas de culícidos con la presencia de numerosas especies avícolas acuáticas.

El VWN tiene en las aves a sus huéspedes amplificadores primarios, mientras que humanos y equinos son los hospedadores accidentales mejor conocidos. En las aves, el virus se multiplica trascurridos entre 1 y 4 días tras la picadura del mosquito, persistiendo la viremia en su organismo entre 20 y 200 días y pudiendo acabar ocasionando la muerte. Sin embargo, los mamíferos no presentan elevada viremia de forma habitual, de manera que no son óptimos hospedadores para permitir la recirculación del virus a partir de ellos. De hecho el virus sólo se mantiene en la sangre de mamíferos entre 3 y 6 días, reduciendo por tanto las posibilidades de que una hembra de mosquito obtenga sangre infectada. Tanto en los humanos como en los equinos el VWN suele ocasionar leves accesos febriles que, sin embargo, pueden evolucionar a presentaciones clínicas graves como encefalitis o encefalomiélitis y, en último término, incluso la muerte. No obstante, en el 80% de los casos produce una infección asintomática⁵⁶. Existen documentados brotes epidémicos en diversos países mediterráneos²¹, algunos de ellos muy virulentos, y la seroprevalencia en la población humana también ha sido revelada en numerosas regiones colindantes a importantes humedales de España^{7-9,12}, aunque no el aislamiento vírico.

Teniendo en cuenta la última revisión de la culícidoфаuna española³⁵, así como la información disponible al respecto del potencial vectorial del VWN por parte de las diferentes especies de mosquitos, podemos extraer las siguientes conclusiones. Partiendo únicamente de aquellas especies halladas

como portadoras del VWN en poblaciones naturales¹⁵, señalamos a *Aedes vexans*, *Anopheles atroparvus*, *Coquillettidia richiardii*, *Culiseta annulata*, *Culex mimeticus*, *Culex modestus*, *Culex theileri*, *Culex pipiens*, *Culex univittatus* y *Ochlerotatus caspius* como los potenciales vectores de la enfermedad en España. Profundizando más en esta cuestión, podemos adjudicar el mantenimiento de la enzootia a especies comunes en nuestros humedales como son *An. atroparvus*, principal vector del paludismo en Europa⁵⁷, *Cs. annulata*, *Cx. mimeticus* o *Cx. pipiens pipiens*. Además de sostener la enfermedad en las aves, *Ae. vexans*, *Cx. modestus*, *Cx. pipiens molestus*, *Cx. theileri* y *Oc. caspius*, debido a su elevada antropofilia, son los principales vectores puente de la virosis entre las aves y el ser humano.

Es sumamente importante no ceñirse exclusivamente a la población humana circundante a los humedales para identificar los grupos de riesgo. Al respecto, conviene indicar que algunas de estas especies pueden desplazarse decenas de kilómetros¹⁵ desde sus criaderos larvarios en busca de sus hospedadores preferentes en los que llevar a cabo la acción hematofágica. Además, pese a que la afección por VWN es más habitual en las aves acuáticas, algunas de ellas muy comunes en nuestros humedales, como la focha común (*Fulica atra*) o la polla de agua (*Gallinula chloropus*), lo cierto es que también se ha detectado la presencia del VWN en especies avícolas sinantrópicas que suelen desarrollar elevada viremia y son cada vez más frecuentes en nuestras ciudades, como el gorrión común (*Passer domesticus*) o la paloma común (*Columba livia*)⁵⁸⁻⁶⁰. Sea como fuere, el hecho es que la transmisión urbana de la virosis en Europa ya ha sido constatada, teniendo en *Cx. pipiens*, también conocido como «mosquito común», al principal agente transmisor⁶¹. Además, al hablar de mosquitos urbanitas hemos de volver a referirnos a *Ae. albopictus*, ya que la expansión de esta especie en ambientes urbanos abre una nueva y preocupante vía de infec-

ción, dado su mayor grado de agresividad con el hombre y su capacidad para transmitir el VWN, demostrada tanto en condiciones experimentales¹⁵, como más recientemente en poblaciones naturales de Estados Unidos⁶², donde el vector está establecido desde el año 1985 y *Cx. pipiens* es quien ha vehiculado la arbovirosis hasta numerosas ciudades. Por último, también se sabe que las aves migratorias tienen un papel fundamental en la diseminación del virus a lugares distantes, pudiendo así llegar cepas exóticas de importante poder patógeno para la fauna y/o la población humana autóctona. Al respecto, el hecho de que nuestros humedales sean destacados ecosistemas receptores de aves migratorias procedentes del continente africano y norte de Europa, intensifica más si cabe la necesidad de establecer una exhaustiva vigilancia.

Respecto al virus SIN, la clínica en humanos es también muy leve y poco patognomónica, provocando en los casos más complicados síndromes febriles y artríticos⁶³, no habiéndose registrado hasta el momento ningún caso letal en humanos. Los únicos países europeos donde se han producido brotes epidémicos y aislamientos del virus en humanos se sitúan mayoritariamente en el norte del continente, Rusia, Finlandia, Suecia o Noruega son algunos ejemplos, mientras que en España únicamente se ha evidenciado la presencia a nivel serológico^{4,8}. El hecho de que la enfermedad sólo se manifieste en la estrecha franja comprendida entre los 60 y 64°N de latitud en nuestro continente, puede relacionarse con el aumento de aves migratorias amplificadoras del virus que visitan esta zona en los meses veraniegos, época en la que, por otra parte, es cuando proliferan los mosquitos en estas regiones; si bien también se ha postulado una posible limitación climática para el virus⁸.

Con esta carta de presentación, no parece ser una virosis de elevado riesgo de transmisión en la actualidad en España. Aún así, existen porcentajes de seroprevalencia nada

despreciables para aves paseriformes, galliformes y anseriformes⁶⁴, muchas de las cuales son frecuentes en diferentes ecosistemas de nuestro país. En el caso de coincidir todos los factores necesarios para iniciar un ciclo de transmisión en el área de estudio, de nuevo *Cx. pipiens* sería la especie que más probablemente lo protagonizaría. No obstante, otras especies frecuentes en nuestros humedales y con un marcado carácter antropófilo, como *Cx. modestus* y *Cx. theileri*, también destacan por ser eficientes vectores.

En cuanto al virus USU, la información al respecto es escasa y relativamente reciente. La explicación puede radicar en el hecho de que hasta el año 2001 no se había citado la presencia del virus fuera de África tropical y subtropical, ni tampoco se había asociado a ningún caso letal, animal o humano, disponiéndose hasta entonces de un sólo caso humano con síndromes febriles y sarpullidos⁶⁵. Sin embargo, ese mismo año se produjo una considerable mortalidad de numerosos ejemplares residentes de mirlo común (*Turdus merula*) en Austria⁶⁶. Desde entonces, se ha detectado en otras paseriformes presentes en áreas cercanas al brote inicial, extendiéndose también en los últimos años los aislamientos al vecino país de Hungría. El origen común de los brotes austriacos y húngaros parece confirmarse por el hallazgo de secuencias genómicas homólogas entre ellas al 99,9%⁶⁷. Recientemente también se ha conseguido detectar, por reacción en cadena de la polimerasa, el virus Usutu en poblaciones de *Cx. pipiens* recolectadas en diversos humedales litorales catalanes⁶⁸, presentando mayor porcentaje de homología con cepas africanas (97,97%) que con cepas austríacas (94,94%). Este hecho apoyaría la llegada del virus Usutu a España a través de aves migratorias africanas, hipótesis ya defendida para otras regiones de Europa⁶⁵ y apoyada por la avirulencia del virus en África y en España, en comparación con la de los países centroeuropeos previamente citados. No obstante, la ausencia de patología en personas sugiere que el riesgo para el ser huma-

no es muy bajo⁴. Además de *Cx. pipiens*, *Cs. annulata* y *Ae. vexans* son las otras dos especies que más probablemente pueden participar en la enzootia y paso al ser humano del virus, respectivamente. Sin embargo, el peso epidemiológico de estas dos últimas especies sería menor en comparación con *Cx. pipiens*, debido a cuestiones relacionadas con la desigual abundancia y distribución de las tres especies en España.

AMBIENTES RURALES O SALVAJES (ÁREAS GANADERAS Y FORESTALES): TAHYNA, INKOO Y BATAI

Los virus Tahyna (TAH), Inkoo (INK) y Batai (BAT) son también enzoóticos pero, a diferencia del grupo anterior, sus hospedadores habituales son diversos mamíferos entre los que se encuentran, fundamentalmente, diferentes especies de bóvidos, óvidos, roedores y lacértidos. En general se trata de virus poco patógenos, tanto para los hospedadores amplificadores como para el ser humano.

El virus TAH suele cursar asintóticamente en el ser humano, no obstante cuando los síntomas se manifiestan la clínica se caracteriza por fiebre, cefalea, faringitis, mialgia, náuseas y alteraciones gastrointestinales⁶⁹. Pese a que se ha detectado elevada seroprevalencia en diversas regiones rurales centroeuropeas, revelándose incluso presencia de anticuerpos en el 60-80% de la población humana allí residente, lo cierto es que no existe ningún caso letal achacado al virus TAH⁴. La liebre común (*Lepus europaeus*) y el conejo común (*Oryctolagus cuniculus*), ambas especies nativas de Europa y ampliamente distribuidas en nuestro país, son los principales hospedadores amplificadores de la enfermedad en el viejo continente⁷⁰. El ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) y el topillo rojo (*Clethrionomys glareolus*) son otros mamíferos frecuentes en la Península Ibérica en los que se ha

detectado presencia de anticuerpos frente al virus TAH⁷¹.

En base a los estudios de aislamiento vírico en mosquitos, podemos señalar que *An. claviger* y *Cs. annulata*, especies poco frecuentes en España, podrían participar en los ciclos enzoóticos en nuestro país, mientras que *Ae. vexans*, *Cx. modestus*, *Cx. pipiens* y *Oc. caspius*, además de coadyuvar en el mantenimiento zoonótico, serían las especies que más probablemente podrían vehicular el virus hasta el ser humano. Incluso *Cs. annulata* podría jugar un papel importante en el mantenimiento interanual de la arbovirosis debido a mecanismos de transmisión vertical o transovárica⁶⁹. La presencia de los hospedadores amplificadores fundamentalmente en áreas agrestes o rurales, tales como ambientes agrícolas o forestales, limita la distribución de la enfermedad a estas áreas poco antropizadas. Allí los lacértidos y roedores salvajes tienen pocas posibilidades de ser picados por las especies vectoras previamente expuestas, dada la infrecuencia de las mismas; exceptuando la consabida omnipresencia de *Cx. pipiens* y la relativa abundancia de *Oc. caspius* en España. En este sentido, la baja abundancia de *Ae. vexans*, especie más frecuente en regiones centro y norteyuropeas donde el virus TAH ha circulado de forma muy activa y protagonista del 58% de los aislamientos del virus en mosquitos, es un factor crucial para explicar el bajo riesgo de transmisión existente en nuestro país, tal y como se ha expuesto también para otras regiones europeas⁴. Pese a ello, la existencia de seroprevalencia en España¹² y la capacidad del virus TAH para producir también viremia en aves, anfibios y reptiles⁷²⁻⁷³ obligan a mantener cierta vigilancia al respecto y a plantearse la importancia epidemiológica de posibles rutas alternativas de infección.

El virus INK se circunscribe exclusivamente a áreas del norte de Europa, donde en países como Suecia o Finlandia se ha llegado a constatar presencia de anticuerpos en el 84% y 69% respectivamente, de la población

humana residente en diversas regiones rurales de estos países nórdicos⁴. Pese a que suele predominar el asintomatismo, en ocasiones se ha asociado la clínica de la enfermedad a daños neurológicos de diversa gravedad⁷⁴. Existen diversos estudios que evidencian seroprevalencias altamente variables en función de la latitud de la zona investigada, observándose así porcentajes de 88% y 35% en las mismas especies de bóvidos domésticos presentes en el norte y sur de Finlandia respectivamente⁷⁵. También hay datos de elevada presencia de anticuerpos en cérvidos propios de estas latitudes como renos (*Rangifer tarandus*) y alces (*Alces alces*).

Los principales vectores de la arbovirosis son aedinos que suelen ser especies dominantes en la región escandinava, pero que conforme avanzamos hacia áreas más meridionales su frecuencia decrece considerablemente. Nos referimos a las especies *Ochlerotatus communis*, *Ochlerotatus punctor* y *Ochlerotatus sticticus*, de las cuales únicamente las dos últimas han sido citadas en España, aunque siempre de forma esporádica y en provincias del interior como Cuenca, Madrid, Salamanca o Valladolid⁷⁶, de clima caracterizado por una clara influencia continental. En consecuencia, los ciclos de transmisión activa de esta virosis son, hasta el momento, altamente improbables en nuestro país, debido a los factores que parecen limitar la circulación del virus a elevadas latitudes.

Respecto al virus BAT, la información disponible es bastante limitada. El hombre se ve raramente implicado en los ciclos de transmisión, ya que se han detectado porcentajes de seroprevalencia muy distintos entre animales domésticos, fundamentalmente bóvidos y óvidos, y la población humana circundante⁷⁷, probablemente por la ausencia de especies de culícidos antropofílicas. Cuando los síntomas clínicos se manifiestan en las personas, suele aparecer fiebre, bronconeumonía y gastritis⁷⁸.

No existe documentación relativa a la presencia de anticuerpos entre la población humana española, muy probablemente por falta de estudios al respecto, ya que en Portugal esta seroprevalencia sí se ha evidenciado⁴. En cuanto a los vectores, en nuestro país los ciclos enzoóticos y el paso del virus al ser humano, implicarían a *An. claviger* y *Ae. vexans* respectivamente, si bien ambas situaciones parecen poco probables dada la escasa abundancia de las dos especies.

CONCLUSIONES

Es necesario adquirir una perspectiva global y lo más integradora posible para tratar de entender la dinámica de las arbovirosis emergentes en nuestro país y así poder implantar tanto las estrategias de vigilancia necesarias como las acciones de control más rápidas y adecuadas en cada caso. Además, el creciente diagnóstico de estas enfermedades, no sólo entre la población inmigrante o turista^{11,79}, sino también en ocasiones en la población autóctona⁸⁰, debe propiciar que los profesionales de la salud desarrollen un mayor conocimiento de la geografía médica y de las condiciones propias de las patologías de origen vectorial^{26,81}.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado, en parte, por el proyecto CGL 2009-11364 (BOS) otorgado por el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España.

BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization (WHO). Arthropod-borne and Rodent-borne Viral Diseases. World Health Organ Tech Rep Ser. 1985; 719: 1-116.
2. Karabatsos, N, editor. International Catalogue of Arboviruses, including certain other viruses of vertebrates. San Antonio, Texas: American Society of Tropical Medicine and Hygiene; 1985.
3. Gubler, DJ. Human Arbovirus Infections Worldwide. Ann N Y Acad Sci. 2006; 951: 13-24.
4. Medlock JM, Snow KR, Leach S. Possible ecology and epidemiology of medically important mosquito-borne arboviruses in Great Britain. Epidemiol Infect. 2007; 135: 466-482.
5. Ministerio de Sanidad y Consumo. Guía de enfermedades infecciosas importadas. 2008: 1-211. Disponible en: <http://www.msc.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/promocion/migracion/docs/GuiaEnfInflmp.pdf/>
6. Gonzalez MT, Filipe AR. Antibodies to arboviruses in northwestern Spain. Am J Trop Med Hyg. 1977; 26:792-797.
7. Bernabeu Wittel M, Ruiz Pérez M, del Toro MD, Aznar J, Muniain A, de Ory F et al. West Nile virus past infections in the general population of Southern Spain. Enferm Infecc Microbiol Clin. 2007; 25: 561-565.
8. Lozano A, Filipe AR. Anticuerpos frente a virus West Nile y otros virus transmitidos por artrópodos en la población del Delta del Ebro. Rev Esp Salud Publica. 1998; 72: 245-250.
9. Bofill D, Domingo C, Cardeñosa N, Zaragoza J, de Ory F, Minguell S et al. Human West Nile virus infection, Catalonia, Spain. Emerg Infect Dis. 2006; 12: 1163-1164.
10. 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.
11. Muñoz J, Puente S, López-Vélez R, Domingo C, Ruiz J, Ramírez G et al. Estudio clinicoepidemiológico del dengue importado en España. Med Clin (Barc). 2008; 131: 18-21.
12. Sanchís-Bayarri V. Contribución al estudio de la serología de las infecciones por Arbovirus. Hospital General. 1974; 14: 417-424.
13. Powers AM, Brault AC, Tesh RB, Weaver SC. Re-emergence of chikungunya and o'nyong-nyong viruses: evidence for distinct geographical lineages and distant evolutionary relationships. J Gen Virol. 2000; 81: 471-479.
14. Medlock JM, Snow KR, Leach S. Potential transmission of West Nile virus in the British Isles: an ecological review of candidate mosquito bridge vectors. Med Vet Entomol. 2005; 19: 2-21.
15. Schaffner F, Angel G, Geoffroy B, Hervy JO, Rhaeim, A. The mosquitoes of Europe / Les moustiques

- ques d' Europe [programa de ordenador]. Montpellier: IRD Éditions and EID Méditerranée; 2001.
16. Bueno Marí R, Moreno Marí J, Oltra Moscardó MT, Jiménez Peydró R. Artrópodos de interés vectorial en la Salud Pública española. *Rev Esp Salud Publica* 2009; 83: 199-212.
 17. 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 Surveillance* 2008 13 (Suppl 3). Disponible en: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=8015>
 18. Bueno Marí R, Jiménez Peydró R. La creciente amenaza de las invasiones biológicas de mosquitos sobre la salud pública española. *Enfermedades Emergentes* 2009; 11: 30-35.
 19. Ministerio de Sanidad y Política Social. Estudio de Inmigración y Salud Pública: Enfermedades Infecciosas Importadas. 2007: 1-144. Disponible en: <http://www.msc.es/profesionales/saludPublica//prevPromocion/promocion/migracion/docs/estudioInmigracion.pdf>
 20. Ministerio de Sanidad y Política Social. Enfermedades infecciosas importadas por turistas internacionales a los trópicos. 2008: 1- 264. Disponible en: <http://www.msc.es/profesionales/saludPublica//prevPromocion/promocion/migracion/docs/enfInflImpViajerosTropicos.pdf>
 21. Gubler DJ. Epidemic dengue/dengue hemorrhagic fever as a public health, social and economic problem in the 21st century. *Trends Microbiol.* 2002; 10: 100-103.
 22. Gubler DJ. Resurgent vector-borne diseases as a global health problem. *Emerg Infect Dis.* 1998; 4: 442-450.
 23. Lopez Vélez R, Molina Moreno R. Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores. *Rev Esp Salud Publica.* 2005; 79: 177-190.
 24. 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 Int Health.* 2002; 7: 331-338.
 25. Wichmann O, Gascon J, Schunk M, Puente S, Sii-kamaki H, Gjørup I et al. Severe dengue virus infection in travelers: risk factors and laboratory indicators. *J Infect Dis.* 2007; 195: 1089-1096.
 26. Bueno Marí R, Jiménez Peydró, R. ¿Pueden la malaria y el dengue reaparecer en España? *Gac Sanit.* 2010 (en prensa).
 27. World Health Organization (WHO). Yellow fever, Fact sheet nº 100. 2001. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs100/en/print.html>
 28. World Health Organization (WHO). Dengue haemorrhagic fever: diagnosis, treatment, prevention and control. 1997: 1-84. Disponible en: <http://www.who.int/csr/resources/publications/dengue/Denguepublication/en/>
 29. Gubler DJ. Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clin Microbiol Rev.* 1998, 11: 480-496.
 30. Instituto de Salud Carlos III (ISC III). Centro Nacional de Epidemiología. Área de Vigilancia epidemiológica. Enfermedades de declaración obligatoria. Series temporales. 2008. Disponible en: <http://www.isciii.es/jsp/centros/epidemiologia/seriesTemporalesAnuales.jsp>
 31. Rico Avelló C. Fiebre amarilla en España (Epidemiología histórica). *Rev San Hig Públ.* 1953; 27: 29-87.
 32. Lloyd G. Alphavirus. En: *Principles and Practice of Clinical Virology.* 5th ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltda; 2004. p. 517-519.
 33. Clavero G. Aedinos de España. *Rev San Hig Publ.* 1946; 20: 1205-1232.
 34. Ribeiro H, Ramos HC. 1999. Identification keys of the mosquitoes of Continental Portugal, Açores and Madeira. *Eur Mosq Bull.* 1999; 3: 1-11.
 35. Eritja R, Aranda C. Culicidae. En: *Catálogo de los Díptera de España, Portugal y Andorra.* Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza; 2002. p. 45-47.
 36. Eager JM. Yellow fever in France, Italy, Great Britain and Austria and bibliography of yellow fever in Europe. *Yellow Fever Institute Bulletin* 1902; 8: 25-35.
 37. Seguí Marco G. La epidemia de fiebre amarilla de 1870, en Alicante. *Anales de la Universidad de Alicante. Historia contemporánea.* 1983, 2: 109-134.
 38. Snow K, Ramsdale C. Distribution chart for European mosquitoes. *Eur Mosq Bull.* 1999; 3: 14-31.
 39. Almeida AP, Gonçalves YM, Novo MT, Sousa CA, Melim M, Grácio AJ. Vector monitoring of *Aedes*

- aegypti* in the Autonomous Region of Madeira, Portugal. Euro Surveill. 2007; 12 (Suppl 46). Disponible en: www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=3311.
40. Eritja R, Escosa R, Lucientes J, Marquès E, Roiz D, Ruiz S. Worldwide invasion of vector mosquitoes: present european distribution and challenges for Spain. Biol Invasions 2005; 7:87-97.
 41. 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.
 42. 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.
 43. Flacio E, Lüthy P, Patocchi N, Guidotti F, Tonolla M, Peduzzi R. Primo ritrovamento di *Aedes albopictus* in Svizzera. STSN 2004; 92: 141-142.
 44. Aranda C, Eritja R, Roiz D. First record and establishment of the mosquito *Aedes albopictus* in Spain. Med Vet Entomol. 2006; 20: 150-152.
 45. Bueno Marí R, Jiménez Peydró R. *Aedes albopictus* (Skuse, 1894): current status and records of an important invasive mosquito species in Spain. Bol Mal Salud Amb. 2010 (en prensa).
 46. Bueno Marí R, Chordá Olmos FA, Bernués Bañeres, A, Jiménez Peydró R. Detección de *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) en Torreveja (Alicante, España). Boln Asoc esp Ent. 2009; 33: 529-532.
 47. 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.
 48. 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_Alboipictus_Risk_Maps.pdf
 49. 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.
 50. Mavale MS, Ilkal MA, Dhanda, V. Experimental studies on the susceptibility of *Aedes vittatus* to dengue viruses. Acta Virol. 1992; 36: 412-416.
 51. Mourya DT, Banerjee K. Experimental transmission of chikungunya virus by *Aedes vittatus* mosquitoes. Indian J Med Res. 1987; 86: 269-271.
 52. Lewis DJ. Mosquitoes in relation to yellow fever in the Nuba Mountains Anglo-Egyptian Sudan. Ann Trop Med Parasit. 1943; 37: 65-76.
 53. Satti MH, Haseeb MA. An outbreak of yellow fever in the Southern Fung and Upper Nile province, Republic of the Sudan. J Trop Med Hyg. 1966; 69: 36-44.
 54. Roubaud E, Colas-Belcour J, Stefanopoulo, GJ. Transmission de la fièvre jaune par un moustique palearctique repandu dans la region parisienne, l' *Aedes geniculatus* Oliv. C R Acad Sci. 1937; 205: 182.
 55. Tenorio A. Virus nuevos, viejos virus. Enferm Infecc Microbiol Clin. 2007; 25: 559-560.
 56. Domingo C, Collao X, Falcón A, Ledesma J, Negro A, Pozo F et al. Virus importados en nuestro ámbito sanitario: situación actual y riesgos de futuro. Virología. 2007; 12: 7-35.
 57. Bueno Marí R, Jiménez Peydró R. Malaria en España: aspectos entomológicos y perspectivas de futuro. Rev Esp Salud Pública. 2008; 82: 467-489.
 58. Hubálek Z, Kriz B, Menne B, Bertollini R. West Nile Virus: Ecology, epidemiology, and prevention. Unedited Technical Report of World Health Organization (WHO). 2003: 1-32.
 59. Spurr EB. Preliminary risk assessment for the establishment of West Nile virus in New Zealand. Ed. Manaaki Whenua Press Lincoln, New Zealand. 2004: 1-31. Disponible en: http://www.mwpress.co.nz/store/downloads/LRSciSeries25_Spurr2004_4web.pdf.
 60. Rogers DJ, Sanderson V. Infectious Diseases: preparing for the future. West Nile virus: drivers, sources, pathways and receptors. Foresight, Office of Science and Innovation. 2006: 1-89. Disponible en: http://www.foresight.gov.uk/Infectious%20Diseases/t5_12.pdf
 61. Savage H, Ceianu C, Nicolescu G, Karabatsos N, Lanciotti R, Vladimirescu A et al. Entomologic and avian investigations of an epidemic of West Nile fever in Romania in 1996, with serologic and molecular characterization of a virus isolate from mosquitoes. Am J Trop Med Hyg. 1999; 61: 600-611.

62. Holick J, Kile A, Ferraro W, Delaney RR, Iwaseczko M. Discovery of *Aedes albopictus* infected with west nile virus in Southeastern Pennsylvania. *J Am Mosq Control Assoc.* 2002; 18: 131.
63. Griffin D. Sindbis virus. En: *The Encyclopedia of Arthropod-transmitted Infections.* Wallingford: CABI Publishing; 2001. p. 469-473.
64. Lundstrom JO, Turell MJ, Niklasson B. Antibodies to Ockelbo virus in three orders of birds (Anseriformes, Galliformes and Passeriformes) in Sweden. *J Wildlife Dis.* 1992; 28: 144-147.
65. Buckley A, Dawson A, Moss SR, Hinsley SA, Bellamy PE, Gould EA. Serological evidence of West Nile virus, Usutu virus and Sindbis virus infection of birds in the UK. *J Gen Virol.* 2003; 84: 2807-2817.
66. Weissenböck H, Kolodziejek J, Fragner K, Kuhn R, Pfeffer M, Nowotny N. Usutu virus activity in Austria, 2001–2002. *Microb Infect.* 2003; 5: 1132-1136.
67. Bakonyi T, Erdélyi K, Ursu K, Ferenczi E, Csörge T, Lussy H et al. Emergence of *Usutu virus* in Hungary. *J Clin Microbiol.* 2007; 45: 3870-3874.
68. Busquets N, Alba A, Allepuz A, Aranda C, Núñez JJ. Usutu Virus sequences in *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae), Spain. *Emerg Infect Dis.* 2008; 14: 861-862.
69. Labuda M. 2001. Tahyna virus. En: *The Encyclopedia of Arthropod-transmitted Infections.* Wallingford: CABI Publishing; 2001. p. 482-483.
70. Bardos V. The role of mammals in the circulation of Tahyna virus. *Folia Parasitol.* 1975; 22: 257-264.
71. Chastel C, Couatarmanach A, Lay G, Le Guiguen C, Linn I, Hardy E, et al. Arbovirus infections in small mammals in Armorique Park (Brittany) and around Exeter (Great Britain): comparative serological surveys. *Bull Soc Fr Parasitol.* 1985; 1: 79-82.
72. Simkova A. Tahyna virus in birds. *Acta Virol.* 1962; 6: 190.
73. Aspöck H, Kunz C. Investigation of overwintering of Tahyna and Calovo viruses in amphibians and reptiles. *Zentralbl Bakteriol.* 1971; 214: 160-173.
74. World Health Organization (WHO). The vector-borne human infections of Europe: their distribution and burden on public health. 2004: 1-144. Disponible en: <http://www.euro.who.int/document/e82481.pdf>
75. Brummer-Korvenkontio M. Arboviruses in Finland. V. Serological survey of antibodies against Inkoo virus in human, cow, reindeer and wildlife sera. *Am J Trop Med Hyg.* 1973; 22: 654-661.
76. Encinas Grandes A. Taxonomía y biología de los mosquitos del área salmantina (Diptera, Culicidae). CSIC. Centro de edafología y Biología aplicada. Salamanca: Universidad de Salamanca; 1982.
77. Lundstrom JO. Mosquito-borne viruses in Western Europe: a review. *J Vector Ecol.* 1999; 24: 1-39.
78. Sluka F. The clinical picture of the Calovo virus infection. En: *Arboviruses of the California complex and the Bunyamwera group.* Proceedings of the Slovak Academy of Sciences Symposium, Bratislava; 1969. p. 337–339.
79. 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.
80. Kaptoul D, Viladrich PF, Domingo C, Niubó J, Martínez-Yélamos S, de Ory F, et al. West Nile virus in Spain: reports of the first diagnosed case (in Spain) in a human with aseptic meningitis. *Scand J Infect Dis.* 2007; 39:70-71.
81. Gascón J. Epidemiología y problemática de las enfermedades infecciosas en España. *Neurol Supl.* 2008; 4: 8-11.