

Rubén Bueno Marí
Ricardo Jiménez Peydró

Laboratorio de Entomología y Control de Plagas. Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva. Universitat de València (Estudi General)

Correspondencia:
Rubén Bueno Marí
Laboratorio de Entomología y Control de Plagas
Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva
Universitat de València (Estudi General)
Polígono La Coma, s/n
46980 Paterna. Valencia
E-mail: ruben.bueno@uv.es

La creciente amenaza de las invasiones biológicas de mosquitos sobre la salud pública española

REVISIÓN

Resumen

Hablamos de invasiones biológicas de mosquitos para referirnos a especies alóctonas que consiguen establecerse y propagarse en un territorio causando algún tipo de daño. En el presente trabajo nos centramos en los vectores de transmisión mecánica de las enfermedades de origen vectorial más importantes del mundo, los mosquitos culícidos. A continuación se analizan diversos episodios de introducción de estos insectos en nuestro país desde una perspectiva epidemiológica, para evaluar la posible emergencia y/o reemergencia de algunas de las enfermedades asociadas a sus hábitos hematofágicos como la malaria, el dengue o la fiebre amarilla. También se discuten diversas cuestiones inherentes a la biología de estos ectoparásitos que se postulan de vital importancia para abordar aspectos relativos a su control, su dispersión y la epidemiología de las enfermedades que transmiten.

Palabras clave: Culicidae. Brotes de enfermedades. Infecciones arbovíticas. Insectos vectores. Malaria. Salud Pública.

Abstract

Biological invasions of mosquitoes refer to allochthone species which achieve to establish and propagat in a new territory causing some type of damage. This paper is focused on culicid mosquitoes as the main transmitters of the most important vector-borne diseases all around the world. Several episodes of introductions of these insects in our country from an epidemiological perspective are discussed in order to assess the potential emergence and/or reemergence of some diseases associated with their hematophagic habits such as malaria, dengue and yellow fever. Several issues related to the biology of these ectoparasites are also analyzed. All this information is necessary to profundize into the knowledge to the control and dispersion of mosquitoes, as well as the epidemiology of the transmitted diseases.

Key words: Culicidae. Disease outbreaks. Arbovirus infections. Insect vectors. Malaria. Public Health.

Introducción

La introducción de especies exóticas invasoras de mosquitos es una de las causas que provocan el cambio global¹. El estudio de estos cambios habitualmente se centra en su influencia ecológica sobre el medio, derivando de manera asidua en el análisis de la pérdida de biodiversidad. Pese a la evidente e incuestionable importancia de estas alteraciones sobre nuestro patrimonio natural, en ciertos organismos subyace un daño más ostensible y directo, al menos a corto plazo, para el hombre; hablamos de su impacto directo sobre la Salud Pública y, por ende, de los costes económicos destinados a su control. Entre estos organismos, sin duda, los mosquitos culícidos (Diptera, Culicidae) ocupan un lugar relevante.

Las vías de introducción voluntaria de especies alóctonas son muy variadas. Los fines comerciales suelen estar detrás de estas introducciones, sin olvidar los casos achacados a un mal uso del control biológico de ciertas plagas así como nefastos intentos de recrear ambientes distintos a los propios de nuestra latitud². No obstante, el problema no radica exclusivamente en la introducción, sino en el desconocimiento y la ignorancia. Pese a que introducción no siempre es sinónimo de invasión, toda especie exótica debe ser considerada potencialmente invasora hasta que no se demuestre la inexistencia de efectos negativos ligados a su presencia³ hecho, por otra parte, arduamente complicado de evidenciar.

Más complicada es la situación que engloba a las introducciones involuntarias o accidentales. En este caso, la detección de ejemplares de estas especies, salvo casos excepcionales, es tan tardía que habitualmente poco puede hacerse al respecto.

Mosquitos y enfermedades

Los culícidos destacan por ser claramente oportunistas, es decir, capaces de explotar ambientes que aparecen de forma intermitente⁴. Hablar de mosquitos es hablar de paludismo, Dengue, Fiebre amarilla, Fiebre del Nilo Occidental o filariasis. Se da la circunstancia de que todas estas enfermedades tienen un origen tropical y subtropical, dados los beneficios que reportan las condiciones climáticas existentes en estas zonas tanto para el vector como para el agente etiológico, si bien algunas como la malaria han conseguido causar estragos en países de latitudes muy diversas, mientras que otras como las filariasis siguen circunscritas a estos territorios próximos al ecuador. Diferente es la situación para las arbovirosis. La elevada capacidad de mutación de los virus les permite maximizar su adaptabilidad a ciertos ambientes. Es por ello que virus como el Dengue, la Fiebre amarilla, Chikungunya y decenas más, conocidos y por descubrir, cuya transmisión está ligada a

la acción hematofágica de las hembras de los mosquitos, son claramente emergentes y van íntimamente ligados a las colonizaciones que puedan llevar a cabo sus hospedadores intermediarios.

Aedes albopictus (Skuse, 1894)

Con esta carta de presentación, parece incuestionable que, por esenciales cuestiones de salud, los niveles poblacionales de los mosquitos deben ser controlados, según la composición específica concreta, en ciertos ambientes⁵. Es aquí donde aparece el primer y más directo impacto en la economía, el coste de su control. Sin duda, éste no es un factor trivial, ya que, en el caso del mosquito invasor más importante de la historia reciente de nuestro país, *Ae. albopictus*, comúnmente conocido como “mosquito tigre”, los costes de su control en países con un nivel económico, social y sanitario similares al nuestro como Italia, donde el mosquito ya ha colonizado dos tercios de todo el territorio nacional e incluso ha iniciado recientemente ciclos de transmisión activa del virus Chikungunya⁶, se sitúan en torno a los 10-15 millones de euros anuales⁷. Los costes económicos indirectos son más difíciles de cuantificar, pero probablemente sean incluso superiores, ya que el impacto negativo de estos insectos hematofagos sobre uno de los motores económicos de nuestro país, el turismo, es cada vez más notable.

Ae. albopictus, segundo vector en importancia de Dengue y Fiebre amarilla tras *Ae. aegypti*, fue detectado por primera vez en España en el año 2004, concretamente en la localidad barcelonesa de Sant Cugat del Vallès⁸. Actualmente su distribución en nuestro país se circunscribe fundamentalmente a la provincia de Barcelona y a casos aislados en las provincias de Tarragona y Alicante⁹ y, más recientemente, Girona. No obstante, la ampliación de su distribución en nuestro territorio es más que probable que sea únicamente cuestión de tiempo. En el año 1979 se capturó por primera vez en Europa, concretamente en Albania, y desde entonces su expansión por el continente no ha cesado. Más de una decena de países del viejo continente lo han detectado en alguna ocasión en su territorio (Figura 1).

Se trata de un claro ejemplo de introducción involuntaria. El cosmopolitismo de *Ae. albopictus* va íntimamente ligado a la acción comercial y turística humana, más aún teniendo en cuenta el bajo rango de vuelo del imago¹⁰, habiéndose determinado dispersiones mediante la presencia de huevos en neumáticos usados y productos de jardinería asociados al bambú^{11,12} así como el transporte accidental de adultos en el interior de vehículos¹³. El conocimiento de estas vías de expansión de la especie, junto con la ignorancia acerca de las múltiples que a buen seguro deben darse, deben motivar a las administraciones públicas para

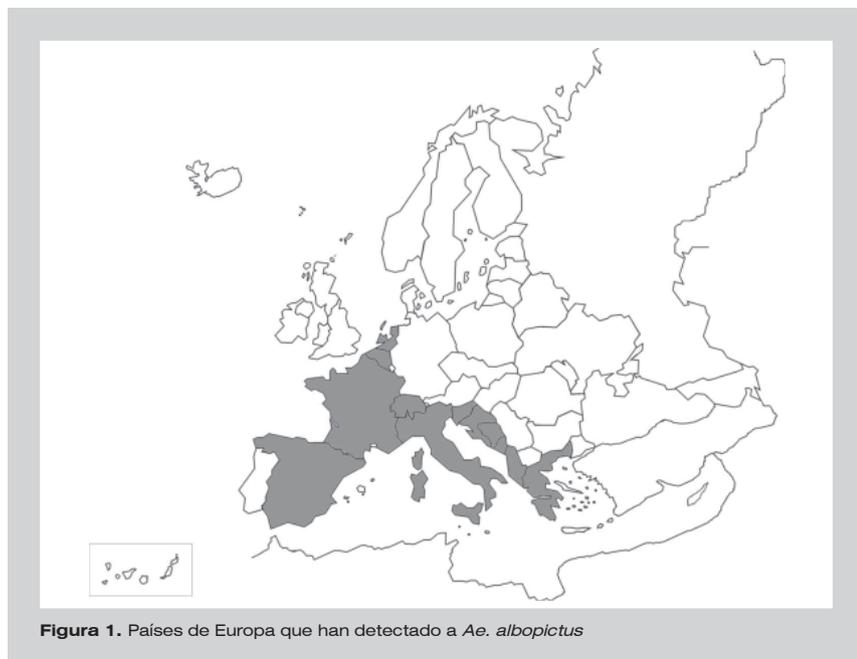


Figura 1. Países de Europa que han detectado a *Ae. albopictus*

la potenciación de redes de vigilancia epidemiológica capaces de detectar la llegada de ésta y otras especies, con suficiente antelación para tratar de impedir su establecimiento y, por tanto, el de sus potenciales enfermedades. El siguiente movimiento lógico pasa por concienciar a la ciudadanía de su importancia en la diseminación de estos ectoparásitos, así como de su control, con la adopción de sencillas medidas de control físico y cultural, en el peor de los casos. El marcado carácter antropófilo de *Ae. albopictus*, responsable incluso de ser el factor incitante que permitió su captura primigenia en España, debido a un importante aumento de las consultas médicas provocadas por su molesta picadura¹⁴, unido a su asombrosa adaptación a los hábitats de cría más frecuentes en los ámbitos urbanos, tales como cubos, macetas, bidones, fuentes ornamentales y, en general, cualquier pequeño recipiente y/o utensilio que potencialmente pueda acumular agua durante varios días, priorizan y dificultan enormemente su control.

Aedes aegypti (Linnaeus, 1762)

El otro representante del subgénero *Stegomyia* (Theobald, 1901) capturado, al menos en alguna ocasión, en España es *Ae. aegypti*. Además del parentesco taxonómico con *Ae. albopictus*, los hábitos bioecológicos también son similares, si bien éste último presenta unas costumbres exofílicas mucho más preservadas¹⁵. La apariencia externa del adulto también es semejante entre ambos, siendo muy notoria la coloración negra y blanca a nivel del tórax y de ciertos tarsómeros de las patas; hallándose también estas características en otros aedinos.

Ae. aegypti fue una especie relativamente común en nuestro país hasta la primera mitad del siglo XX^{16,17}. Su infructuosa búsqueda en todo el territorio español desde su última cita peninsular en el año 1956¹⁸, nos permite suponer su erradicación; siendo probable que su ubicuidad fuera debida a continuas

introducciones portuarias fundamentalmente desde el norte de África¹⁹. Tanto es así, que se le considera el principal responsable de numerosos brotes epidémico de Fiebre amarilla registrados en la segunda mitad del siglo XIX, y que llevaron a la muerte a miles de personas en importantes ciudades portuarias peninsulares como Barcelona, Cartagena, Cádiz o Lisboa²⁰. Es más que previsible que *Ae. aegypti* encontrara importantes barreras climáticas para su establecimiento definitivo en nuestro país. Su presencia esporádica también ha sido relevada en ciertos países europeos como Francia, Italia, Croacia, Malta, Ucrania, Rusia, Turquía e incluso el Reino Unido²¹. Sin embargo, ya sea por influencia del cambio climático y/o por un aumento de las llegadas de estos mosquitos tropicales, fruto de la globalización, que acabe permitiendo un incremento de los procesos de selección y/o adaptación de las cepas de *Ae. aegypti* a ciertas regiones del sur de Europa, la cuestión es que el establecimiento en algunas de estas regiones es ya un hecho²².

Se da la peculiar circunstancia de que *Ae. aegypti* es en nuestro país una especie introducida voluntariamente en la actualidad. Esta paradoja puede tener su explicación, en parte, en el requerimiento por parte de ciertos organismos, fundamentalmente americanos y asiáticos, de testar los ensayos de eficacia de ciertos insecticidas directamente sobre *Ae. aegypti* para secundar su validez. Sea con este objetivo u otros, la cuestión es que cada vez más empresas españolas importan esta especie para evaluar el rendimiento de insecticidas. La facilidad para la compra y envío de huevos en estado quiescente, unido a la sencillez que caracteriza a *Ae. aegypti* respecto a su cría en condiciones de laboratorio, ayuda a los investigadores para inclinarse hacia su elección como especie objeto de estudio. Es evidente, por tanto, que éste es un factor de riesgo más para el asentamiento de la especie en

nuestro territorio, y que las medidas preventivas deben extremarse al máximo ante el posible escape de ejemplares de las instalaciones pertinentes, situación ya detectada (*observaciones no publicadas*).

Dengue, fiebre amarilla y otros arbovirus

A la sombra de estos arbovirus mundialmente conocidos (dengue y fiebre amarilla), también encontramos otros cuyo impacto epidemiológico está aún por descubrir, en parte por el bajo número relativo de casos en humanos, de los cuales además muchos son asintomáticos, pero también por la presencia de signos poco patognomónicos (fiebre, cefaleas, dolores musculares y articulatorios, etc.) y la complejidad que supone la participación de un elevado número de especies de aves y mamíferos en sus ciclos. Desde el año 1996 se han detectado ocho tipos distintos de arbovirus transmitidos por mosquitos en Europa, de los cuales cinco han sido asociados a enfermedades humanas, se trata del virus del Oeste del Nilo (VON) y los virus Sindbis, Tahyna, Inkoo y Batai²³. En este caso ya poseemos en España especies de mosquitos, perfectamente establecidas desde tiempos inmemoriales, como por ejemplo la especie más común en nuestro país, *Culex pipiens* (Linnaeus, 1758), capaces tanto de mantener los ciclos enzoóticos como de transmitir la enfermedad al hombre. En este sentido, el estudio pormenorizado de los hábitos tróficos de las especies de las cuales supongamos su participación *a priori*, se postula de vital importancia para conocer realmente su interés en el mantenimiento de la enfermedad animal y/o su paso al hombre. En el caso del VON ya se ha detectado seroprevalencia en ciertas regiones del norte²⁴ y sur²⁵ de España, entre las que destaca el área del Delta del Ebro (Tarragona)^{26,27}, lugar ideal para la estancia prolongada de los reservorios del virus, las aves, durante sus ciclos migratorios, así como para la proliferación de culicidos.

Mosquitos y reemergencia de paludismo

No podemos hablar de mosquitos, salud y enfermedades emergentes y/o reemergentes en España sin citar al Paludismo. La Malaria, enfermedad parasitaria más importante del planeta y altamente endémica en nuestro país hasta hace apenas unas décadas, sigue teniendo en la actualidad excelentes vectores en nuestro territorio, entre los que destacan especies como *Anopheles atroparvus* (Van Thiel, 1927) y *An. claviger* (Meigen, 1804)²⁸. Si a ello le añadimos los cientos de casos de afección por Malaria que anualmente se registran en España, fundamentalmen-

te entre personas turistas e inmigrantes provenientes del continente africano²⁹, habremos reunido todos los factores necesarios para poder iniciar ciclos de transmisión activa de la enfermedad. Cabe destacar que el principal vector europeo de la enfermedad, *An. atroparvus*, es refractario a cepas africanas del agente causal más mortífero del Paludismo, *Plasmodium falciparum*³⁰. No obstante el avance de la ciencia comienza a proporcionarnos nueva información al respecto, habiéndose confirmado de forma más reciente la capacidad de dicho vector para generar ooquistes de *P. falciparum*³¹, sin que haya podido ponerse en evidencia hasta el momento su viabilidad para completar la esporogonia.

Afortunadamente, el potencial malariogénico de nuestro país es muy bajo³² y nuestro nivel socio-económico y sanitario juega un papel importante a nuestro favor en este sentido. Sin embargo, hay una situación para la cual no estamos preparados; la llegada de nuevos vectores. Sin duda, el hecho de poseer en nuestro territorio anofelinos que, mayoritariamente, desarrollan sus ciclos biológicos en aguas frescas, oxigenadas y poco eutrofizadas es una ventaja a nivel epidemiológico, ya que sus poblaciones las podremos encontrar, habitualmente, en márgenes remansados de ríos, lagos, lagunas, embalses,...sin descartar su presencia en fuentes, pozos, abrevaderos y cualquier superficie hídrica que, en principio, aunque no de manera excluyente, cumpla las condiciones previamente descritas. Todos estos hábitats de cría que hemos mencionado son más propios de nuestras zonas rurales que de nuestras urbes, y por tanto el contacto entre el mosquito y el ser humano es menos frecuente, ya que el elenco de hospedadores vertebrados que satisfagan las necesidades hematofágicas de las hembras anofelinas es mucho más elevado en el campo que en la ciudad. No obstante la llegada e hipotético establecimiento de vectores con hábitos más similares a los descritos previamente para *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*, es decir, marcado carácter antropofílico y una fácil adaptación a ambientes urbanos, como por ejemplo *An. gambiae sensu stricto* (Giles, 1902), principal transmisor del Paludismo en numerosos países del África Central, podría cambiar y complicar enormemente la situación, ya que pasaríamos de padecer únicamente malaria en ámbitos rurales, tal y como sucedía en España durante la época de endemia, a sufrirla mayoritariamente en las ciudades, con el aumento exponencial de casos que ello supondría y la dificultad que entrañaría su control.

Consideraciones finales

En definitiva, a la pregunta acerca de si debemos esperar brotes importantes de enfermedades víricas como el Dengue o Chikungunya en el sur de Europa en los próximos años, la respuesta es clara, definitivamente sí³³.

La situación se complica si añadimos los casos de "Malaria de aeropuerto" detectados no sólo en Europa sino también en España³⁴, es decir, casos de Paludismo diagnosticados en personas que no han viajado fuera del país ni han sufrido ningún tipo de transfusión sanguínea y que han sido picados en las inmediaciones de los aeropuertos por mosquitos que, o bien son transportados por el medio aéreo desde países endémicos, y que por tanto habitualmente llegan ya infectados, o bien son autóctonos y llevan a cabo ciclos de transmisión localizados, lo cual es menos frecuente.

Todas estas coyunturas, e innumerables otras que bien podríamos comentar, tienen un denominador común, la introducción accidental por parte del ser humano de insectos que, lejos de provocar, al menos a corto y medio plazo, desajustes en los complejos entramados de la biodiversidad, afectan directamente a la salud del pilar egocéntrico del mundo, el hombre. Es evidente que no por ello debe haber prioritizaciones, pero quizás sea una herramienta más directa para concienciar a las administraciones públicas en su papel al respecto. Que la vigilancia ambiental debe extremarse y adquirir una visión tan amplia como pueda darse es una realidad que a nadie se le escapa. Sin embargo, los resultados mejorarían exponencialmente con la colaboración de la ciudadanía. Es aquí donde nosotros, como ciudadanos, pero también como científicos, debemos hacer autocrítica. La población debe ser formada e informada acerca de las medidas preventivas y profilácticas a tomar, importancia de sus acciones cotidianas e implicación en la difusión de estos vectores de enfermedades, etc. Sin duda la comunidad científica, con el apoyo de las administraciones públicas pertinentes, ya sea de modo directo (publicaciones, charlas) o indirecto (legislación) tiene la clave y la responsabilidad³⁵.

Bibliografía

- Dukes JS, Mooney HA. Does global change increase the success of biological invaders? *Trends in Ecology and Evolution* 1999;14:135-9.
- Pérez Bedmar M, Sanz Pérez V. Educación ambiental y especies exóticas: desde las normativas globales hasta las acciones locales. *Ecosistemas* 2003;3. Disponible en: www.aeeet.org/ecosistemas/033/educativa1.htm
- Cursach Villaronga B. Una amenaza para la biodiversidad: Especies exóticas invasoras. *Ambienta* 2003;23:58-65.
- Begon M, Harper JL, Townsend CR. *Ecology: individuals, populations and communities*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 3rd edition, 1996.
- Bueno Marí R, Rueda Sevilla J, Bernués Bañeres A, Lacomba Andueza I, Jiménez Peydró R. Contribución al conocimiento de las poblaciones larvarias de culicidos (Diptera, Culicidae) presentes en el "Marjal dels Moros" (Valencia). *Boln Assoc esp Ent* 2008;32(3-4):161-75.
- Seyler T, Rizzo C, Finarelli AC, et al. Autochthonous chikungunya virus transmission may have occurred in Bologna, Italy, during the summer 2007 outbreak. *Euro Surveill* 2008;13(3). Disponible en: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=8015>
- Pilani R, Caprioglio A, Bellini R. *Surveillance and prevention in Aedes albopictus business: The case of Piedmont region*. Third EMCA Workshop. 2004. Osijek, Croatia.
- Aranda C, Eritja R, Roiz D. First record and establishment of the mosquito *Aedes albopictus* in Spain. *Med Vet Entomol* 2006;20:150-2.
- Roiz D, Eritja R, Melero Alcibar R, et al. Distribución de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera, Culicidae) en España. *Bol SEA* 2007;40:523-6.
- Eritja R, Escosa R, Lucientes J, Marqués E, Molina R, Roiz D. Worldwide invasion of vector mosquitoes: present european distribution and challenges for Spain. *Biol Invasions* 2005;7:87-97.
- 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(3):494-501.
- 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(1):149-54.
- Flacio E, Lüthy P, Patocchi N, Guidotti F, Tonolla M, Peduzzi R. Primo ritrovamento di *Aedes albopictus* in Svizzera. *STSN* 2004;92:141-2.
- 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(1):25-8.
- Tandon N, Ray S. Host feeding pattern of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Kolkata, India. *Dengue Bulletin* 2000;24:117-20.
- Clavero G. *Aedinos de España*. *Rev San Hig Publ* 1946;20:1205-32.
- Rico Avelló C. Fiebre amarilla en España (Epidemiología histórica). *Rev San Hig Públ* 1953;27:29-87.
- Ribeiro H, Ramos HC. Identification keys of the mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Continental Portugal, Acores and Madeira. *Eur Mosq Bull* 1999;3:1-11.
- Eritja R, Aranda C. Culicidae. En: Tolrà Hjorth Andersen MC. *Catálogo de Dípteros de España, Portugal y Andorra*. Zaragoza: Monografías SEA 2002;45-7.
- 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.
- Snow K, Ramsdale C. Distribution chart for European mosquitoes. *Eur Mosq Bull* 1999;3:14-31.
- Almeida AP, Gonçalves YM, Novo MT, Sousa CA, Melim M, Gracio AJ. Vector monitoring of *Aedes aegypti* in the Autonomous Region of Madeira, Portugal. *Euro Surveill* 2007;12(46). Disponible en: www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=3311.
- Medlock JM, Snow KR, Leach S. Possible ecology and epidemiology of medically important mosquito-borne arboviruses in Great Britain. *Epidemiol Infect* 2007;135:466-82.
- Gonzalez MT, Filipe AR. Antibodies to arboviruses in northwestern Spain. *Am J Trop Med Hyg* 1977;26:792-7.
- Bernabeu Wittel M, Ruiz Pérez M, del Toro MD, et al. West Nile virus past infections in the general population of Southern Spain. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 2007;25(9):561-5.
- Lozano A, Filipe AR. Antibodies against the West Nile virus and other arthropod-transmitted viruses in the Ebro delta region. *Rev Esp Salud Pública* 1998;72(3):245-50.
- Bofill D, Domingo C, Cardeñosa N, et al. Human West Nile virus infection, Catalonia, Spain. *Emerg Infect Dis* 2006;12(7):1163-4.
- Bueno Marí R, Jiménez Peydró R. Malaria en España: aspectos entomológicos y perspectivas de futuro. *Rev Esp Salud Pública* 2008;82(5):467-79.
- Gascón Brustenga J. Paludismo importado por inmigrantes. *An Sist Sanit Navar* 2006;29:121-5.
- Ramsdale CD, Coluzzi M. Studies on the infectivity of tropical African strains of *Plasmodium falciparum* to some southern European vectors of malaria. *Parassitologia* 1975;17:39-48.

31. Marchant P, Rling W, Van Gemert GJ, Leake CJ, Curtis CF. Could british mosquitoes transmit falciparum malaria? *Parassitology Today* 1998;14:344-5.
32. Lopez Vélez R, Molina Moreno R. Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores. *Rev Esp Salud Publica* 2005;79(2):177-90.
33. Fontenille D, Failloux AB, Romi R. Should we expect Chikungunya and Dengue in Southern Europe? En: Takken W, Knols BGJ (ed). *Emerging pests and vector-borne diseases in Europe*. Wageningen Academic Publishers 2007;169-84.
34. Blázquez J. Paludismo de aeropuerto en España. *Med Clin (Barc)* 1986;87:41.
35. Bueno Marí R, Moreno Marí J, Oltra Moscardó MT, Jiménez Peydró R. Los artrópodos como protagonistas ineludibles en la Salud Pública española *Rev Esp Salud Pública* 2009 (en prensa).