

## MESA II. Algunas infecciones transmitidas por mosquitos o garrapatas

Moderadores: **Tomás Montalvo**. *Servei de Vigilància i Control de Plagues Urbanes. Agència de Salut Pública de Barcelona. Barcelona.*  
**Israel Molina**. *Servicio de Enfermedades Infecciosas. Hospital Vall d'Hebron. Barcelona.*

### Nuevas estrategias en el control del mosquito tigre

**Rubén Bueno Marí**

*Departamento de Investigación y Desarrollo (I+D), Laboratorios Lokímica. Valencia.*

Correspondencia:

Rubén Bueno Marí

E-mail: [rduino@lokimica.es](mailto:rduino@lokimica.es)

[ruben.bueno@uv.es](mailto:ruben.bueno@uv.es)

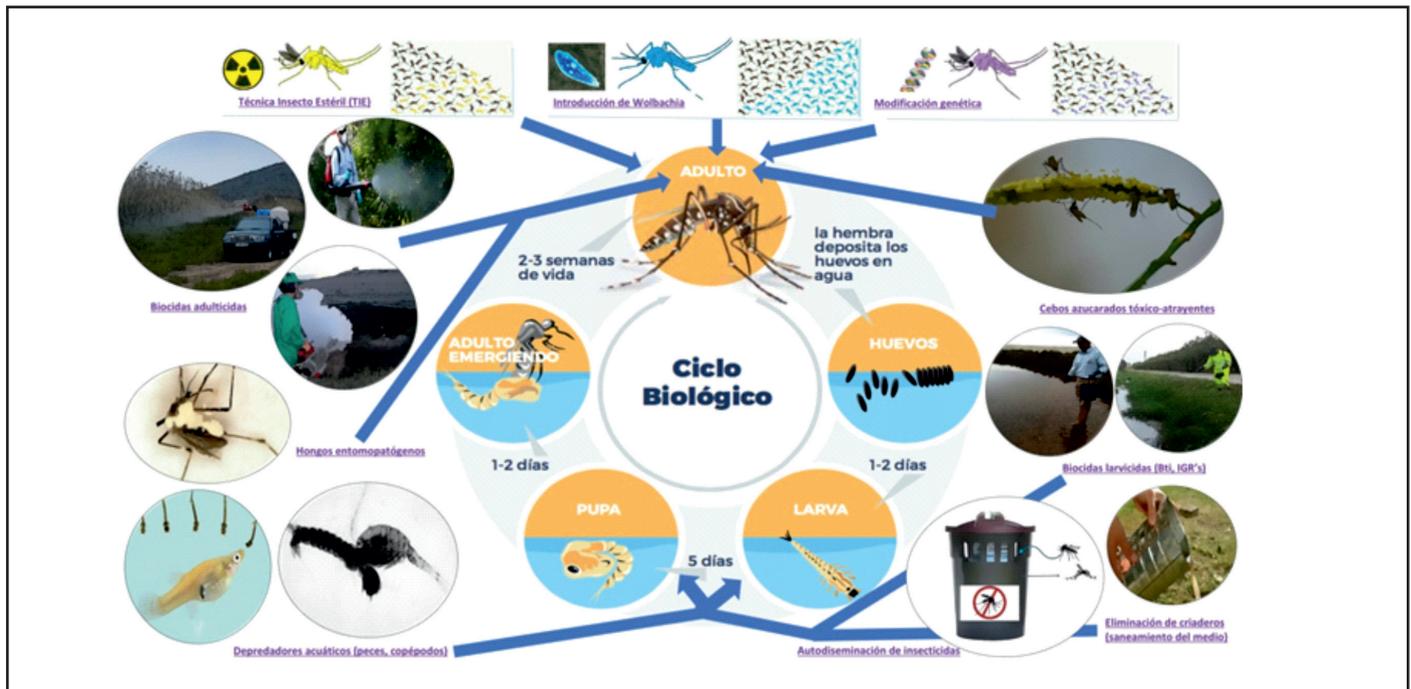
Sin duda la llegada y establecimiento del mosquito tigre, *Aedes albopictus*, a España, cuya primigenia detección data de 2004 en la provincia de Barcelona, ha provocado un punto de inflexión en los programas de vigilancia y control vectorial en los ámbitos urbanos de nuestro país. Hasta la fecha en las ciudades españolas no había experiencia en la gestión recurrente de ninguna especie de mosquito tan molesta para el ser humano, con una actividad hematofágica vinculada casi en exclusividad hacia la obtención de sangre humana (elevada antropofilia) y capaz de desarrollar su fase larvaria y criar en pequeñas colecciones hídricas de las que podríamos extraer innumerables ejemplos en nuestras urbes (desde los imbornales de recogida de aguas pluviales en la vía pública a cavidades vegetales de árboles y plantas que acumulen agua, pasando por una gran diversidad de potenciales recipientes en el ámbito doméstico como cubos, bidones, platos de tiestos o bebederos animales). Para intensificar la urgencia y necesidad de acometer medidas de control frente a la especie, cabe destacar su rol vectorial como un potencial transmisor de enfermedades víricas de gran trascendencia sanitaria como son el Dengue, el virus del Zika o la fiebre Chikungunya<sup>1</sup>.

Actualmente, la mayoría de programas de control del mosquito tigre se basan fundamentalmente en dos tipos de estrategias preventivas. La primera es la vigilancia y tratamiento periódico de los principales puntos de cría de la especie en el ámbito de titularidad pública, los imbornales, por parte de las

administraciones pertinentes. Una amplia gama de productos larvicidas pueden ser empleados en estos ambientes para eliminar las fases juveniles de estos mosquitos y evitar así la emergencia de adultos que piquen y generen molestias entre la población. La segunda se basa en fomentar la formación y concienciación ciudadana para capacitar a la población en la adquisición de códigos de buenas prácticas ambientales en aras de tratar de minimizar la existencia de potenciales criaderos de la especie en el ámbito privado y/o doméstico. Esta segunda vía de trabajo puede articularse de diferentes formas y ante distintos colectivos (talleres escolares, charlas informativas genéricas, proyectos de ciencia ciudadana, edición de material divulgativo, etc.) y es esencial para el control integral y sostenible de la especie, puesto que se ha constatado que el porcentaje mayoritario de criaderos del mosquito tigre en nuestras ciudades, con importantes variaciones según la configuración urbanística concreta de la zona, suele encontrarse en el ámbito privado o doméstico.

Pese a la continua aplicación y mejora tecnificada de estas dos estrategias previamente mencionadas, existe un claro consenso en la comunidad científica en afirmar que debemos profundizar en el conocimiento y utilización de nuevas herramientas de control de estos mosquitos para ser capaces de mantener sus niveles poblacionales por debajo de los umbrales que nos permitan minimizar o evitar la transmisión de ciertas arbovirosis urbanas como el Dengue, Zika o Chikungunya. Seguidamente

Figura 1. Diferentes estrategias de control poblacional de mosquitos.



se exponen algunas de estas "nuevas" estrategias de control que, en cualquier caso, deben emplearse siempre como un complemento a los enfoques preventivos previamente mencionados (tratamientos larvicidas rutinarios y concienciación ciudadana), que deben seguir siendo los principales motores de los programas de control poblacional de la especie en las ciudades.

– *Técnica del Insecto Estéril (TIE)*: se basa en la liberación masiva en el ambiente de machos esterilizados en condiciones de laboratorio con el objetivo de que se apareen con hembras salvajes y, como resultado, se origine una descendencia no fértil. De esta forma podremos conseguir un decline progresivo de la población, hasta incluso poder provocar puntualmente su extinción local. Para la aplicación de esta técnica se requiere de aspectos con los que cumple el mosquito tigre, como una baja dispersión natural de la especie (*Ae. albopictus* presenta un rango de vuelo muy bajo), que exista un decrecimiento estacional de sus poblaciones (en la fase invernal hay una pausa en la actividad del mosquito tigre), y que sea asumible y eficiente la cría masiva y suelta de ejemplares. Algunos ensayos pilotos se han ejecutado ya en países europeos, como por ejemplo en áreas urbanas de Italia, donde los resultados indican que tras liberaciones de entre 896-1,590 ♂/ha/semana en zonas de elevada infestación se induce un nivel significativo de esterilidad en la población local<sup>2</sup>. En estos estudios se concluye que

el porcentaje mínimo de esterilización de huevos que se considera necesario para provocar la supresión local de la especie debe ser  $\geq 81\%$ <sup>2</sup>. Los primeros ensayos de campo ya se están realizando en España desde principios de 2018.

- *Mosquitos infectados por Wolbachia*: *Wolbachia* es una bacteria endocelular muy común en el mundo de los artrópodos cuya particularidad reside en sus efectos sobre ciertos procesos de reproducción en los insectos infectados. En el caso de los mosquitos, cuando un macho infectado con *Wolbachia* se aparea con una hembra libre de *Wolbachia*, se induce un acontecimiento de infertilidad mediante un proceso que denominamos incompatibilidad citoplasmática. Por el contrario, si las hembras están infectadas por *Wolbachia*, con independencia de que el macho porte la bacteria o no, dicha bacteria será transferida a toda la prole por herencia materna directa. La situación notable que esto provoca es una menor susceptibilidad a los procesos de infección de estas nuevas generaciones de mosquitos frente a arbovirus como el Dengue, Zika o Chikungunya<sup>3</sup>. Distintos países de diferentes continentes, han comenzado ya con procesos de suelta de mosquitos infectados con la bacteria en los últimos años.
- *Mosquitos Modificados Genéticamente (MMG)*: de nuevo el objetivo es inducir esterilidad en la población local, pero en este caso a través de modificación genética de ejemplares.

Existen varios métodos que provocan diferentes rutas de infertilidad y consecuente reducción poblacional. Desde el 2009 se han venido realizando ensayos de campo con liberaciones de *Aedes aegypti* (especie con biología, comportamiento e interés vectorial muy similar al mosquito tigre) en distintos países y, a pesar de existir ciertos ejemplos altamente satisfactorios de reducción poblacional<sup>4</sup>, se trata de una de las técnicas que más controversia ha despertado porque, a diferencia de las anteriores, en este caso se basa en la introducción de nuevos organismos (en términos genéticos; “nuevos genes”) en distintos territorios. Cómo realizar un óptimo balance del binomio coste-beneficio acerca de la aplicación de la técnica, y una aproximación real y científica a las posibles consecuencias colaterales, marcarán sin duda las probabilidades de implementación de esta estrategia a gran escala en los próximos años<sup>5</sup>.

En definitiva, la tendencia actual al control integrado de mosquitos requiere indudablemente de la congregación ordenada, racional y tecnificada de diferentes estrategias de control (Figura

1) que siempre variarán en función de la casuística, capacidades y necesidades locales de cada territorio.

## Bibliografía

1. Bueno Marí R, Jiménez Peydró R. Implicaciones sanitarias del establecimiento y expansión en España del mosquito *Aedes albopictus*. *Rev. Esp. Salud Pública*. 2012;86(4):319-30.
2. Bellini R, Medici A, Puggioli A, Balestrino F, Carrieri M. Pilot Field Trials with *Aedes albopictus* Irradiated Sterile Males in Italian Urban Areas. *J. Med. Entomol.* 2013;50(2):317-25.
3. Jiggins FM. The spread of *Wolbachia* through mosquito populations. *PLoS Biol.* 2017;15(6): e2002780.
4. Carvalho DO, McKemey AR, Garziera L, Lacroix R, Donnelly CA, Alphey L, Malvasi A, Capurro ML. Suppression of a Field Population of *Aedes aegypti* in Brazil by Sustained Release of Transgenic Male Mosquitoes. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2015;9(7):e0003864.
5. Panjwani A, Wilson A. What Is Stopping the Use of Genetically Modified Insects for Disease Control? *PLoS Pathog.* 2016;12(10): e1005830.

## ¿Porqué no se dan más casos de infección por el virus *West Nile* en el sur de la Península?

Jordi Figuerola

Departamento de Ecología de Humedales, Estación Biológica de Doñana. CSIC Sevilla, y CIBER Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP).

Correspondencia:

Jordi Figuerola

E-mail: jordi@ebd.csic.es

El virus *West Nile* es un flavivirus transmitido por mosquitos ampliamente distribuido en el mundo. Las aves son su principal hospedador vertebrado, aunque también se ha detectado en reptiles, anfibios y mamíferos. La mayoría de especies de mamífero no son hospedadores competentes para este virus, es decir el virus no es capaz de replicar lo suficiente como para infectar a un mosquito que se alimente de la sangre del mamífero. Este es el caso de humanos y caballos, que pueden ser infectados por el virus, en la mayoría de casos de forma asintomática. Sin embargo, los casos mas graves pueden producir encefalitis y la muerte. Desde el 2003 venimos detectando en Andalucía la presencia de aves tanto residentes como migratorias con anticuerpos frente al virus *West Nile* (CCAES 2017). Por ejemplo, en la focha común

*Fulica atrata* la prevalencia de anticuerpos puede llegar a ser superior al 40% (Figuerola *et al.* 2008). Desde el 2010 vienen notificándose focos de virus *West Nile* en explotaciones equinas de Andalucía, Castilla la Mancha y Castilla y León y Extremadura (CCAES 2017). Sin embargo, el número de casos de humanos de la enfermedad asociada a la infección por el virus *West Nile* registrados durante el mismo periodo es muy reducido. Un primer caso se registro en Extremadura en 2004, dos en 2010 en Andalucía y tres en 2016 también en Andalucía (CCAES 2017).

¿Qué factores podrían explicar la alta incidencia del virus *West Nile* en aves y la baja incidencia en humanos? Para determinar las posibles causas de estas diferencias en la epidemiología del virus en aves y en humanos hemos estudiado las poblaciones

de mosquitos presentes en Andalucía Occidental y su comportamiento de alimentación. Secuenciando un fragmento del ADN mitocondrial de la sangre presente en hembras alimentadas de distintas especies de mosquitos hemos determinado que entre las especies más abundantes, 3 se alimentaban principalmente sobre mamíferos (*Anopheles atroparvus*, *Culex teileri* y *Ochlerotatus caspius*) y otras tres principalmente sobre aves (*Culex modestus*, *Culex perexiguus* y *Culex pipiens*). Al combinar esta información con la competencia vectorial de las distintas especies pudimos estimar la importancia de cada especie para la amplificación del virus *West Nile* y el riesgo de que transmitieran el virus a humanos (Muñoz *et al.* 2012). La competencia vectorial se estima como la proporción de mosquitos que tras haber ingerido sangre infectada por el virus *West Nile* son capaces de transmitir el virus al picar a un nuevo hospedador. *Cx. perexiguus* fue identificada como la especie más importante para la amplificación del virus. Con este método pudimos determinar que a pesar de que el riesgo de transmisión del virus *West Nile* entra las aves era muy elevado, el riesgo de transmisión era muy reducido, debido al comportamiento alimentario de los mosquitos (Muñoz *et al.* 2012).

Para determinar los factores que podrían determinar la circulación del virus *West Nile* capturamos gorriones (*Passer domesticus*) y mosquitos en 45 localidades en Sevilla, Huelva y Cádiz. Las zonas de estudio se distribuyeron en zonas urbanas (15 localidades), zonas rurales (15 localidades) y zonas naturales (15 localidades). A partir de las muestras de sangre tomadas de más de dos mil gorriones pudimos determinar que la prevalencia de anticuerpos frente al virus *West Nile* era del 0,67% pero con importantes variaciones entre localidades (con prevalencias de entre el 0 y el 8,5%) (Martínez de la Puente *et al.* 2018). Al analizar las comunidades

de mosquitos presentes en las distintas localidades se detectó una relación positiva entre la prevalencia de anticuerpos frente al virus *West Nile* en gorriones y la abundancia de *Cx. perexiguus* en la zona. En las localidades donde se encontraron gorriones con anticuerpos frente al virus *West Nile* no vivían humanos. Por lo tanto consideramos que el virus *West Nile* circula en España principalmente en zonas naturales, donde la especie de mosquito *Cx. perexiguus* está presente. Afortunadamente esta especie tiene unos requerimientos ecológicos que no le permiten vivir en zonas urbanizadas o con presencia regular de humanos (Ferraguti *et al.* 2016, Martínez de la Puente *et al.* 2018).

## Bibliografía recomendada

- CCAES 2017. Informe de situación y evaluación del riesgo de la Fiebre por Virus del Nilo Occidental en España. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.
- Ferraguti M, Martínez de la Puente J, Roiz D, Ruiz S, Soriguer R, Figuerola J. Effects of landscape anthropization on mosquito community composition and abundance. *Scientific Reports*. 2016;6.
- Figuerola J, Jiménez-Clavero MA, López G, Rubio C, Soriguer R, Gómez-Tejedor C, *et al.* 2008. Size matters: West Nile virus neutralizing antibodies in resident and migratory birds in Spain. *Veterinary Microbiology*. 132: 39-46.
- Martínez de la Puente J, Ferraguti M, Ruiz S, Roiz D, Llorente F, Pérez-Ramírez E, *et al.* Mosquito community influences West Nile virus seroprevalence in wild birds: implications for the risk of spillover into human populations. *Scientific Reports*. 2018;8.
- Muñoz J, Ruiz S, Soriguer R, Alcaide M, Viana DS, Roiz D, Vázquez A, Figuerola J. Feeding patterns of potential West Nile virus vectors in South-west Spain. *PlosOne*. 2012;7.

## Vigilancia de arbovirosis importadas a través de plataformas digitales participativas

**José Muñoz**

Servicio de Medicina Tropical y Salud Internacional. Hospital Clinic-ISGlobal. Barcelona.

Correspondencia:

Jose Muñoz

E-mail: jose.munoz@isglobal.org

La movilidad internacional por turismo ha presentado en los últimos años un incremento del 4-5% anual a nivel global<sup>1</sup>. Además, la globalización del comercio y el aumento de personas trabajando para agencias internacionales y organizaciones no gubernamentales han contribuido a un aumento importante

de personas europeas que trabajan y visitan países tropicales y subtropicales. La proyección realizada por la agencia hasta el 2030 muestra que más de la mitad de los viajes internacionales para el 2030 podrían realizarse a países en Asia, África y América<sup>2</sup>.

Las clínicas de atención al viajero internacional se estructuran

habitualmente en España en torno a una clínica previaje -en la que se atienden viajeros antes del viaje y se ofrece información, consejo sanitario, y se realiza la vacunación y la profilaxis antipalúdica en caso sea necesario-, y una clínica post-viaje en la que se atiende a la fracción de viajeros que presenta un problema de salud relacionado con el viaje tras el retorno. Los estudios de la salud en el viajero publicados hasta ahora se basan en registros médicos de clínicas de enfermedades infecciosas que identifican problemas en los viajeros a la vuelta del viaje, y en cuestionarios realizados a los viajeros a la vuelta del viaje con los habituales sesgos de información (de memoria), y la posibilidad de perder información sobre aquellos viajeros con sintomatología leve o que no consultan tras el viaje<sup>3</sup>. Según esas publicaciones, se estima que el 4-32% de los viajeros presentan síntomas de enfermedades infecciosas durante el viaje, y en el 10% aproximadamente los síntomas son suficientemente graves y duraderos como para precisar una consulta médica a la vuelta del viaje. Las limitaciones actuales con este sistema de atención sanitaria al viajero internacional se pueden resumir en los siguientes conceptos:

- El paciente no puede contactar con el sistema de salud español durante el viaje en caso de que presente algún síntoma, y puede sólo acudir a un centro sanitario en el país de destino.
- No existe una evaluación precisa del espectro completo de enfermedades que aparecen durante un viaje internacional: las enfermedades que no presentan gravedad, o que se resuelven antes de la vuelta no suelen ser identificadas y evaluadas por nuestro sistema sanitario.
- En el caso que se registren, existe un sesgo importante de información (sesgo de memoria): La información no se suele recoger en el momento en el que aparecen los síntomas en el viaje, sino a través de cuestionarios al paciente días o semanas después, a la vuelta del viaje.
- No permite evaluar información sobre el denominador, es decir, del total de viajeros a destinos internacionales, acudan o no a un centro sanitario. Eso limita la posibilidad de evaluar factores de riesgo de adquisición de enfermedades durante el viaje al no poder tener un grupo comparador.
- No incluye un sistema eficiente de detección de la introducción de enfermedades importadas: algunas de las enfermedades importadas pueden ser graves, y algunas tienen el potencial de ser introducidas en nuestro medio, como las arbovirosis (dengue, Zika, Chikungunya), o enfermedades potencialmente más graves como el Ebola. La detección de estos pacientes con sospecha de enfermedades importadas depende de que los pacientes busquen atención médica, y de la sospecha del profesional sanitario con el que contacte.

En la última década se ha experimentado un gran crecimiento de la penetración de la telefonía móvil en todos los países del

mundo pasando a ser actualmente del 121% en países desarrollados y entre el 70-98% en países en desarrollo, experimentando en los últimos años a la saturación del mercado<sup>4</sup>. Este crecimiento ha venido acompañado de un crecimiento notable en la banda ancha móvil especialmente en los últimos años, lo que ha permitido romper brechas de acceso importantes relativas a las tecnologías disponibles para acceso a internet. Este escenario ha propiciado la utilización innovadora de dichas tecnologías en prevención de salud y epidemiología, así como en el monitoreo y seguimiento de enfermedades infecciosas.

Hemos desarrollado una aplicación móvil llamada TRIP Doctor que, tras ser instalada en el teléfono móvil inteligente del viajero previo al viaje, provee al viajero con información sanitaria práctica incluyendo una guía inteligente de manejo de síntomas en caso que aparezcan. Esta aplicación móvil incluye, entre otras funcionalidades, un sistema de alertas sanitarias mediante el cual los médicos responsables pueden comunicarse con los usuarios de la aplicación móvil en activo para comunicarles incidencias médicas relevantes en el país de destino (como por ejemplo, un brote de alguna enfermedad infecciosa). La información registrada a través de la aplicación móvil puede ser visualizada y analizada por el personal sanitario a través de un sistema de monitorización remoto (*back-end*) basado en servicios *cloud*, que registra en tiempo real los datos de salud de cada uno de los viajeros que tienen la aplicación instalada, identificando su geoposicionamiento una vez cada día, para evaluar el trayecto del viaje.

El sistema ha sido adaptado para detectar viajeros a países endémicos que presenten síntomas compatibles con infección por arbovirus. Explicaremos los resultados preliminares del estudio, y la utilidad esperada para detectar casos de sospecha de arbovirosis importada, contribuyendo a la vigilancia y control de la introducción de estas enfermedades.

## Bibliografía

1. UNWTO (2016) Tourism highlights. World Tourism Organization. Madrid. Disponible en: <http://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284418145> [Accesed May 2017]
2. UNWTO (2013). Tourism highlights. World Tourism Organization. Disponible en: <http://www.e-unwto.org/doi/book/10.18111/9789284415427> [Accesed May 2017]
3. Schlagenhauf P, Weld L, Goorhuis A, Gautret P, Weber R, von Sonnenburg F, et al. Travel-associated infection presenting in Europe (2008-12): An analysis of EuroTravNet longitudinal, surveillance data, and evaluation of the effect of the pre-travel consultation. *Lancet Infect Dis*. 2015;15(1):55-64.
4. Informe sobre Medición de la Sociedad de la Información 2014, Unión Internacional de Telecomunicaciones, Ginebra Suiza.