

## T-7

## ¿Qué estamos haciendo para reducir el impacto de la Fiebre del Nilo en España?

Rubén Bueno Mari<sup>1,2</sup>, Isaac Antonio García Masiá<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Excelencia de Control Vectorial, Lokímica / Rentokil Initial España

<sup>2</sup>Grupo de Investigación Parásitos y Salud, Departamento de Farmacia, Tecnología Farmacéutica y Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Valencia

### RESUMEN

El Virus del Nilo Occidental (VNO o WNV) se ha consolidado como una de las principales enfermedades infecciosas emergentes transmitidas por vectores en el sur de Europa. Ante el repunte histórico de casos en Andalucía en los últimos años, diferentes empresas de salud ambiental vienen poniendo el foco en el rediseño de sus estrategias de intervención basándose en el Control Integrado de Plagas (CIP) aplicado al mosquito común (*Culex pipiens*). Este breve artículo detalla la metodología de control implementada y las innovaciones tecnológicas que han permitido reducir drásticamente la incidencia epidemiológica en áreas periurbanas de alto riesgo.

### INTRODUCCIÓN

El Virus de la Fiebre del Nilo Occidental (VFNO) es un patógeno ARN monocatenario perteneciente a la familia Flaviviridae. Su ciclo de transmisión zoonótico se mantiene de forma natural entre aves y mosquitos del género *Culex* spp.<sup>1</sup>, actuando los humanos y équidos como hospedadores incidentales o "de fondo de saco"<sup>2</sup>.

En España, la situación epidemiológica se ha agravado notablemente en la última década. Durante el gran brote de 2020, se registraron 77 casos humanos (71 de ellos en Andalucía) y 7 fallecidos. La tendencia continuó al alza hasta llegar a más de 100 casos humanos y 10 fallecidos registrados en el año 2024. El principal vector responsable de esta transmisión es *Culex pipiens*, una especie endofágica y endofílica, de gran ubicuidad y conocida por tolerar criaderos de aguas muy contaminadas en entornos periurbanos. En el caso de Andalucía occidental, existe otra especie (*Culex perexiguus*) cuyo hábitat preferente son los arrozales y marismas, y que puede amplificar el ciclo viral.

Para hacer frente a esta amenaza de salud pública, desde Rentokil-Lokímica hemos estructurado programas de lucha antivectorial basados en la proactividad, el conocimiento del territorio y la adopción de tecnología de vanguardia, todo ello desde la perspectiva del concepto "One-Health"<sup>3</sup>.

### DESARROLLO

La piedra angular de nuestras actuaciones es el Control Integrado de Plagas (CIP). El diseño de nuestros programas huye de la aplicación sistemática de biocidas y se basa en un riguroso diagnóstico de situación, que pasa por una recopilación de información previa, una necesaria inspección preliminar *in situ* y un completo análisis de la situación desde una perspectiva multifactorial. Los nuevos Planes Municipales de Vigilancia y Control Vectorial (PMVCV), de la Junta de Andalucía<sup>4</sup>, implican una mayor planificación y exigencia de conocimientos técnicos a las empresas de sanidad ambiental. Las empresas deben estar preparadas para elaborar o actualizar estos planes<sup>5</sup>, incluyendo el diagnóstico de situación, calendario de actuaciones y estrategias de intervención.

### CARTOGRAFIADO E INSPECCIÓN

Las actuaciones comienzan con un inventario y delimitación de focos en áreas de riesgo mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) para reducir el riesgo en los municipios con mayor probabilidad de verse afectados por brotes del VFNO. Para ello, se localizan, delimitan y monitorizan todos aquellos criaderos periurbanos (reales y potenciales) en un radio mínimo de hasta 1,5 km alrededor de los núcleos de población. La integración de los SIG en el proceso ordinario de gestión de plagas, aplicado en este caso al control vectorial, permite establecer mapas de riesgo muy detallados y centrar el foco en aquellas zonas que resultan prioritarias para la reducción de la incidencia del WNV sobre las poblaciones humanas.

### INTERVENCIÓN PRIORITARIA: CONTROL LARVARIO

El control larvario o reducción de fuentes de cría es el enfoque más respetuoso con el medio ambiente y el más eficiente desde el punto de vista de la reducción preventiva de riesgos. En base al cartografiado y catalogación de focos de cría, se emiten una serie de informes técnicos en base a los cuales, siempre que resulte posible, se recomiendan medidas físicas o mecánicas de Saneamiento Ambiental. Cuando no es posible la

eliminación mecánica del agua estancada a través de la modificación ambiental o destrucción de criaderos, se emplean métodos biológicos y/o biorracionales para la eliminación de poblaciones larvianas de mosquitos. Las aplicaciones larvicidas se basan fundamentalmente en el uso de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti) con dosis, formulados y herramientas de aplicación variables, dependiendo del grado de desarrollo larvario, la carga orgánica del agua y la naturaleza del hábitat a controlar. Alternativamente, en entornos urbanos, se emplean análogos de la hormona juvenil, como el piriproxifen o el metopreno, que actúan por ingesta y contacto, impidiendo la viabilidad pupal y, por tanto, la emergencia de insectos adultos. Esta última intervención se lleva a cabo en aquellos entornos urbanos donde existe un solapamiento con el medio rural o periurbano, como puedan ser los imbornales de la vía pública que, de igual modo, constituyen un microhábitat preferente para la reproducción del mosquito común.

#### **INTERVENCIÓN DE EMERGENCIA: CONTROL ADULTICIDA**

La aplicación de biocidas adulticidas, como los piretroides, se reserva para escenarios de alta presión poblacional o confirmación de circulación vírica. La innovación metodológica aquí reside en la técnica de aplicación mediante pulverización a Ultra Bajo Volumen (ULV), ya que permite una profunda penetración en la vegetación o zonas de refugio del biocida empleado. Para ejecutar con éxito esta técnica de aplicación es absolutamente crítico el control del tamaño de gota, manteniendo un diámetro de 10 a 25 micras; un tamaño mayor precipitaría por gravedad, y uno menor no lograría impactar al mosquito debido a su flujo aerodinámico. Para un exitoso tratamiento espacial adulticida a ULV, deben darse unas condiciones ambientales de temperatura y viento favorables muy concretas. De esta manera, se intenta maximizar la eficacia de la técnica para lograr un control de las poblaciones adultas más efectivo.

Desde nuestra perspectiva, la modernización de los planes de control vectorial en Andalucía, y otros territorios de elevada susceptibilidad y alta afectación de casos humanos como Extremadura, debería apoyarse en cuatro grandes pilares tecnológicos:

#### **MONITOREO REMOTO E INTELIGENCIA ARTIFICIAL (PROYECTO VECTRACK)**

En los pasados años, como parte de un programa piloto, se han desplegado trampas sensorizadas que integran sensores optoelectrónicos capaces de reportar información automáticamente. Gracias al aprendizaje continuo del propio sistema (*machine learning*), estos sensores logran una precisión hasta del 99,5 % en la discriminación del género del mosquito en entornos

urbanos (*Aedes* vs. *Culex*) y un 99,4 % de precisión en la identificación de su sexo. Esto nos permite evaluar la eficacia de los tratamientos de forma remota y usar la red como un sistema de alerta temprana.

#### **TRATAMIENTOS LARVICIDAS A GRAN ESCALA MEDIANTE DRONES Y EMPLEO DE HELICÓPTEROS PARA TRATAMIENTOS LARVICIDAS EN GRANDES EXTENSIONES**

En el caso de los drones son especialmente útiles para zonas inundables de tamaño medio (menos de 30-40 hectáreas) y de difícil acceso terrestre, como grandes arrozales o marismas. Los drones permiten la aplicación de larvicidas, tanto en formulación líquida como granulada, optimizando los tiempos de respuesta y reduciendo la huella de carbono de las operaciones.

#### **DETECCIÓN VÍRICA IN SITU (qRT-PCR PORTÁTIL)**

Históricamente, el envío de mosquitos al laboratorio retrasaba la toma de decisiones. Actualmente, se han realizado pruebas para incorporar metodologías de detección molecular rápida en el propio trabajo de campo. Mediante equipos portátiles de qRT-PCR, ya somos capaces de detectar la presencia del Virus del Nilo Occidental en muestras de mosquitos capturados en un plazo de apenas 3 a 4 horas, acelerando enormemente el inicio de los bloqueos entomológicos dirigidos.

#### **BLOQUEOS ENTOMOLÓGICOS DIRIGIDOS POR SIG**

Ante la notificación de un caso probable o confirmado, aplicamos un protocolo de actuación rápida que incluye la determinación mediante herramientas SIG de un perímetro de intervención con un área de amortiguación (*buffer*) de al menos 500 metros alrededor del punto de riesgo. En esta zona se efectúa una inspección entomológica intensiva, tanto en áreas públicas como privadas, seguida de intervenciones larvicidas en criaderos activos de *Culex* y tratamientos adulticidas espaciales inmediatos.

#### **CONCLUSIONES**

La combinación de estas metodologías de control integrado y las innovaciones tecnológicas se puso a prueba durante 2025 en un plan pionero aplicado en 15 municipios de la provincia de Sevilla, un territorio histórico de alta incidencia.

Los resultados operativos fueron masivos: se cubrieron 11 000 hectáreas, se realizaron más de 30 000 inspecciones larvianas y se ejecutaron 7 300 tratamientos con un equipo de 24 técnicos en campo. El éxito de este plan radica en el cambio de paradigma de intervención,

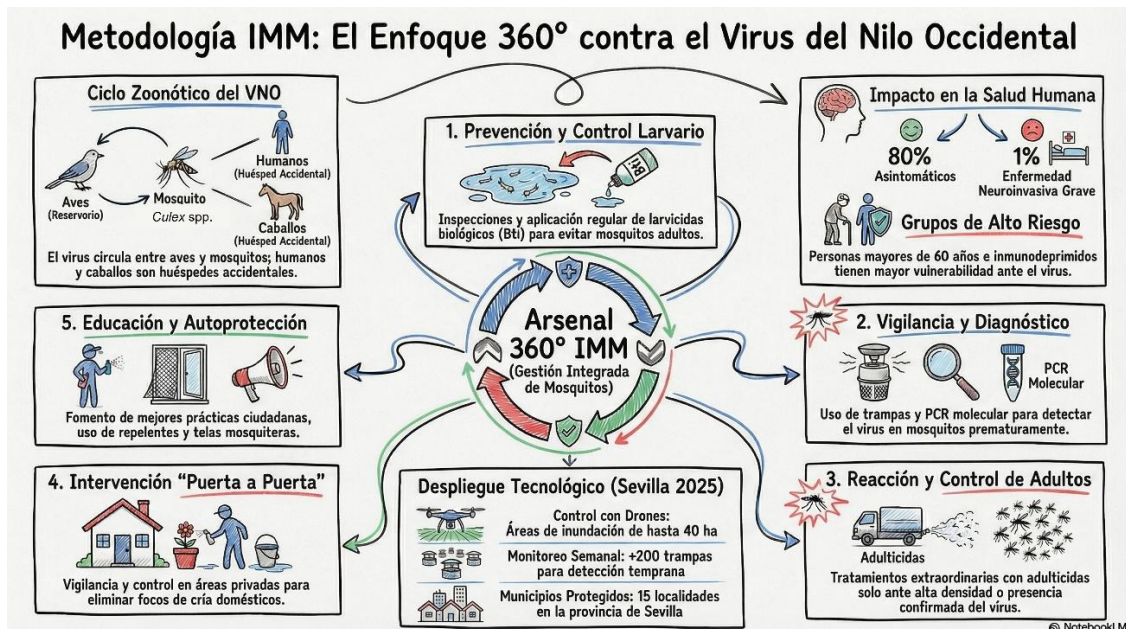
enfocando el 80 % de los tratamientos al control larvario preventivo y solo un 20 % al control adulticida de manera reactiva.

Gracias a este despliegue tecnológico y estratégico, las capturas de mosquitos registradas en las trampas entomológicas de dichos municipios se redujeron en un 60 % y el impacto epidemiológico fue rotundo: la provincia pasó de registrar más de 100 casos y 11 muertes en 2024, a reportar únicamente 3 casos de fiebre del Nilo en el año 2025.

Como conclusión, desde el sector de la salud ambiental hemos demostrado que la integración de la

biología del vector, la gestión ambiental, los sensores remotos y el diagnóstico *in situ* son el único camino viable, sostenible y eficaz para mitigar el impacto de las enfermedades transmitidas por vectores emergentes en Europa. De forma paralela, resultan indispensables en este modelo de gestión tanto una comunicación eficaz y fluida con todos los actores implicados (administraciones públicas, pero también actores privados), así como potentes programas de información ciudadana y concienciación<sup>6</sup>, tanto en métodos de autoprotección como en la propia biología de los mosquitos, con el fin de que la población contribuya a la eliminación de focos de cría de estos vectores.

Figura 1. infografía sobre la estrategia de control integrado de mosquitos en la lucha contra el Virus del Nilo Occidental en Andalucía en 2025



## REFERENCIAS

- Ferraguti M, Martínez-de la Puente J, Jiménez-Clavero MÁ, et al. The role of different *Culex* mosquito species in the transmission of West Nile virus and avian malaria parasites in Mediterranean areas. *Transboundary and emerging diseases* 68 (2021) 920-30.
- Figuerola J, Jiménez-Clavero MA, Vázquez A. 2024. La ecología de la transmisión del virus del Nilo occidental (West Nile) en Andalucía. *SEBBM* 219.
- Figuerola J, Jiménez-Clavero MÁ, Ruíz-López MJ, et al. A One Health view of the West Nile virus outbreak in Andalusia (Spain) in 2020. *Emerging Microbes & Infections* 11 (2022) 2570-8.
- Programa de Vigilancia y Control integral de Vectores de la Fiebre del Nilo Occidental (FNO). Actualización.2025. Versión 3. <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/sanidadpresidenciayemergencias/consejeria/transparencia/planificacion-evaluacion-estadistica/planes/detalle/580909.html>.
- Bueno Marí R, Jiménez Vidal D, Pita González JM, García Masiá I (2021). Medidas de control vectorial de mosquitos ante brotes de arbovirosis. *Revista De Salud Ambiental (SESA)*, 21(2), 147–59.
- Bueno Marí R, García Masiá I, Alarcón-Elbal P, Escudero M (2022). Aproximación integrada al control vectorial. Formación, comunicación de riesgos e investigación. *Revista de Salud Ambiental (SESA)* (Especial XVI Congreso de Salud Ambiental: 8-73). 18 mayo 2022.

**Palabras clave:** mosquito común; *Culex pipiens*; *Culex perexiguus*; Virus de la Fiebre del Nilo Occidental (VFNO); Control Integrado de Plagas (CIP); Sistemas de Información Geográfica (SIG); Inteligencia Artificial (IA); *machine learning*; drones o aeronaves no tripuladas; Ultra Bajo Volumen (ULV); *Bacillus thuringiensis var. israelensis* (Bti); Planes Municipales de Vigilancia y Control Vectorial (PMVCV).