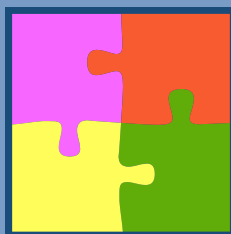


PLAN NACIONAL DE PREVENCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE LAS ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR VECTORES

Abril 2023



Parte I: enfermedades transmitidas por *Aedes*

Parte II: enfermedades transmitidas por *Culex*



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE SANIDAD



El Plan Nacional de Prevención, Vigilancia y Control de las Enfermedades Transmitidas por Vectores tiene la finalidad de disminuir el riesgo y reducir al mínimo el impacto global de estas enfermedades emergentes desde la perspectiva de “Una Sola Salud”.

Este Plan ha sido revisado por las Ponencias de Vigilancia, de Alertas y Planes de Preparación y Respuesta, y de Sanidad Ambiental.

Ha sido revisado y aprobado por la Comisión de Salud Pública con fecha 27 de abril de 2023.

Cita sugerida: Ministerio de Sanidad. Plan Nacional de Prevención, Vigilancia y Control de las enfermedades transmitidas por vectores. Parte I. Enfermedades transmitidas por *Aedes*. Parte II: Enfermedades transmitidas por *Culex*. Abril 2023.



En la elaboración de este Plan han participado:

Coordinación

Lucía García San Miguel Rodríguez-Alarcón, M^a José Sierra Moros¹, Gabriela Saravia Campelli, Esteban Aznar Cano, Mari Cruz Calvo Reyes, Fernando Simón Soria². *Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias (CCAES). Dirección General de Salud Pública. Ministerio de Sanidad.*

Salud humana

Mari Paz Sánchez Seco¹, Anabel Negredo Antón¹ y Ana Vázquez González². *Laboratorio de Arbovirus del Centro Nacional de Microbiología. Instituto de Salud Carlos III.*

Beatriz Fernández Martínez². *Centro Nacional de Epidemiología. Instituto de Salud Carlos III.*

Elena Moro Domingo y Aránzazu de Celis Miguélez. Comité Científico para la Seguridad Transfusional Área de Medicina Transfusional. *Dirección General de Salud Pública. Ministerio de Sanidad.*

Beatriz Mahillo Durán. *Organización Nacional de Trasplantes.*

Miguel Dávila Cornejo, Iratxe Moreno Lorente, Lourdes Oliva Íñiguez, Rocío Palmera Suárez, Fernando Carreras Vaquer. *Subdirección General de Sanidad Exterior. Dirección General de Salud Pública. Ministerio de Sanidad.*

Covadonga Caballo Diéguez, Margarita Palau Miguel, Andrea Pastor Muñoz, Marta Martínez Caballero, Natividad Pereiro Couto, Montserrat García Gómez y Jesús Oliva Domínguez. *Subdirección de Sanidad Ambiental y Salud Laboral. Dirección General de Salud Pública. Ministerio de Sanidad.*

Carmen Marco Carballal, Blanca Landa Colomina y Elena Palacios Zambrano. *Departamento de Productos Sanitarios. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS).*

Sanidad animal

Luis José Romero, Germán Cáceres Garrido y Elena García Villacieros. *Subdirección de Sanidad e Higiene Animal y Trazabilidad. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.*

Gestión Integrada del vector

Francisco Collantes Alcaraz. *Departamento Zoología y Antropología Física. Universidad de Murcia.*

Carles Aranda. *Servicio de Control de Mosquitos del Consell Comarcal del Baix Llobregat e IRTA-CRESA. Catalunya.*

Roger Eritja Mathieu. *ICREA, CEAB-CSIC y CREA. Plataforma Mosquito Alert.*

Nuria Busquets. *IRTA-CRESA. Catalunya.*



Javier Lucientes Curdi. Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria de Zaragoza.

Miguel Ángel Miranda. *Universitat de les Illes Balears. Vectornet.*

Ricardo Molina Moreno¹, Maribel Jiménez Alonso¹ e Inés Martín Martín. *Laboratorio de Entomología Médica. Centro Nacional de Microbiología. Instituto de Salud Carlos III.*

Jordi Figuerola Borrás². *Estación Biológica de Doñana. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).*

Francisco Cáceres Benavides y Santiago Ruiz Contreras². *Servicio de Control de Mosquitos. Diputación de Huelva*

Ricardo Gómez Calmaestra. *Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.*

Guías de Manejo Clínico. Sociedades científicas.

Javier Arranz Izquierdo. *Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria.*

Fernando Pérez Escanilla. *Sociedad Española de Médicos Generales y de Familia.*

Juan Carlos Figueira Iglesias. *Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias*

Catia Cillóniz. *Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica.*

Álex Muñoz Serrano. *Sociedad Española de Medicina Interna.*

José Antonio Pérez Molina, Juan Carlos Galán Montemayor y Miguel J. Martínez. *Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica.*

Tomás García Lozano. *Asociación Española de Biopatología Médica - Medicina de Laboratorio.*

Francesca Norman. *Sociedad Española Medicina Tropical y Salud Internacional.*

José Pablo Martínez Barbero. *Sociedad Española de Radiología Médica.*

Laura Santos Larrégola. *Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria.*

M^ª José Muñoz Vilches. *Sociedad Española de Pediatría.*

Pedro Zapater Hernández. *Sociedad Española de Farmacología Clínica.*

Sara Gayoso Martín. *Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias.*

María de la Calle Miranda. *Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia.*

Helena Moza Moríñigo. *Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública y Gestión Sanitaria.*

Carolina Sánchez Peña. *Sociedad Española de Salud Ambiental.*

Revisión final del documento y maquetación

Laura Leal Morales, Tayeb Bennouna Dalero³, Esther García Expósito³, Juan Antonio del Castillo Polo³. *Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias (CCAES). Dirección General de Salud Pública. Ministerio de Sanidad.*

¹ Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Infecciosas (CIBERINFEC).

² Centro de Investigación Biomédica en Red de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP).

³ Médico Residente



Contenido

GLOSARIO SIGLAS.....	6
ASPECTOS GENERALES.....	7
1. Justificación.....	7
2. Estructura del documento.....	9
3. Objetivos generales y específicos.....	10
4. Coordinación de la Prevención, Vigilancia y Control.....	11
4.1 Coordinación a nivel estatal.....	11
4.2 Coordinación a nivel de las Comunidades Autónomas.....	13
4.3 Coordinación a nivel municipal.....	15
PARTE I. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR MOSQUITOS DEL GÉNERO <i>Aedes</i>	16
5. Introducción.....	16
6. Objetivos.....	17
7. Mosquitos del género <i>Aedes</i>	18
7.1. Distribución de <i>Aedes albopictus</i>	18
7.2. Distribución de <i>Aedes aegypti</i>	20
7.3. Distribución de <i>Aedes japonicus</i>	21
8. Enfermedades transmitidas por mosquitos del género <i>Aedes</i>	21
8.1. Dengue.....	21
8.2. Fiebre de chikungunya.....	25
8.3. Enfermedad por virus Zika.....	27
8.4. Fiebre amarilla.....	29
9. Evaluación del riesgo de las enfermedades transmitidas por <i>Aedes</i> en España.....	31
10. Escenarios de riesgo para las enfermedades transmitidas por <i>Ae. albopictus</i>	31
11. Objetivos y actividades por escenarios para la prevención, vigilancia y control de enfermedades transmitidas por <i>Ae. albopictus</i>	33
11.1. Coordinación.....	33
11.2. Salud humana.....	35
11.3. Gestión integrada del vector.....	37
11.4. Comunicación.....	40
12. Evaluación de riesgo y respuesta ante la introducción de <i>Aedes aegypti</i> en España.....	41
12.1. Evaluación de riesgo de introducción de <i>Aedes aegypti</i> en España.....	41
12.2. Objetivos y actividades ante la introducción de <i>Aedes aegypti</i> en España.....	42
13. Introducción o establecimiento de <i>Aedes japonicus</i>	43
13.1. Evaluación de riesgo de <i>Aedes japonicus</i> en España.....	43
13.2. Objetivos y actividades ante la introducción o establecimiento de <i>Aedes japonicus</i> en España.....	44
PARTE II. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR MOSQUITOS DEL GÉNERO <i>Culex</i>	46
14. Introducción.....	46



15. Objetivos	48
16. Mosquitos del género <i>Culex</i>	48
17. Fiebre del Nilo Occidental.....	50
17.1. Distribución geográfica del virus del Nilo Occidental.....	50
17.2. Virus del Nilo Occidental, ciclo y transmisión	52
17.3. Enfermedad animal y humana por virus del Nilo Occidental	53
17.4. Evaluación de riesgo de la fiebre del Nilo Occidental	54
17.5. Escenarios de riesgo de la fiebre del Nilo Occidental.....	55
17.6. Objetivos y actividades por escenarios en la Prevención, Vigilancia y Control de la fiebre del Nilo Occidental.....	56
18. Usutu.....	63
18.1. Distribución geográfica del virus Usutu.....	63
18.2. Virus Usutu, ciclo y transmisión.....	65
18.3. Enfermedad animal y humana por virus Usutu	66
18.4. Evaluación de riesgo de virus Usutu.....	66
18.5. Objetivos y actividades de prevención, vigilancia y control frente a virus Usutu.....	67
19. Fiebre del valle del Rift.....	68
19.1. Distribución geográfica de virus del valle del Rift.....	68
19.2. Virus del valle del Rift, ciclo y transmisión.....	69
19.3. Enfermedad animal y humana por virus del valle del Rift.....	70
19.4. Evaluación de riesgo de introducción del virus de la fiebre del valle del Rift.....	70
19.5. Objetivos y actividades para la prevención, vigilancia y control de una posible introducción del virus de la fiebre del valle del Rift.....	72
20. Otras arbovirosis emergentes	73
ANEXO 1. Gestión Integrada del vector.....	75
21. Definición.....	75
22. Plan de gestión	75
23. Competencias legales.....	76
24. Mosquitos del género <i>Aedes</i> : características generales de las tres especies más importantes de <i>Aedinos</i>	78
25. Mosquitos del género <i>Culex</i> . Características generales de las especies vectoras de mayor relevancia.....	81
ANEXO 2. Biocidas autorizados y otras medidas de protección individual	107
ANEXO 3. Guías de manejo clínico de las enfermedades transmitidas por <i>Aedes</i> y <i>Culex</i>	112
Referencias.....	113



GLOSARIO SIGLAS

ACm	Actividades de comunicación
ACo	Actividades de coordinación
AEMPS	Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios
AGIV	Actividades de la gestión integrada del vector
ASA	Actividades de sanidad animal
ASP	Actividades de la Salud humana
CACR	Comité Autonómico de Coordinación de la Respuesta
CC. AA.	Comunidades autónomas y ciudades con estatuto de autonomía
CECR	Comité Estatal de Coordinación de la Respuesta
EVITAR	Red de investigación en enfermedades víricas transmitidas por artrópodos y roedores
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FEMP	Federación Española de Municipios y Provincias
FNO	Fiebre del virus del Nilo Occidental
FVR	Fiebre del valle del Rift
ISCI	Instituto de Salud Carlos III
MAPA	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
NFU	Neumáticos fuera de uso
Ocm	Objetivos de comunicación
OCo	Objetivo de la coordinación
OGIV	Objetivos de gestión integrada del vector
OGIV	Objetivos de la gestión integrada del vector
OMS	Organización Mundial de la Salud
OMSA	Organización Mundial de Sanidad Animal
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OSA	Objetivos de sanidad animal
OSP	Objetivos de salud humana
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
VCHIK	Virus de chikungunya
VCHIK-AUL	Linaje asiático urbano del virus de chikungunya
VCHIK-ECSA	Linaje este/central/sudafricano del virus de chikungunya
VCHIK-WA	Linaje oesteafriano del virus de chikungunya
VDEN	Virus del dengue
VFA	Virus de la fiebre amarilla
VFVR	Virus de la fiebre del valle del Rift
VNO	Virus del Nilo Occidental
VUSU	Virus Usutu
VZK	Virus Zika



ASPECTOS GENERALES

1. Justificación

Las enfermedades transmitidas por vectores, como son el dengue, el paludismo, la fiebre del Nilo occidental, la fiebre hemorrágica de Crimea-Congo y la meningoencefalitis por virus Toscana, entre otras, constituyen el grupo de enfermedades que más está creciendo en el mundo. Numerosos vectores, capaces de transmitir estas enfermedades, están presentes y extendidos en gran parte de la geografía de España: mosquitos de los géneros *Culex*, *Aedes* y *Anopheles*; garrapatas de la familia *Ixodidae* (principalmente las especies *Hyalomma marginatum*, *Hyalomma lusitanicum*, *Ixodes ricinus*, *Rhipicephalus sanguineus*) y *Argasidae* (*Ornithodoros* sp.); y flebotomos.

La historia natural de las enfermedades transmitidas por vectores es compleja. Para que la transmisión ocurra tienen que coincidir el agente infeccioso (muchas veces vinculado a un reservorio animal para su persistencia), el vector competente y un huésped susceptible, humano o animal, todo ello bajo unas condiciones ambientales adecuadas.

En el pasado han circulado de forma endémica en España enfermedades transmitidas por mosquitos, como el paludismo, el dengue y la fiebre amarilla, que fueron erradicadas. Otras enfermedades, como algunas transmitidas por garrapatas (fiebre exantemática mediterránea, fiebre recurrente transmitida por garrapatas, enfermedad de Lyme, etc.) o por *Phlebotomus* (leishmaniasis), siguen presentes. Al mismo tiempo, han aparecido enfermedades emergentes, como la fiebre del Nilo occidental y la fiebre hemorrágica de Crimea-Congo, vinculadas a la introducción de agentes infecciosos a través de aves migratorias y otros animales y transmitidas por vectores presentes en nuestro territorio. Además, en un mundo global como el actual, es posible la introducción y finalmente el establecimiento de vectores exóticos, como ya ha ocurrido con *Aedes albopictus*.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) viene haciendo un llamamiento para preservar la salud aplicando un enfoque de «Una Sola Salud» que abarque la interconexión de la salud humana, la salud animal y del medio ambiente en general (incluidos los ecosistemas). Se ha establecido a nivel mundial una alianza entre la OMS y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA, antigua OIE) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), para trabajar en este enfoque. Los factores que pueden contribuir a la propagación de las enfermedades transmitidas por vectores son fundamentalmente el aumento de viajes y el comercio internacional, que contribuirían a la introducción de virus y especies invasoras que podrían actuar como vectores o reservorios; el cambio climático, en especial el aumento de las temperaturas y la pluviosidad, que pueden favorecer el desarrollo de los vectores; y los cambios sociodemográficos y medioambientales que pueden aumentar las zonas geográficas aptas para el establecimiento de los vectores y reservorios y las oportunidades de contacto del ser humano con ellos. El enfoque de «Una Sola Salud» aplicado a las enfermedades transmitidas por vectores y a este Plan Nacional hace que deban estar implicados todos los sectores en relación con la salud (humana y animal) y el medio ambiente y abarcar cuestiones como la vigilancia de las



enfermedades transmitidas por estos vectores tanto en personas como en animales domésticos y silvestres, la vigilancia entomológica para la detección y cuantificación de los vectores así como la presencia de patógenos en los mismos, y la integración de estos datos con las predicciones climatológicas, usos del suelo, funcionamiento de los ecosistemas, procesos de urbanización, etc. El conocimiento de estos elementos debe posibilitar la realización de mapas de riesgo, que permitan adoptar medidas en cada escenario, proporcionadas y respetuosas con el medioambiente. Este Plan contiene por ello objetivos y actividades que son comunes a otros planes y programas, como, por ejemplo, el Plan Estratégico de Salud y Medio Ambiente, aprobado el 24 de noviembre de 2021, que establece las actuaciones que deben realizarse para reducir el impacto sobre la salud de los principales factores ambientales y sus determinantes, o el Programa de Vigilancia de la Fiebre del Nilo occidental desarrollado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y publicado en 2022.

En la Declaración de Zaragoza sobre Vigilancia en Salud Pública (marzo 2022), se puso de manifiesto la existencia de ámbitos de mejora estructurales y la necesidad de acometer cambios para responder adecuadamente a los riesgos presentes y futuros para la salud de la población. Para ello, se propuso una Estrategia de Vigilancia en Salud Pública del Sistema Nacional de Salud, que definiera el marco estratégico para reforzar y modernizar la vigilancia en salud pública y orientara un desarrollo coordinado y de calidad. La Estrategia fue aprobada por el Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud el 15 de junio de 2022. El presente Plan Nacional de Prevención, Vigilancia y Control de las Enfermedades Transmitidas por Vectores debe estar en consonancia con todas estas reformas; debe integrar sistemas de vigilancia modernos e interconectados que puedan proporcionar datos de forma oportuna para la toma de decisiones y beneficiarse de los fondos destinados a tal fin.

Los diferentes Servicios de Control de Mosquitos gestionados desde las administraciones públicas han acumulado una experiencia de más de cuarenta años en el control vectorial y, en los últimos años, también en la vigilancia de vectores junto con diversos grupos y redes nacionales, como la red EVITAR, pionera en la vigilancia vectorial en el siglo XXI en España. Si bien estas estructuras han resultado muy útiles y necesarias hasta el momento, es preciso incorporar la entomología a las distintas administraciones públicas con el fin de lograr una gestión integrada del vector eficaz.

Por otro lado, las iniciativas de ciencia ciudadana, que permiten la participación de cualquier persona en la vigilancia y el control de los vectores con el respaldo de expertos para validar la información, es otro de los elementos relevantes en este Plan. Las experiencias con *Ae. albopictus* en España han sido muy positivas, y han permitido tener información en tiempo real de la densidad del vector y lugares de cría, así como para la identificación de nuevas zonas con presencia de *Aedes*. La utilización de aplicaciones de teléfonos móviles para obtener notificaciones procedentes de los ciudadanos, que permitan elaborar mapas de riesgo y generar modelos, y desde las que, a la vez, se puedan dar recomendaciones de salud a los mismos, se consideran herramientas muy útiles que deben ser incluidas dentro de la vigilancia y la gestión integrada de los vectores.

En España, se han realizado desde la Administración General del Estado, las comunidades autónomas y ciudades con estatuto de autonomía (en adelante, CC.AA.), y administraciones locales y supramunicipales numerosas actuaciones en relación con las enfermedades



transmitidas por vectores en el terreno de la salud humana, la sanidad animal, la entomología, el medio ambiente, el clima y la seguridad en las donaciones de sustancias de origen humano. Se dispone de una Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica consolidada que centraliza la información de las Enfermedades de Declaración Obligatoria y de los brotes desde 1995. Ante una situación de alerta, disponemos de un sistema coordinado y bien comunicado en el que todos los sectores mencionados están implicados a nivel estatal y de las CC. AA. Además, existen numerosas instituciones docentes, científicas y proyectos de investigación que apoyan las actuaciones de interés para la salud pública. La respuesta ante las alertas detectadas en nuestro país en los últimos años en relación con las enfermedades transmitidas por vectores ha demostrado la gran predisposición y capacidad de los sectores mencionados para actuar en tiempo útil.

La realización de este Plan Nacional de Prevención, Vigilancia y Control de las enfermedades transmitidas por vectores, con enfoque de “Una Sola Salud”, viene a integrar todos estos esfuerzos realizados durante los últimos años por las instituciones y por muchos profesionales que han aportado su motivación y conocimientos. Pretende seguir impulsando las actuaciones necesarias para una mayor integración que garantice una respuesta coordinada frente al riesgo para la salud pública que suponen estas enfermedades. La organización y puesta en común por parte de todos los implicados en un mismo plan favorecerá, sin duda, el mayor desarrollo de los sistemas existentes y la colaboración más eficiente en las tareas que se realizan desde distintos ámbitos.

2. Estructura del documento

El Plan de Prevención, Vigilancia y Control de las Enfermedades Transmitidas por Vectores (en adelante el Plan), que se presenta a continuación, contiene una parte común en la que se describen los objetivos generales y específicos, y los aspectos de coordinación a los distintos niveles. El resto del documento se ha estructurado en partes asociadas a las enfermedades transmitidas por distintos vectores. La primera parte, dedicada a las enfermedades transmitidas por mosquitos del género *Aedes*, fue publicada por primera vez en 2016 y se actualiza en esta edición de 2023. Esta primera parte está centrada, sobre todo, en *Ae. albopictus*, considerado legalmente una especie exótica invasora en España (1,2) y que se encuentra establecido en gran parte de la geografía española y es vector potencial de virus como el del dengue, Zika, chikungunya y fiebre amarilla; otras especies de *Aedes*, no presentes en nuestro país (*Ae. aegypti*) o con menor potencial de transmisión de enfermedades (*Ae. japonicus*), se tratan de forma más abreviada. La segunda parte está dedicada a las enfermedades transmitidas por mosquitos del género *Culex*, sobre todo centrada en la principal arbovirosis detectada en España, la fiebre del Nilo occidental. Además, incluye al virus Usutu, menos conocido, pero también presente en nuestro país y que se considera importante tener en cuenta debido a su potencial zoonótico, para aumentar nuestro conocimiento y diseñar medidas específicas de control. Así mismo, se han incluido brevemente algunas primeras medidas de contingencia referidas al virus de la fiebre del Valle del Rift, en caso de que se introdujera en España, que complementan las establecidas frente a la salud animal en el “Programa Estatal de Vigilancia frente a la fiebre del Valle del Rift” desarrollado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Pesca y publicado en febrero de 2022. Por último, se deja una puerta abierta al hallazgo de



nuevas arbovirosis, con ciclos biológicos y manifestaciones clínicas similares a la fiebre del Nilo occidental y Usutu, que potencialmente podrían ser detectadas debido al incremento o mejora de las capacidades diagnósticas. Posteriormente, se irán incorporando una tercera parte dedicada a enfermedades transmitidas por garrapatas, una cuarta dedicada a las enfermedades transmitidas por flebotomos y una quinta dedicada al mosquito *Anopheles*.

Cada una de las partes contiene información sobre la epidemiología e historia natural de las enfermedades que se describen; características de los vectores; la vigilancia de la salud humana, animal (en las que existe un reservorio animal o implicaciones en la transmisión al ser humano) y entomológica; las medidas de prevención (protección individual y seguridad en las donaciones de sustancias de origen humano, control vectorial); los aspectos de coordinación y comunicación; y los elementos necesarios para hacer evaluaciones de riesgo. Se definen varios escenarios de riesgo para que las autoridades y los gestores, en función del nivel de riesgo de cada escenario, propongan para cada territorio los objetivos, actividades y responsables de las actuaciones de salud pública que sirvan para organizar la preparación y la respuesta.

Además, se presentan varios anexos al Plan, algunos de los cuales también pueden ser consultados de forma independiente, con contenidos más técnicos acerca de la gestión integrada del vector, uso de biocidas y el manejo clínico de los casos.

3. Objetivos generales y específicos

Objetivo General:

- Con un enfoque de “Una Sola Salud”, reducir la carga y la amenaza de las enfermedades humanas transmitidas por vectores.

Objetivos Específicos:

- Mejorar la respuesta frente a las enfermedades humanas transmitidas por vectores a nivel local, autonómico y estatal, estableciendo para ello los escenarios de riesgo para la preparación y la activación de las respuestas en cada nivel y escenario.
- Reforzar los mecanismos de coordinación y comunicación entre los agentes y administraciones implicadas, así como dentro de las propias administraciones.
- Reforzar los sistemas de vigilancia de la salud humana para garantizar la detección precoz de las enfermedades transmitidas por vectores.
- Reforzar la vigilancia, en el ámbito de la sanidad animal, para mejorar la detección precoz, en animales, de virus con impacto en la salud humana y otras zoonosis no víricas.
- Garantizar que la gestión integrada del vector se lleva a cabo desde de las instituciones públicas desde un enfoque “Una Sola Salud” y que incluye, al menos, la vigilancia entomológica para identificar la presencia, distribución y abundancia de los distintos vectores; la presencia de agentes infecciosos en los vectores; la identificación de los condicionantes ambientales que propician la proliferación del vector; la incorporación de la información aportada por la participación ciudadana; y el control vectorial.



- Garantizar la capacidad diagnóstica de las enfermedades transmitidas por vectores en todo el territorio, que permita identificar los patógenos incluidos en este Plan, así como otras arbovirosis emergentes en España.
- Garantizar que la información de la vigilancia humana, animal, ambiental y entomológica, esté integrada para facilitar la prevención, la detección precoz y el control de las enfermedades transmitidas por vectores.
- Facilitar la realización de evaluaciones de riesgo de las enfermedades transmitidas por vectores, que ayuden a tomar decisiones para su prevención y control, y tomando en consideración los requerimientos medioambientales para la mejor aplicación las medidas disponibles.
- Garantizar un control vectorial eficiente adaptado a las circunstancias locales y sostenible.
- Velar porque en las CC. AA. se desarrollen planes de prevención, vigilancia y control de enfermedades transmitidas por vectores, y realizar seguimiento de dichos planes.
- Reforzar la comunicación del riesgo a la población y la participación ciudadana, potenciando canales tecnológicos de comunicación participativa para el público.

4. Coordinación de la Prevención, Vigilancia y Control

En la prevención y el control de las enfermedades transmitidas por vectores están involucrados múltiples sectores y es necesario articular la respuesta de forma coordinada a todos los niveles.

4.1 Coordinación a nivel estatal

Se establecerá un *Comité Estatal Permanente de Coordinación y Seguimiento del Plan de Prevención, Vigilancia y Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores* (en adelante el Comité Estatal Permanente), que velará por el mantenimiento de una perspectiva de “Una Sola Salud”.

4.1.1. Comité Estatal Permanente de Coordinación y Seguimiento del Plan

La persona titular de la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad será la responsable de la creación del Comité Estatal Permanente y velará por su correcto funcionamiento. Asimismo, podrá impulsar la creación y elaboración de normativa, y designará a la Unidad responsable de la coordinación del Plan de Prevención, Vigilancia y Control de enfermedades transmitidas por vectores. En esta Unidad recaerá la presidencia y la secretaría del Comité.

Además, el *Comité Estatal Permanente* estará compuesto, al menos, por un representante de:

- Ministerio de Sanidad:
 - Unidad responsable de la vigilancia de las enfermedades transmitidas por vectores.
 - Unidad responsable de Sanidad Ambiental y Salud laboral.



- Área de Medicina transfusional.
- Organización Nacional de Trasplantes.
- Subdirección General de Sanidad Exterior.
- Instituto de Salud Carlos III:
 - Centro Nacional de Epidemiología.
 - Centro Nacional de Microbiología.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Responsables del Plan a nivel de CC. AA. (tres representantes de forma rotatoria).
- Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP).
- Servicios públicos de Gestión Integrada del vector. En su defecto expertos en entomología y control vectorial contratados por la administración pública.
- Expertos en comunicación en salud pública.
- Plataformas de participación ciudadana relacionadas con la vigilancia y control vectorial.

El *Comité Estatal Permanente* tendrá las siguientes funciones:

- Elaborar el Plan; proceder a su revisión y actualización cuando sea necesario.
- Coordinar y hacer seguimiento de las acciones relacionadas con el Plan a nivel estatal.
- Diseñar los objetivos y los indicadores de evaluación con carácter periódico y hacer un seguimiento de los mismos.
- Elaborar y difundir informes acerca del funcionamiento del Plan.
- Velar por la integración de la información de enfermedades transmitidas por vectores en el sistema de vigilancia.
- Proponer y, en su caso, elaborar normativa sobre los aspectos relacionados con el Plan.
- Evaluar el riesgo si se produce una situación de alerta de salud pública y proponer la elaboración de protocolos específicos para ello, si así se requiere, junto con los sectores implicados.

El *Comité Estatal Permanente* se reunirá, de forma rutinaria al menos cada seis meses, para realizar el seguimiento del Plan y la evaluación de los indicadores propuestos. En caso de que se produzca una situación que cumpla criterios para ser considerada una alerta de importancia nacional o internacional, el Comité se reunirá de forma urgente e informará a la persona titular de la Dirección general de Salud Pública, que será la responsable de activar la formación del *Comité Estatal de Coordinación de la Respuesta*.

4.1.2. Comité Estatal de Coordinación de la Respuesta

En situaciones de alerta sanitaria, cuando ésta cumpla criterios para ser considerada una alerta de importancia nacional o internacional, se formará un Comité Estatal de Coordinación de la Respuesta (CECR) con el objetivo de garantizar la toma de medidas oportunas para responder a dicha alerta.

Este Comité lo convocará y presidirá la persona titular de la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad, y además formarán parte de él, al menos un representante de:



- La persona titular de la Dirección del órgano competente en materia de salud pública de la Consejería de Sanidad de las CC. AA. implicadas.
- La persona titular de la Dirección General competente en sanidad animal del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- La persona titular de la Dirección General competente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- La Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP).
- La persona titular de la Dirección General de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS).
- La persona titular de la Dirección del Instituto de Salud Carlos III (ISCIII).
- La Unidad responsable de la coordinación del Plan del Comité Permanente.
- Unidad responsable de la comunicación del Ministerio de Sanidad o las CC.AA. implicadas.

También se incluirá en el CECR a todas aquellas personas que designe el propio Comité según la naturaleza de la alerta producida.

El CECR tendrá las siguientes funciones:

- Revisar la información disponible y realizar la evaluación de la situación de la alerta en curso.
- Acordar las medidas de respuesta.
- Asumir la coordinación de la comunicación sobre la alerta, proponiendo las estrategias de comunicación a nivel estatal, pudiendo para ello nombrar un/a portavoz.
- Valorar y proponer modificaciones de las actuaciones definidas en el Plan para adaptarlas a la situación en curso.

4.2. Coordinación a nivel de las Comunidades Autónomas

Se recomienda establecer un Comité Autonómico Permanente de coordinación y seguimiento del Plan de Prevención, Vigilancia y Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores (en adelante el Comité Autonómico Permanente), en cada comunidad autónoma, que vele por el mantenimiento de una perspectiva de “Una Sola Salud”.

4.2.1. Comité Autonómico Permanente de coordinación y seguimiento del Plan

La persona titular del órgano competente en materia de salud pública de la Consejería de Sanidad será la responsable de la creación del Comité Autonómico Permanente, de proponer y elaborar normativa, si fuera necesario, y de velar por su correcto funcionamiento. Si para la gestión y seguimiento de estos aspectos a nivel autonómico se considerase necesario, se designará una Unidad responsable de la coordinación del Plan de Prevención, Vigilancia y Control de enfermedades transmitidas por vectores, en la que podría recaer la presidencia y la secretaría de este Comité.



La coordinación a nivel autonómico se enfocará también desde el marco de “Una Sola Salud” y, por ello, se recomienda que cuente con representantes de los siguientes ámbitos: vigilancia de las enfermedades transmitidas por vectores y laboratorios de diagnóstico de enfermedades vectoriales, si se dispone de ellos; sanidad ambiental; sanidad animal; protección ambiental y biodiversidad; servicios públicos de gestión integrada del vector o en su defecto expertos en entomología y control vectorial; comunicación de riesgos a la población; educación; medicina transfusional y trasplantes. Se recomienda que en este Comité participen representantes de los municipios de la comunidad autónoma, y si así se considera del Área o Dependencia de Sanidad de la Delegación o Subdelegación del Gobierno.

Las principales funciones del *Comité Autonómico Permanente* serán las siguientes:

- Elaborar, revisar y actualizar el Plan autonómico.
- Diseñar los objetivos y los indicadores de evaluación con carácter anual.
- Elaborar y difundir informes acerca del funcionamiento del Plan autonómico.
- Velar por la integración de la información de enfermedades transmitidas por vectores en el sistema de vigilancia.
- Promover alianzas estratégicas con instituciones públicas y privadas, con las organizaciones sociales y con los medios de comunicación para realizar acciones conjuntas de promoción, prevención y control de la enfermedad.
- Determinar la necesidad de formar un *Comité Autonómico de Coordinación de la Respuesta* en situaciones de alerta sanitaria que afecten a la comunidad y definir las unidades y expertos relevantes que formarán parte de él.
- Revisar la situación de la Comunidad o Ciudad Autónoma y determinar el escenario en el que se encuentran los diferentes territorios.
- Evaluar los eventos que se produzcan para determinar si pueden suponer una situación de alerta de salud pública.
- Definir el nivel de riesgo por escenarios dentro de los diferentes territorios de la comunidad autónoma.
- Realizar informes con los indicadores que el Comité Estatal Permanente acuerde.

El Comité Autonómico Permanente establecerá la periodicidad de sus reuniones. De forma general, se recomienda que se convoquen al menos una vez al año para el seguimiento del Plan y los indicadores propuestos. En caso de que se produzca una situación que cumpla criterios para ser considerada una alerta de salud pública, el comité se reunirá de forma urgente. En estas situaciones podrán incluirse también en el Comité a todos los expertos que se considere necesario según la naturaleza y características de la situación, así como a representantes de aquellos municipios implicados en la alerta.

4.2.2. Comité Autonómico de Coordinación de la Respuesta

En situaciones de alerta sanitaria, cuando ésta cumpla criterios para ser considerada una alerta de importancia autonómica, nacional o internacional, se recomienda formar un Comité de



Coordinación de la Respuesta (CACR) con el objetivo de garantizar la toma de medidas oportunas para responder a dicha alerta.

Este Comité lo convocará y presidirá la persona titular del órgano competente en materia de salud pública de la Consejería de Sanidad y, además de las unidades de salud pública, formarán también parte de él responsables de las instituciones que puedan tener competencias o implicaciones la alerta, tales como, Sanidad Animal, Medio Ambiente, Comunicación, municipios y diputaciones provinciales de las áreas afectadas y del Área o Dependencia de Sanidad de la Delegación o Subdelegación del Gobierno. Se recomienda que también forme parte de este Comité la Unidad responsable de la coordinación del Plan Autonómico, si la hubiese, así como determinadas personas que se designen según la naturaleza de la alerta producida.

El CACR tendrá las siguientes funciones:

- Revisar la información disponible y evaluar la situación de la alerta en curso.
- Acordar las medidas de respuesta.
- Proponer las estrategias de comunicación a nivel de la comunidad o ciudad autónoma.
- Valorar y proponer modificaciones de las actuaciones definidas en el Plan para adaptarlas a la situación en curso.
- Mantener la comunicación y coordinación con el Comité Estatal de Coordinación de Respuesta si éste se hubiera formado.

4.3. Coordinación a nivel municipal

Se recomienda que los responsables de salud pública de las CC. AA. faciliten la creación de *Comités Locales de Control y Seguimiento de Enfermedades Transmitidas por Vectores*, al menos en los municipios grandes, con presencia del vector para poder gestionar conjuntamente (CC.AA. y municipios) las actividades de prevención y control de las ETV. La composición y funciones de estos Comités se incorporará a los Planes Autonómicos dependiendo de la situación de cada territorio. Estos municipios pondrán formar *Comités Locales Permanentes*. Los municipios pequeños podrán mancomunarse con otros municipios de mayor tamaño, o bien integrarse en los Comités autonómicos.



PARTE I. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR MOSQUITOS DEL GÉNERO *Aedes*

5. Introducción

Las enfermedades víricas transmitidas por *Aedes* spp., como son la producida por el virus dengue (en adelante, dengue), la enfermedad por virus chikungunya (en adelante chikungunya) y la enfermedad por virus Zika (en adelante zika), constituyen el grupo de enfermedades que más está creciendo en el mundo. En el continente americano, este crecimiento es de especial relevancia. La emergencia de estas enfermedades en las Américas vino precedida de la reintroducción, en la década de 1980, del vector más competente para su transmisión: el *Ae. aegypti*, que había sido prácticamente eliminado en la década anterior. Una vez reintroducido, llegó rápidamente a los lugares que había ocupado con anterioridad. El dengue reemergió en los años 90, y en los siguientes años se fueron detectando los cuatro serotipos del virus. Actualmente, la incidencia y la presencia de cuadros graves de la enfermedad sigue aumentando. Más recientemente, emergieron dos virus para los que no se había detectado circulación en América y que afectaron a un gran número de personas en todo el continente: en 2013-2014, el chikungunya y, posteriormente, en 2015, el Zika.

Ae. aegypti no está presente en la actualidad en nuestro país, pero lo estuvo hasta mediados del siglo XX. En 2017 y 2022, gracias a las tareas de vigilancia entomológica en puertos y aeropuertos del Gobierno de Canarias en colaboración con la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y a la participación ciudadana, se detectó este mosquito en las Islas Canarias; en 2017, en la isla de Fuerteventura, de donde pudo ser erradicado con la participación de sus habitantes; y en 2022, en la isla de La Palma. En diciembre de 2022 y enero de 2023, se volvió a detectar de forma puntual en un domicilio de la ciudad y en el puerto de Santa Cruz de Tenerife. A fecha de cierre de este Plan aún continuaban las tareas de vigilancia y control. La cercanía de las Islas Canarias y la Península ibérica con el archipiélago de Madeira y las costas africanas, donde *Ae. aegypti* está establecido, y las condiciones climáticas favorables en muchas regiones de nuestro país obligan a seguir vigilando de forma muy cuidadosa para poder detectar nuevas introducciones de este mosquito invasor.

En los años 80, tuvo lugar la expansión en Europa de otro vector competente, *Ae. albopictus*. Este vector, originario en Asia, se desplazó gracias al comercio de neumáticos usados y especies vegetales. Casi simultáneamente, llegó a Europa (Albania) en 1979 y a las Américas, en 1985. Desde su introducción, no ha dejado de invadir nuevos territorios en ambos continentes. *Ae. albopictus*, también conocido como mosquito tigre, está presente en la península Ibérica desde 2004: actualmente en toda la costa mediterránea, así como en Andalucía, Aragón, País Vasco y otras CC.AA. Se caracteriza por presentar hábitos fundamentalmente peridomésticos; lo que implica que, en los municipios en donde el vector esté presente, es esencial que las CC.AA. junto con los ayuntamientos implicados realicen las actuaciones de prevención y control de vectores, así como hacer llegar a la población la información del riesgo y conseguir que los ciudadanos actúen sobre su entorno y sus viviendas.



El ciclo biológico y la historia natural de las enfermedades transmitidas por los mosquitos *Aedes* es un proceso complejo. Para que la transmisión ocurra, tienen que coincidir el virus, el vector competente y una persona susceptible, así como darse las condiciones adecuadas.

La inclusión de *Ae. albopictus* en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras supone, según el artículo 10 del Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, que existe obligación legal para que las administraciones adopten, en su caso, medidas de gestión, control y posible erradicación frente a *Ae. albopictus*. En estas actuaciones, deben estar implicadas tanto la administración general del estado, como las CC.AA. y los municipios.

La modernización de los sistemas de información y el desarrollo de una vigilancia y actuaciones de control integrados debe incluir la información generada hasta el momento respecto a la expansión del mosquito *Aedes* en España, las enfermedades importadas y los casos o brotes autóctonos asociados a este vector. Del mismo modo, la incorporación de la ciencia ciudadana en los sistemas de información puede resultar muy positiva para permitir a los gestores, en tiempo útil, evaluar los riesgos y tomar las medidas preventivas y de control oportunas.

Esta parte I del Plan Nacional de Prevención, Vigilancia y Control de las Enfermedades Transmitidas por Vectores, dedicada a las enfermedades transmitidas por mosquito *Aedes*, constituye una actualización de la versión publicada en 2016. La expansión de *Ae. albopictus* por gran parte de nuestra geografía; el aumento de los viajes internacionales, con el consiguiente riesgo de nuevas introducciones de casos importados de dengue, chikungunya, zika y otras viriasis; así como la detección de casos autóctonos de dengue y las introducciones puntuales de *Ae. aegypti* en las Islas Canarias, justifican la actualización de esta parte del Plan.

6. Objetivos

Objetivo General:

- Con un enfoque de “Una Sola Salud”, reducir la carga y la amenaza de las enfermedades humanas transmitidas por *Aedes*.

Objetivos Específicos:

- Mejorar la respuesta frente a las enfermedades humanas transmitidas por *Aedes* a nivel local, autonómico y estatal, estableciendo para ello los escenarios de riesgo para la preparación y la activación de las respuestas en cada nivel y escenario.
- Reforzar los mecanismos de coordinación y comunicación entre los agentes y administraciones implicadas, en el ámbito de sus competencias, incluyendo las situaciones de alertas y crisis de salud pública.
- Reforzar los sistemas de vigilancia de la salud humana para garantizar la detección precoz de las enfermedades transmitidas por *Aedes*: dengue, chikungunya, zika, fiebre amarilla y cualquier otro patógeno emergente asociado.
- Reforzar la vigilancia entomológica de los mosquitos del género *Aedes* para identificar su presencia y otros parámetros entomológicos para poder estimar el riesgo de transmisión de enfermedades.
- Reforzar la vigilancia entomológica en puertos y aeropuertos, incluyendo la colaboración con las compañías aéreas y navieras, y con las autoridades portuarias y



aeroportuarias, para identificar posibles introducciones del mosquito *Ae. aegypti*, con el fin de poder tomar medidas para limitar su expansión de forma precoz.

- Garantizar que la información de la vigilancia humana, ambiental, entomológica y de ciencia ciudadana es oportuna y accesible, y está integrada para facilitar la prevención, la detección precoz y el control de las enfermedades transmitidas por *Aedes*.
- Realizar evaluaciones de riesgo que ayuden a tomar decisiones para la prevención y control.
- Garantizar un control vectorial eficiente, tomando en consideración los requerimientos medioambientales para la mejor aplicación de las medidas disponibles, adaptado a las circunstancias locales y sostenible.
- Apoyar la elaboración de planes autonómicos y locales de prevención, vigilancia y control de enfermedades transmitidas por *Aedes*.
- Reforzar la comunicación del riesgo a la población y la participación ciudadana, potenciando canales tecnológicos de comunicación participativa para el público.

7. Mosquitos del género *Aedes*

En España, se han citado 24 especies autóctonas del género *Aedes*, a las cuales hay que añadir otras tres especies exóticas que poseen capacidad invasora: *Ae. aegypti* (1700-1953) (3), *Ae. albopictus* (2004-actualidad) y *Ae. japonicus* (2018-actualidad). Este apartado se centra en estas tres especies de aedinos invasores.

Aunque *Ae. aegypti* (Linneo, 1762) no se encuentra presente en España, sí lo estuvo en el pasado durante más de tres siglos, causando graves epidemias de fiebre amarilla y dengue, por lo que se debe tener siempre en cuenta esta especie y su posible reintroducción, como ha ocurrido de forma puntual en Canarias en los años 2017 y 2022. *Ae. albopictus* (Skuse, 1894) es la especie más relevante, por hallarse establecida y en clara expansión en España. En esta sección, se tratará también *Ae. japonicus* (Theobald, 1901), descubierto en 2018 en la cornisa cantábrica (4) y cuyo potencial como vector se considera, en principio, muy bajo (5), pero cuya vigilancia no debe dejar de realizarse. Se omiten, finalmente, las otras dos especies invasoras detectadas hasta el momento en Europa (*Aedes koreicus* (Edwards, 1917) y *Aedes triseriatus* (Say 1823) por no haberse detectado en España, si bien resulta obvia la necesidad de tenerlas en consideración en previsión de su posible llegada a nuestro país.

Las características generales de las tres especies más importantes de aedinos se describen en el Anexo 1 ([Gestión integrada del vector](#)).

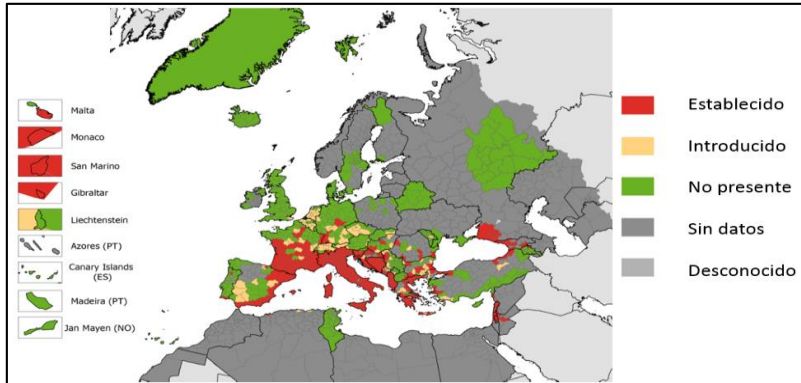
7.1. Distribución de *Aedes albopictus*

Ae. albopictus se encuentra ampliamente distribuido en todas las zonas climáticas de Asia, no siendo por lo tanto exclusivo de latitudes tropicales. En Europa, se detectó por primera vez en 1979 en Albania (6) (con probable origen en China) y en 1991 en Italia, con procedencia directa de EE.UU. e indirecta de Japón. Posteriormente, ambas poblaciones colonizaron gran parte de



las áreas templadas de Europa, especialmente en la ribera del Mediterráneo (7). En el primer trimestre de 2022, ya se encontraba presente en muchos países europeos (Figura 1).

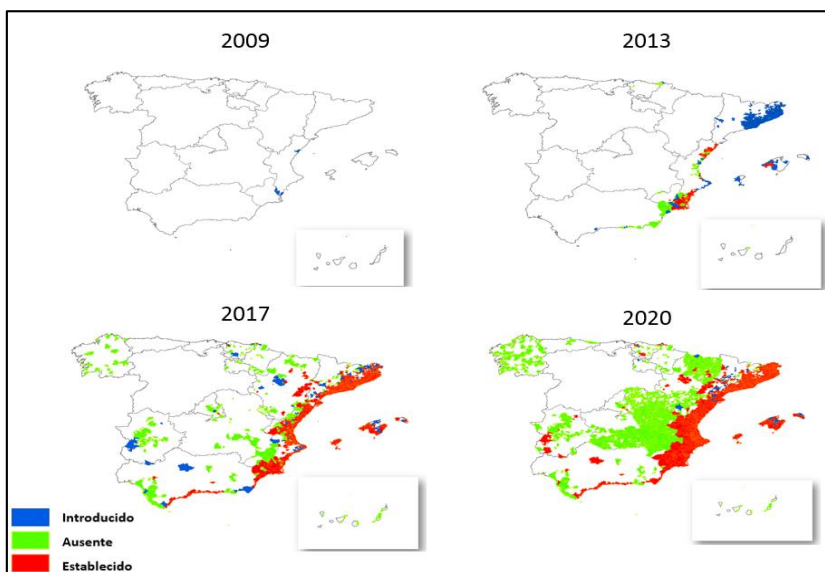
Figura 1. Distribución en Europa de *Aedes albopictus* en marzo de 2022



Fuente: adaptado de Mosquito Maps, ECDC, 2022 (8).

En España, *Ae. albopictus* fue detectado por primera vez en Cataluña en 2004 (9), gracias a la colaboración de la Diputación de Barcelona y el Servicio de Control de Mosquitos del Baix Llobregat. De acuerdo con la información generada a través de la vigilancia entomológica, que, en su conjunto, abarca desde el año 2009 hasta el 2020, *Ae. albopictus* se encuentra establecido en todo el litoral mediterráneo desde Girona a Cádiz y en Baleares. En los años más recientes, se ha ido detectando en municipios situados más hacia el interior y el norte del país, en las comunidades de Aragón, Castilla-La Mancha, Ceuta, Extremadura, Madrid, Navarra, País Vasco y La Rioja (10,11) (Figura 2).

Figura 2. Vigilancia entomológica de *Aedes albopictus* en España, 2009-2020.



Introducido (azul): se ha detectado por primera vez; establecido (rojo): se detecta de forma repetida durante más de un año; ausente (verde): se vigila, pero no se detecta

Fuente: Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias del Ministerio de Sanidad, a partir de los datos de la vigilancia entomológica realizada en España.



7.2. Distribución de *Aedes aegypti*

Originario del África subsahariana y adaptado durante siglos a los asentamientos humanos, actualmente se encuentra distribuido por las regiones tropicales y subtropicales de las Américas, África y Asia, así como el sudeste de Estados Unidos, las islas del Océano Índico y el norte de Australia. El control, e incluso eliminación de este vector, se alcanzó en extensas áreas mediante estrategias medioambientales y el uso controlado de insecticidas (12). Tras el cese, en los años 80, de una buena parte de estas campañas, las poblaciones de *Ae. aegypti* fueron recuperándose progresivamente para volver a ocupar las áreas previamente colonizadas, como puede verse en la Figura 3. Desde entonces, el vector se encuentra en fase de expansión por todo el mundo, habiendo sido dispersado por vía aérea, marítima y terrestre. La especie se encontraba presente en Europa desde principios del siglo XVIII por importación constante y repetida desde las Américas y de África, causando graves epidemias con centenares de miles de fallecimientos por fiebre amarilla y dengue hasta principios del siglo XX. Aunque llegó a alcanzar latitudes septentrionales, durante la primera mitad del siglo XX, desapareció de toda Europa por razones no bien conocidas. Probablemente, su desaparición se debió a una combinación de efectos colaterales de las operaciones antimaláricas, el cese de las reintroducciones marítimas y su falta de capacidad hibernante. Sin embargo, a partir de 2006, se estableció en la isla de Madeira y se encuentra en expansión en la zona del Mar Negro: en el sur de Rusia, Abjasia y Georgia, habiendo colonizado ya partes de Turquía. También se ha detectado, pero no establecido, en Holanda en 2010 (13).

Figura 3. Evolución de la distribución de las poblaciones de *Aedes aegypti* en Latinoamérica desde 1930 hasta 2012.



Fuente: OPS, 2012

España fue una de las regiones de Europa más afectadas, donde *Ae. aegypti* estuvo presente hasta el siglo XX, causando importantes epidemias de fiebre amarilla, probablemente por reintroducciones sucesivas a través del comercio marítimo en zonas costeras. *Ae. aegypti* se ha detectado de forma puntual en las Islas Canarias: en Fuerteventura, en 2017 (14); en la Palma, en 2022 (15); y en Tenerife, en 2022 y 2023 (16).



7.3. Distribución de *Aedes japonicus*

Aedes japonicus es endémico de Corea, Japón, Taiwán, el sur de China y Rusia (17), y, desde allí, desde la década de 1990, se ha propagado a otros países. Al igual que otras especies de mosquitos invasores, se considera que *Ae. japonicus* se ha trasladado a nuevas áreas geográficas a través del movimiento de neumáticos infestados. Se informó, por primera vez fuera de su área de distribución nativa, en Nueva Zelanda, donde se introdujo a través del comercio de neumáticos usados (18). Una vez introducido en los Estados Unidos, en la década de los 90, se expandió rápidamente por el país y el sur de Canadá; el comercio de caballos de raza estándar pudo haber contribuido a la expansión (19–21).

Ae. japonicus se informó por primera vez en Europa en el año 2000, cuando se detectó en Normandía (Orne), en el norte de Francia (5), de donde luego se eliminó (22). En 2002, se detectó en Bélgica en un depósito de neumáticos y se confirmó la presencia de adultos y larvas en 2007 y 2008 (23). Se detectó en Suiza en 2008 a través de informes de ciudadanos de picaduras y estudios posteriores revelaron una zona de 1.400 km² colonizada que incluía un área en Alemania. Esta fue la primera detección de propagación invasiva de mosquitos en Europa central (22). En este estudio, no se identificó una ruta obvia de introducción. Tras una vigilancia intensiva, en 2011, se detectó en el sur de Alemania (24). Posteriormente, se expandió por todo el estado federal de Baden-Württemberg y desde la ciudad de Stuttgart hasta las montañas de Suabia (18). Posteriormente, ha sido detectado también en otras zonas del país (25,26).

Aedes japonicus fue detectado en España en 2018 gracias a la fotografía tomada por un ciudadano en Asturias y transmitida a la aplicación móvil “Mosquito Alert”. Su presencia se confirmó mediante una posterior investigación entomológica (4,27,28). En 2019, se detectó también en Cantabria (27), mientras que en 2020, se detectó en el País Vasco (10).

8. Enfermedades transmitidas por mosquitos del género *Aedes*

8.1. Dengue

8.1.1. Distribución geográfica del dengue

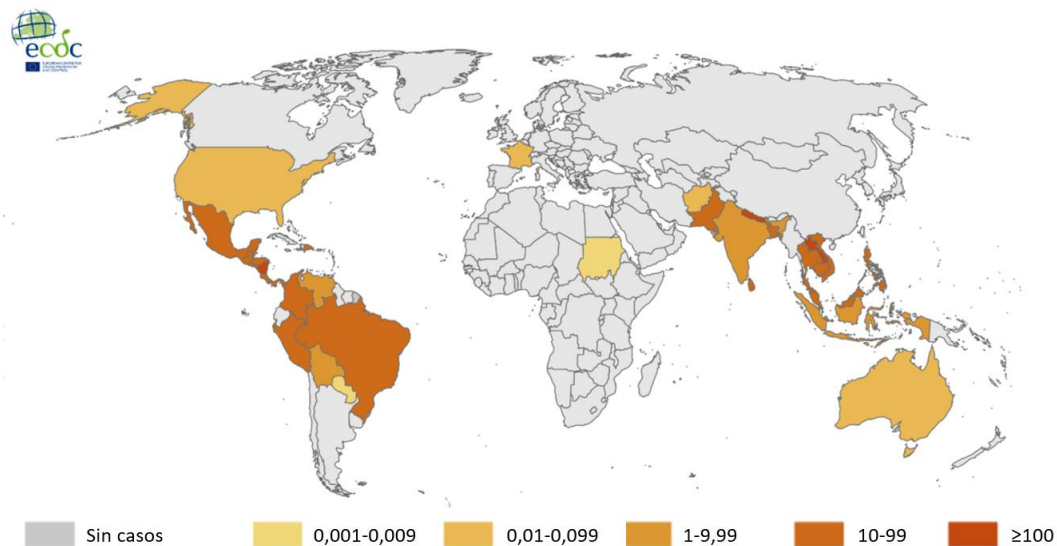
La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que es la enfermedad viral transmitida por mosquitos más importante en el mundo, debido a que su incidencia se ha multiplicado enormemente en las últimas décadas y a la rápida expansión de la enfermedad hacia zonas previamente libres de ella. Así, en 1970, sólo estaba presente en 9 países, mientras que en 2022 es endémica en más de 100 y afecta a los cinco continentes, no sólo en climas tropicales como hasta la primera mitad del siglo XX, sino también en regiones con climas templados, sobre todo en zonas urbanas y semiurbanas (Figura 4). Este cambio parece ser consecuencia de la expansión de los vectores *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*, este último con mayor capacidad de adaptación en este tipo de climas (29,30). Además en las últimas décadas ha tenido lugar un gran aumento en la cocirculación de todos los serotipos en la mayoría de las regiones donde la enfermedad es endémica, sobre todo en América y Asia (31) (Figura 5).



Se estima que, actualmente, más de la mitad de la población mundial está en riesgo de contraer la enfermedad. El número de casos de dengue notificados a la OMS se ha multiplicado por 8 en las dos últimas décadas, desde 505.430 casos en el año 2000 a más de 2,4 millones en 2010 y 5,2 millones en 2019. Las muertes notificadas entre 2000 y 2015 pasaron de 960 a 4.032, lo que afecta sobre todo al grupo etario más joven. El alarmante aumento general del número de casos en las dos últimas décadas se explica, en parte, por el cambio en las prácticas de los países a la hora de registrar y notificar el dengue a los ministerios de salud y a la OMS.

En Europa, la última gran epidemia de dengue debida a *Ae. aegypti* se notificó en Grecia en 1928 (32). Posteriormente, no se detectaron casos por transmisión vectorial autóctona hasta 2010. Desde entonces, y hasta finales de 2022, se han sucedido casos esporádicos de dengue y brotes autóctonos transmitidos por vector, generalmente pequeños (1-34 casos, excepto en la temporada 2022 en Francia, con 65 casos), en zonas con presencia de *Ae. albopictus* en Croacia (2010), Francia (2010, 2013-2015 y 2018-2022), España (2018 y 2019) e Italia (2020)(33). Por otra parte, en 2012, tuvo lugar un brote de dengue debido a *Ae. aegypti* en la Isla de Madeira (Portugal) en el que se detectaron más de 2000 casos. En total, hasta finales de 2022, se han contabilizado en Europa 32 brotes, en 21 de los cuales no se ha podido detectar un caso índice importado (33,34).

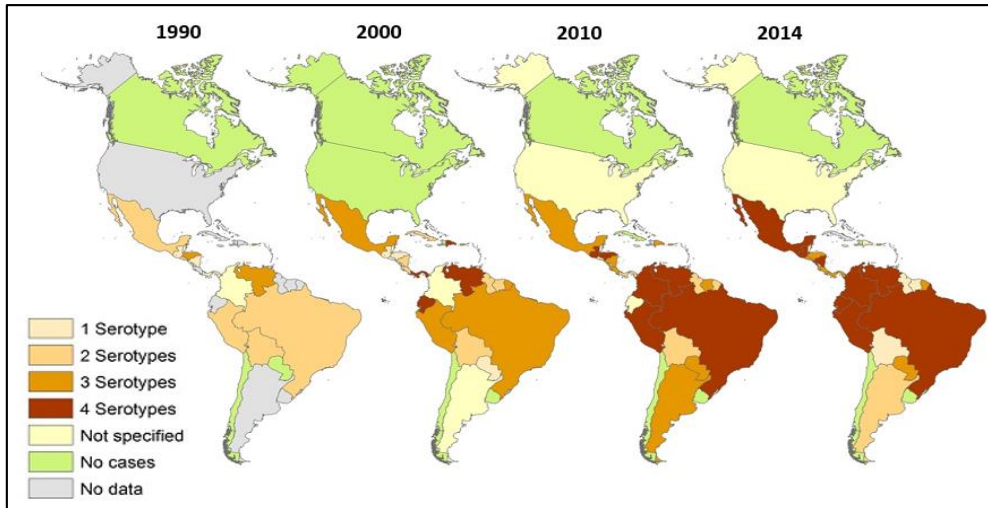
Figura 4. Incidencia de dengue por 100.000 habitantes, 2022.



Fuente: ECDC



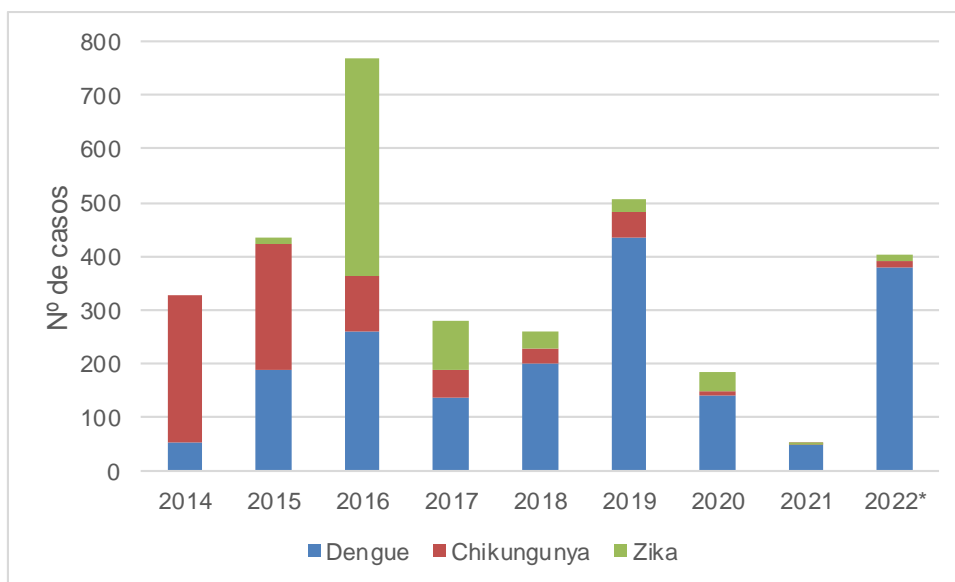
Figura 5. Distribución de los serotipos de virus del dengue en las Américas.



Fuente: Organización Panamericana de la Salud/OMS (35)

En España, los primeros casos de dengue autóctono se identificaron en 2018: un brote de 5 casos relacionados en la Región de Murcia y otro caso aislado residente en Cataluña, no relacionado con el brote anterior (36). En 2019, se detectó otro caso autóctono en Cataluña, además de un caso en Madrid, este último probablemente debido a transmisión sexual (37). Se trata de una enfermedad principalmente importada en España y es de declaración obligatoria. Desde 2014 a 2022, la evolución de notificaciones ha sido variable, con un promedio de 205 casos anuales, con un máximo en 2019, y con mayor número de casos en períodos vacacionales (de junio a septiembre) (38) (Figura 6).

Figura 6. Distribución de casos importados de dengue, chikungunya y zika por año de notificación. España, 2014-2022.



Fuente: Red Nacional de Vigilancia epidemiológica. *Datos provisionales para 2022



8.1.2. Virus del dengue: ciclo y transmisión

Los virus del dengue (VDEN) son virus ARN de la familia *Flaviviridae*, género *Flavivirus*. Existen cuatro serotipos (VDEN 1 a 4) que se transmiten a los humanos, principalmente, mediante la picadura de mosquitos *Aedes* infectados. Existen otras vías menos frecuentes de transmisión: sangre y sus componentes, trasplante, pinchazo o contacto de mucosas con material infectado, y vía vertical. La transmisión sexual también es posible (37,39).

El virus se perpetúa en un ciclo ser humano-mosquito-humano en centros urbanos, mientras que en la selva el mono actúa como reservorio. Cuando el mosquito hembra pica a un individuo virémico, el virus penetra en su intestino y comienza el denominado “período de incubación extrínseco”, que en promedio dura 8-10 días, aunque puede variar según la temperatura. Este período finaliza cuando el virus alcanza las glándulas salivales del mosquito y se vuelve infectivo. Si el mosquito transmite el virus al picar a un humano susceptible, comienza el “período de incubación intrínseco”, que dura de 4 a 7 días (rango de 3 a 14) y finaliza cuando se inician los primeros síntomas. La persona infectada puede transmitir el virus al vector mientras dura la viremia, que suele comenzar poco antes del inicio de la fiebre y durar entre 4 y 7 días, con un máximo de 12 (figura 7) (40,41).

8.1.3. Enfermedad humana causada por virus del dengue

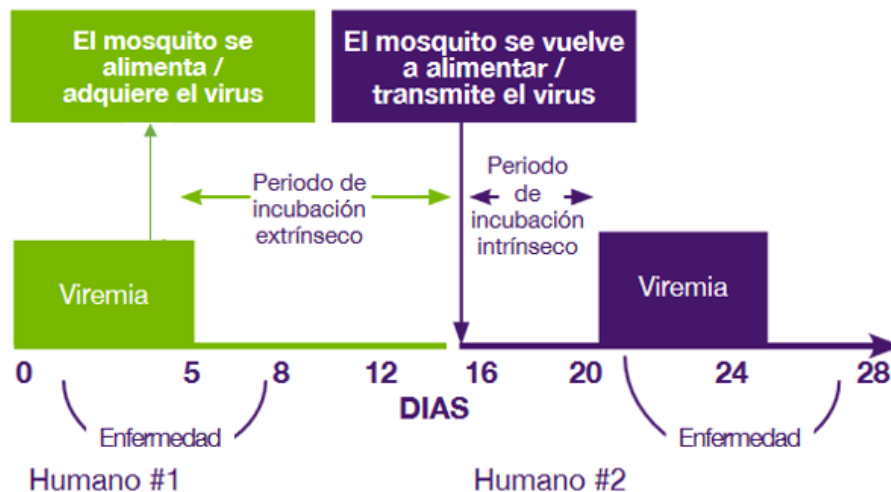
La infección es asintomática en el 40-80% de los casos. Cuando se producen síntomas, el curso clínico es leve y autolimitado en la mayoría de los casos, pero una pequeña proporción (<5%) puede progresar hacia dengue grave. El dengue grave (tradicionalmente, llamado dengue hemorrágico o síndrome de shock por dengue) cursa con síntomas derivados del aumento de la permeabilidad vascular y extravasación de líquido hacia el tercer espacio: dificultad respiratoria por edema pulmonar, derrame pleural y pericárdico, dolor en hipocondrio por ascitis, shock hipovolémico, hemorragias graves, y daño orgánico importante (41,42). Las causas que llevan a que esta enfermedad debute en forma de dengue grave son aún desconocidas.

La infección por un serotipo determinado brinda inmunidad homóloga de larga duración, pero la protección heteróloga (frente a un serotipo diferente) es de unos meses. El factor de riesgo mejor descrito de padecer dengue grave es la reinfección por un serotipo diferente del que produjo la infección primaria, lo que desencadenaría una respuesta heteróloga de anticuerpos. Otros factores relacionados con la gravedad de la enfermedad son el intervalo de tiempo entre infecciones, las comorbilidades y la edad de la persona (43).

Los aspectos relacionados con el diagnóstico y el tratamiento se detallan en el Anexo 3 (Guías de manejo clínico).



Figura 7. Dinámica de la transmisión de enfermedades víricas transmitidas por *Aedes* (esquema tipo-aproximado para dengue, chikungunya, zika y fiebre amarilla).



Fuente: modificado de Organización Panamericana de la Salud y Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (44)

8.2. Fiebre de chikungunya

8.2.1. Distribución geográfica de chikungunya

Es una enfermedad vírica transmitida a humanos por la picadura de mosquitos del género *Aedes*. Ha causado numerosos brotes en todos los continentes. En América, emergió en 2013 y, desde entonces, se ha expandido rápidamente por más de 50 países y territorios de dicha región (Figura 8). Se considera endémica en África, sudeste asiático, subcontinente indio, región del Pacífico, y regiones tropicales y subtropicales de América.

La enfermedad se identificó por primera vez en Tanzania en 1952 y, desde ese año, se detectaron brotes esporádicos en África y Asia. En 2004, comenzó un brote en Kenia y se extendió a las islas del Océano Índico. Hasta entonces, el vector implicado era *Ae. aegypti*. En 2005, llegó a la isla Reunión, donde el virus encontró un entorno ecológico diferente en donde el vector dominante era *Ae. albopictus* y sufrió una mutación que mejoró la replicación viral y aumentó la eficiencia en la transmisión por este vector. En ese brote, más del 30% de la población resultó afectada (45,46). Esta variante del virus con la mutación descrita podía replicarse en los dos vectores y, por tanto, circular en climas templados y tropicales, así como en ambientes rurales y urbanos (47).

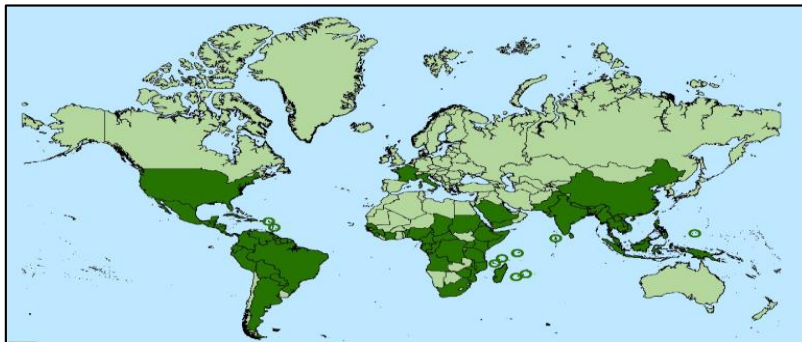
En 2013, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) confirmó los primeros casos de transmisión autóctona del virus de chikungunya (VCHIK) en las Américas, en la isla de San Martín, desde donde se expandió rápidamente por la región del Caribe, América Central y del Sur. A partir de 2017-2018, se ha reducido la prevalencia de chikungunya en territorios de América y Asia (48).



Los primeros casos autóctonos, en la Unión Europea, se declararon en Italia en 2007. El brote ocurrió en la región de Emilia Romagna, donde la enfermedad se confirmó en 217 personas a partir de un caso índice procedente de la India (49). Desde entonces, se han seguido detectando brotes en Francia (2010, 2014 y 2017) de escasa magnitud (2-12 casos) y, de nuevo, en Italia, en 2017, donde se produjo otro brote extenso con 270 casos confirmados. En todos ellos, se detectó un caso índice, importado de diferentes lugares endémicos y el vector responsable de la transmisión fue *Ae. albopictus* (33).

En España, es una enfermedad importada de declaración obligatoria. El número de notificaciones presentó el máximo en 2014, después de la emergencia en América. Posteriormente, la evolución ha sido descendente desde 2016 a 2022, con un promedio de 36 casos anuales, y un número muy reducido de notificaciones entre 2020 y 2022, con mayor número de casos en períodos vacacionales (50)(Figura 6).

Figura 8. Países y territorios donde se han notificado casos de chikungunya autóctono (hasta octubre de 2020).



Fuente: Centers for Disease Control and Prevention (CDC)(51).

8.2.2. Virus de chikungunya: ciclo y transmisión

El virus de chikungunya pertenece al género *Alphavirus*, de la familia *Togaviridae*. El virus emergió desde un ciclo selvático en África, resultando en varios genotipos: oeste africano (VCHIK-WA), este/central/sur africano (VCHIK-ECSA), y linaje urbano asiático (VCHIK-AUL). El reservorio es humano en períodos epidémicos. Fuera de estos períodos, los primates no humanos y algunos otros animales salvajes actúan como reservorio. Se transmite a humanos por la picadura de mosquitos del género *Aedes*, principalmente *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*, las mismas especies involucradas en la transmisión del dengue. Se ha constatado transmisión del virus entre humanos mediante trasplante de tejidos y órganos. Otra vía posible de transmisión es la vertical. La transmisión por sangre y sus componentes se considera posible, aunque no se han descrito casos (52,53).

El virus se perpetúa en un ciclo reservorio-mosquito-reservorio. Los periodos de incubación intrínseco y extrínseco son similares a lo previamente expuesto para el virus del dengue. También de forma similar al dengue, la persona infectada puede transmitir el virus al vector



mientras dura la viremia, que suele comenzar poco antes del inicio de la fiebre y dura entre 4 y 7 días, con un máximo de 12 (40,41) (Figura 7).

8.2.3. Enfermedad humana causada por virus de chikungunya

La infección suele ser sintomática en más del 75% de los casos (18 al 86%, según la epidemia). La enfermedad se caracteriza por la aparición repentina de fiebre, escalofríos, cefalea, mialgia, anorexia, conjuntivitis, lumbalgia, artralgias, artritis y exantema. La evolución natural puede ser hacia la recuperación, aunque el cuadro puede ser recurrente o crónico, con artralgias persistentes durante 3 años hasta en el 60% de los casos. No hay tratamiento específico ni profilaxis o vacuna para la enfermedad, por lo que el tratamiento es sintomático (54,55).

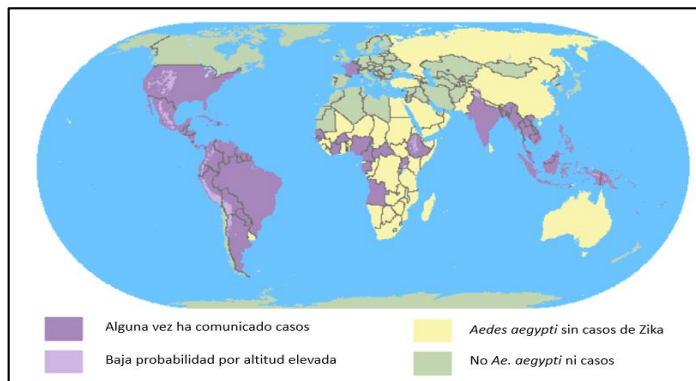
Los aspectos relacionados con el diagnóstico y el tratamiento se detallan en el Anexo 3 (Guías de manejo clínico).

8.3. Enfermedad por virus Zika

8.3.1. Distribución del virus Zika

Es una enfermedad vírica transmitida por la picadura de mosquitos del género *Aedes*. Hasta 2007, sólo se habían descrito casos esporádicos en algunos países de África y Asia. En ese año, se registró el primer brote por virus Zika (VZK) fuera de África y Asia y, a partir de entonces, se ha expandido por numerosos territorios de todos los continentes, excepto la Antártida.

Figura 9. Riesgo de transmisión autóctona del virus Zika por países y territorios, noviembre 2019.



Fuente: CDC (56)

El virus se descubrió en 1947 en monos Rhesus en el bosque Zika en Uganda y, en humanos, en 1952. Hasta 2007, sólo se habían notificado 14 casos en humanos en el mundo. Ese año, se registró el primer brote fuera de África y Asia, en la Isla de Yap (Micronesia) (57). Entre 2013 y 2014, tuvo lugar otro brote en la Polinesia Francesa (58,59) que se extendió a Nueva Caledonia (60), islas Cook, islas Salomón, Samoa, Vanuatu y la Isla de Pascua (61–63). En mayo de 2015, se confirmó en Brasil la transmisión autóctona y, entre 2015 y 2016, la infección por virus Zika se expandió por la región de las Américas, exceptuando Canadá, Uruguay, Chile y algunas islas del Caribe (Figura 9). El 1 de febrero de 2016, la Directora General de la OMS declaró que la agrupación de casos de microcefalia y otros trastornos neurológicos notificados en algunas



zonas afectadas por el virus Zika constituía una emergencia de salud pública de importancia internacional (ESPII). Desde 2017, los casos descendieron considerablemente en América, aunque sigue siendo la región con mayor número de casos notificados. En 2018 y 2021, se identificaron brotes en la India y la información es limitada en otras regiones de Asia y África (64).

Hasta 2019, no se habían descrito casos por transmisión vectorial autóctona en Europa ni en regiones en que el único vector presente era *Ae. albopictus*. En octubre de 2019, se identificó en Francia (Hyères, departamento de Var) el primer brote de estas características, en el que se confirmaron 3 casos autóctonos (65). En España, es una enfermedad principalmente importada, cuya vigilancia se aprobó en 2016. Desde 2016 a 2022, la evolución de notificaciones ha sido descendente, con un máximo en 2016, una marcada reducción desde 2017 y con mayor número de casos en períodos vacacionales(66) (Figura 6). Se han notificado algunos casos autóctonos que se infectaron por vía sexual y ninguno transmitido por vector.

8.3.2. Virus Zika: ciclo y transmisión

El virus Zika es un virus ARN de la familia *Flaviviridae*, género *Flavivirus*, al igual que el virus del dengue. Existen dos linajes: el africano y el asiático. Este último ha sido el responsable de las epidemias en las islas del Pacífico y América. Se transmite a humanos, principalmente, mediante picadura de mosquitos del género *Aedes* infectados. Existe en la naturaleza un ciclo selvático, en el que los primates no humanos actúan como reservorio, y otro urbano, entre humanos y mosquitos. Además, se ha descrito transmisión por vía sexual, y por sangre y sus componentes. También existe transmisión vertical (67–70). La transmisión a través de la lactancia materna no se ha demostrado.

El ciclo es similar al descrito previamente para virus del dengue y virus chikungunya, con un período de incubación extrínseco, que dura 8-10 días aunque puede variar según la temperatura (40); un período de incubación intrínseco, que dura de 3 a 12 días, con un máximo de 15 días (71); y una viremia que suele comenzar poco antes del inicio de la fiebre y dura entre 4 y 7 días, con un máximo de 12 (40,41) (Figura 7).

8.3.3. Enfermedad humana causada por virus Zika

Las infecciones asintomáticas son frecuentes y se estima que tan solo un 25% de los infectados desarrolla clínica (57,69,72). El cuadro característico es leve, con exantema maculopapular, fiebre moderada, artritis o artralgia pasajera, hiperemia conjuntival o conjuntivitis bilateral, y síntomas inespecíficos, como mialgia, astenia y cefalea. La infección por virus Zika se ha relacionado con cuadros neurológicos (síndrome de Guillain-Barré, meningitis, meningoencefalitis y mielitis), y con microcefalia y alteraciones neurológicas en el embrión, feto y recién nacido de madres infectadas durante el embarazo, por lo que se ha descrito el síndrome de zika congénito (73).

No existe vacuna ni tratamiento específico para el zika, por lo que se lleva a cabo un tratamiento sintomático y vigilancia de las complicaciones.



Los aspectos relacionados con el diagnóstico y el tratamiento se detallan en el Anexo 3 (Guías de manejo clínico).

8.4. Fiebre amarilla

8.4.1. Distribución del virus de la fiebre amarilla

Es una enfermedad vírica hemorrágica que afecta principalmente a primates no humanos. Puede afectar también a humanos a quienes se transmite, principalmente, por picadura de mosquitos *Ae. aegypti* infectados. Es endémica en áreas tropicales de África y América Latina, donde con frecuencia puede haber brotes o epidemias en humanos. En estos es clínicamente similar a otras fiebres hemorrágicas víricas (hantavirus, arenavirus, dengue) (74).

Tanto el virus como su vector (*Ae. aegypti*) son originarios de África y fueron introducidos a consecuencia del tráfico de esclavos en América, donde también se mantiene en su ciclo enzootico en zonas selváticas. Hay 47 países en el mundo, 34 de África y 13 de América central y Sudamérica en los que la enfermedad es endémica al menos en alguna región. En África ha originado a lo largo de la historia epidemias devastadoras. Se estima que en el mundo ocurren unos 200.000 casos por año y 30.000 defunciones. Nunca se ha identificado en Asia, aunque se considera potencialmente en riesgo por la presencia de vector y de posibles casos importados. Se estima que hay unos 508 millones de personas en África y 400 millones en América, que viven en zonas de riesgo para contraer la enfermedad. En 2017 y 2018 hubo grandes brotes en el este de Brasil en zonas no consideradas endémicas previamente (74) y desde 2017 Nigeria ha experimentado numerosos brotes en su territorio (75).

En Europa en los siglos XX y XXI no se han notificado casos autóctonos y los últimos casos importados se detectaron en 2018.

En España es una enfermedad importada de declaración obligatoria urgente. El último caso notificado en España correspondió a un viajero infectado en Ghana en 2009.

8.4.2. Virus de la fiebre amarilla: ciclo y transmisión

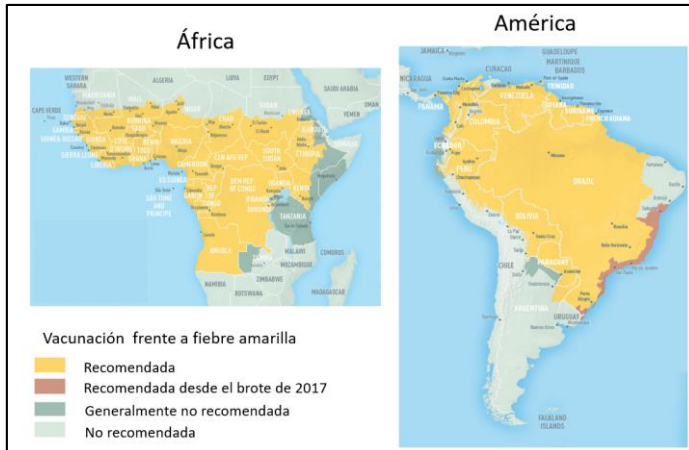
El virus de la fiebre amarilla (VFA) es un virus ARN que pertenece a la familia *Flaviviridae*, género *Flavivirus*.

Existen dos ciclos de transmisión: un ciclo selvático donde el virus se transmite entre primates no humanos y mosquitos *Aedes* primatófilos, y otro ciclo urbano, donde el reservorio es humano y el vector es *Ae. aegypti*. En África, la infección en primates es asintomática o leve, y se producen epizootias de forma periódica. Sólo cuando el humano entra en contacto con el entorno selvático, puede adquirir la infección. En cambio, en América, el virus es letal para los primates y el aumento de mortalidad en estos constituye una señal de alerta, ya que precede a los brotes en humanos. Los grandes brotes ocurren cuando primates no humanos infectados se desplazan a zonas densamente pobladas y con elevada densidad de mosquitos (76,77).



El virus se transmite a humanos por picadura de *Ae. aegypti* infectados. Se ha descrito un caso por transmisión vertical y otro por accidente de laboratorio, y, aunque la transmisión por sangre y sus componentes es posible, no se ha documentado ningún caso.

Figura 10. Mapa de áreas de riesgo de fiebre amarilla, en las que se recomienda la vacunación a los viajeros.



Fuente: CDC (78)

8.4.1. Enfermedad humana causada por virus de la fiebre amarilla

La mayoría de los casos humanos son asintomáticos (55%) o desarrollan enfermedad leve (33%), consistente en fiebre, dolor dorsolumbar, cefalea y signo de Faget (bradicardia con fiebre elevada). Hay un período posterior de 24-48 horas de remisión, que en aproximadamente el 12% de los casos puede evolucionar a la fase tóxica, con fiebre elevada, afectación hepatorenal con ictericia, hemorragia y fracaso multiorgánico, con una alta mortalidad. La letalidad varía entre el 5% en zonas endémicas hasta el 20-40% en brotes o epidemias.

El período de incubación es de 3 a 6 días. Los humanos desarrollan una viremia breve, pero suficiente para infectar a mosquitos, hasta 5 días tras el inicio de síntomas (76,79).

Existe vacuna de virus vivos atenuados segura y efectiva tras una sola dosis, indicada en mayores de 9 meses que viajan o residen en zonas de riesgo. Esta vacuna sólo se administra en centros autorizados donde se expide el Certificado Internacional de Vacunación, que es obligatorio para entrar en ciertos países. El tratamiento de la enfermedad es sintomático, ya que no existe tratamiento específico.

Los aspectos relacionados con el diagnóstico y el tratamiento se detallan en el Anexo 3 ([Guías de manejo clínico](#)).



9. Evaluación del riesgo de las enfermedades transmitidas por *Aedes* en España

La identificación de los factores que influyen en el riesgo dentro de un territorio ayudará a establecer las actividades más eficientes para reducir, controlar y evitar la transmisión de la infección, y, si fuera necesario, establecer las medidas de respuesta más apropiadas. Estos factores no son estáticos y van a variar de un lugar a otro o en diferentes periodos de tiempo, lo que ha de tenerse en cuenta a la hora de elaborar los planes y su actualización. Algunos elementos a considerar para realizar estas evaluaciones serían:

- **Población susceptible**: en España la población es mayoritariamente susceptible, dado que el virus Zika y el virus de chikungunya nunca se han detectado asociados a transmisión vectorial autóctona, y no hay evidencias de circulación de virus del dengue y virus de la fiebre amarilla después de 1950, excepto un pequeño brote y casos aislados de dengue autóctono detectados en 2018 y 2019 en varias CC.AA. con presencia de *Ae. albopictus* (80).
- **Riesgo de introducir el virus**: todos los años llegan cientos de personas infectadas por virus del dengue y de chikungunya, y, a partir de 2016, también por virus Zika, procedentes de zonas endémicas y se distribuyen por todo el país. En el caso de la fiebre amarilla, la importación de casos es muy poco frecuente, probablemente por ser una enfermedad para la que existe vacuna, que se presenta en brotes y que genera síntomas muy graves que impiden a los enfermos viajar. La probabilidad de que cualquiera de estos virus sea introducido por un viajero dependerá de la frecuencia con la que lleguen viajeros procedentes de zonas con epidemias activas, mientras que la probabilidad de que se transmita por vectores locales dependerá de que la persona infectada, durante el periodo virémico, se encuentre en una zona con mosquitos competentes, en una época del año en que estén activos (mayoritariamente de mayo a octubre) y sin adoptar medidas de protección personal.
- **Presencia de un vector competente**: en España, el riesgo de transmisión se limita a las zonas en donde está presente el único vector competente identificado, *Ae. albopictus*. Por ello, los escenarios de riesgo se definen en función de la presencia del vector, su ausencia o bien el desconocimiento de su presencia.

10. Escenarios de riesgo para las enfermedades transmitidas por *Ae. albopictus*

Con la finalidad de definir los objetivos y actividades de salud pública para el control de las enfermedades transmitidas por *Ae. albopictus*, se detallan una serie de escenarios en los que se tienen en cuenta la presencia de los vectores, así como la aparición y/o circulación de casos de arbovirosis importados y/o autóctonos. El riesgo de cada escenario es estacional: mayor en la época de actividad del vector y se reduce el resto del año.



El nivel territorial al que se aplicarán estos escenarios puede ser el municipio, la provincia, la comunidad autónoma o zonas geográficas seleccionadas, consideradas de mayor riesgo, no necesariamente coincidentes con los límites administrativos. Se tendrá en cuenta siempre que el riesgo será mayor si los hallazgos positivos de la vigilancia se sitúan en zonas urbanas y suburbanas donde se concentran tanto la población humana como los focos de cría del vector. Los mapas de riesgo deberán pues elaborarse teniendo en cuenta los factores facilitadores del establecimiento del mosquito y de la transmisión del virus en el territorio.

Escenarios de riesgo para enfermedades transmitidas por *Ae. albopictus**

Escenario 0: *Aedes albopictus* no identificado.

0a: se realiza vigilancia entomológica periódica en zonas óptimas para la presencia de la especie y no se ha constatado su presencia.

0b: no se realiza vigilancia entomológica y no existen datos previos sobre la presencia de la especie en la zona de interés.

0c: existen municipios colindantes a la zona de interés que tienen poblaciones de la especie establecidas.

Escenario 1: detección reciente y puntual de *Aedes albopictus*.

No se considera todavía establecido en esa área.

Escenario 2: *Aedes albopictus* establecido.

2a: no se han detectado casos autóctonos. Pueden detectarse casos importados, ante los que se establecerán recomendaciones basadas en la situación de viremia de los casos.

2b: detección de un caso autóctono de enfermedad transmitida por este vector, o de una o varias agrupaciones de casos

2c: transmisión epidémica en un área. Amplia distribución de casos humanos no vinculados a agrupaciones, sin vínculo geográfico ni temporal entre ellos.

*El posicionamiento dentro de un determinado escenario deberá ser evaluado periódicamente. Si la situación de riesgo revierte y se mantiene ausente durante tres años, se podrá pasar a un escenario anterior.

Cada uno de los escenarios pretende mostrar una situación en la que deberán implementarse un mínimo de actuaciones por parte de cada elemento clave, sin perjuicio de poder realizar más actuaciones de las que se proponen.

En el Escenario 0, no se ha identificado *Ae. albopictus*, contemplándose tres subescenarios en función de la mayor a menor seguridad en cuanto a la no presencia del vector. El objetivo en este escenario sería alcanzar el subescenario 0a en el que, aun realizando vigilancia entomológica periódica en zonas óptimas para la presencia de la especie, no se ha constatado su presencia. Las actividades en este escenario estarán dirigidas a vigilar la ausencia de vector y a la preparación ante posibles cambios de condiciones climáticas que puedan propiciar una posible introducción del vector.

En un escenario 1, *Ae. albopictus* se ha introducido en el territorio o bien se ha detectado por primera vez sin que realmente se conozca si se encuentra establecido o no. En este escenario se deben mantener y reforzar los objetivos y actividades propuestas para el escenario 0 y, además, sería importante realizar y difundir evaluaciones del riesgo de establecimiento del vector,



teniendo en cuenta las condiciones del territorio, con recomendaciones de medidas de control ajustadas a las situaciones cambiantes.

En el escenario 2, *Ae. albopictus* se encuentra establecido en el territorio. Este escenario se subdivide en tres subescenarios en función de la presencia o ausencia de circulación de los virus que provocan las enfermedades asociadas. En un escenario de ausencia de circulación viral (2a), la actividad más importante es evitar la introducción del virus en los mosquitos locales. Para ello, se debe reforzar la vigilancia entomológica y epidemiológica para poder tomar medidas de forma inmediata ante cualquier indicio de introducción. La detección de casos importados en viajeros en su periodo virémico es de gran relevancia, puesto que es en ellos donde se puede realizar una actuación precoz y decisiva para evitar la transmisión del virus a los mosquitos locales. Dado que en un alto porcentaje estas enfermedades cursan de manera asintomática, sería deseable que los viajeros, procedentes de lugares con alta transmisión, de forma ideal, se protegieran durante las dos semanas tras el regreso (7 días de periodo de incubación + 7 días de viremia) en las que sería más probable desarrollar la viremia. Sin embargo, lo más importante es que estos viajeros eviten las picaduras de mosquito en caso de presentar síntomas de enfermedad. El paso a un escenario 2b con detección de casos autóctonos requiere también de actuaciones enérgicas, para determinar la extensión de la circulación del virus y poder acotar de forma oportuna una posible introducción puntual aún no generalizada. El fracaso de estos intentos llevaría a un escenario 2c, en el que habría que asumir una situación de endemidad, en la que podríamos esperar oscilaciones epidémicas, sin posibilidad de erradicación de los virus ni de los vectores, y en la que deberíamos intentar mantener las poblaciones de mosquitos en un nivel lo más bajas posible.

Componentes para la prevención, vigilancia y control de las enfermedades transmitidas por *Ae. albopictus*

Coordinación

Salud humana

Gestión Integrada del Vector

Comunicación

11. Objetivos y actividades por escenarios para la prevención, vigilancia y control de enfermedades transmitidas por *Ae. albopictus*.

11.1. Coordinación

11.1.1. Objetivos de la coordinación

- OCo1. Favorecer, en cada nivel, que las unidades responsables de los distintos sectores participen en la elaboración de los Planes de Prevención, Vigilancia y Control, evaluaciones de riesgo e informes de situación periódicos de las enfermedades transmitidas por *Aedes*.



- OCo2. Favorecer, en cada nivel, que los sectores y actores implicados en la respuesta conozcan su rol y actúen conjuntamente, de acuerdo con lo establecido en el Plan.
- OCo3. Asegurar que todos los actores implicados estén preparados en caso de producirse un cambio de escenario.
- OCo4. Evaluar de forma periódica el Plan con los indicadores establecidos.
- OCo5. Asegurar que los Comités de Coordinación de la Respuesta de los distintos niveles actúen de forma coordinada.

11.1.2. Responsables de la coordinación

- La persona titular del órgano competente en materia de salud pública establecerá en cada nivel el Comité Permanente y designará la Unidad Responsable de la Coordinación del Plan en cada nivel. Esta Unidad, a su vez, será responsable del impulso y desarrollo de las actividades que se describen en el apartado siguiente. Para ello, la Unidad Responsable de la Coordinación del Plan deberá de trabajar en conjunto con las instituciones o agentes implicados en cada una de estas actividades.
- En situaciones de alerta sanitaria, cuando ésta cumpla criterios para ser considerada una alerta de importancia autonómica, nacional o internacional, se formará un Comité de Coordinación de la Respuesta con el objetivo de garantizar la toma de medidas oportunas para responder a dicha alerta. La persona titular del órgano competente en materia de salud pública activará en cada nivel el *Comité de Coordinación de la Respuesta*.

11.1.3. Actividades de coordinación por escenarios

Las actividades descritas se irán reforzando según se vaya progresando en los escenarios. Las personas o entidades encargadas de realizar dichas actividades de coordinación serán designadas por los responsables de la coordinación del Plan, descritos en el punto 11.1.2.

Escenarios		Actividades
Escenario 0	0a	ACo1. Establecer, en cada nivel, un Comité Permanente para la elaboración, el control y el seguimiento del Plan.
	0b	ACo2. Favorecer, en cada nivel, los contactos y alianzas con aquellas instituciones y actores con competencias o intereses en la prevención, vigilancia y control de las enfermedades transmitidas por <i>Aedes</i> .
	0c	ACo3. Establecer indicadores para evaluar el Plan, realizar informes periódicos, y, en función de los resultados, implementar las medidas que se consideren necesarias para corregir deficiencias si las hubiere. ACo4. Velar porque la información de enfermedades transmitidas por vectores se integre dentro del sistema de vigilancia.



		<p>ACo5. Asegurar la capacidad diagnóstica y la coordinación con laboratorios de Microbiología para poder realizar las pruebas diagnósticas necesarias para descartar las enfermedades transmitidas por <i>Aedes</i>.</p> <p>ACo6. Promover que la gestión integrada del vector se incorpore a la Administración Pública.</p> <p>ACo7. Garantizar la realización y difusión de evaluaciones de riesgo de introducción y expansión del vector, teniendo en cuenta las condiciones del territorio, con recomendaciones de mejora en la vigilancia entomológica.</p>
Escenario 1		<p>Reforzar las actividades del escenario 0 y, además:</p> <p>ACo8. Garantizar la realización y difusión de evaluaciones de riesgo de expansión del vector y aparición de casos autóctonos de enfermedades transmitidas por <i>Aedes</i>.</p> <p>ACo9. Establecer circuitos de aviso/alerta ante la aparición de casos autóctonos de enfermedades transmitidas por <i>Aedes</i>.</p>
Escenario 2	2a	<p>Reforzar las actividades del escenario 0, todas las del escenario 1 y, además:</p> <p>ACo10. Realizar simulacros de actuaciones ante casos importados y autóctonos.</p>
	2b	<p>Reforzar las actividades del escenario 0, todas las del escenario 1 y 2a, y, además, valorar:</p> <p>ACo11. Activar el Comité de Coordinación de la Respuesta.</p> <p>ACo12. Garantizar la coordinación en caso de que se establezcan varios Comités de Coordinación de la Respuesta.</p>
	2c	<p>Reforzar las actividades del escenario 0, y todas las del escenario 1 y 2b.</p>

11.2. Salud humana

En este apartado, se describen los objetivos y actividades a realizar por los responsables de la salud humana. Así, en cualquiera de los escenarios descritos, será necesario mantener la vigilancia de los casos importados de dengue, chikunyunya y zika, además de detectar precozmente y manejar estos casos de forma adecuada. Pero, además, en los escenarios en los que el mosquito tigre se encuentre establecido, será imprescindible detectar precozmente los casos importados y autóctonos; realizar actuaciones, tanto desde salud pública como desde el sistema asistencial, para recomendar a la persona con viremia que adopte medidas de protección para evitar las picaduras de los mosquitos locales; y ,además, avisar de forma inmediata a los responsables de sanidad ambiental para que puedan controlar a los mosquitos alrededor del caso de forma temprana. De este modo, actuando desde numerosos frentes con un mismo objetivo, podemos aumentar la probabilidad de no progresar hasta el último escenario.



En cualquiera de los escenarios, evitar la transmisión de enfermedades transmitidas por *Aedes* a través de las sustancias de origen humano, se considera otra piedra angular entre los objetivos para proteger la salud humana.

11.2.1. Objetivos de Salud humana

- OSP1. Conocer la situación epidemiológica y la evolución de las enfermedades transmitidas por *Ae. albopictus*.
- OSP2. Detectar precozmente los casos importados y autóctonos.
- OSP3. Manejar de forma adecuada a los casos importados y autóctonos.
- OSP4. Evitar la transmisión de virus desde los casos importados virémicos a los mosquitos locales.
- OSP5. Prevenir y controlar los brotes de forma precoz.
- OSP6. Evitar la transmisión a través de las sustancias de origen humano y de cualquier otra vía de transmisión, incluyendo la transmisión en trabajadores expuestos.

11.2.2. Responsables de las actividades de Salud humana

Las personas responsables del Sistema de Vigilancia de Enfermedades Transmisibles y de Alerta y Respuesta Rápida de cada nivel (estatal y CC.AA.) en colaboración con el resto de las unidades y agentes implicados en las diferentes áreas:

- Sanidad ambiental.
- Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios.
- Sanidad Exterior.
- El Comité Científico para la Seguridad Transfusional y Organización Nacional de Trasplantes.
- Salud Laboral.
- Sistema asistencial.

11.2.3. Actividades de Salud humana por *Ae. albopictus* por escenarios

Las actividades descritas se irán reforzando según se vaya progresando en los escenarios. Las personas o entidades encargadas de realizar cada una de estas actividades serán designadas por los responsables de la salud humana, tal y como se describe en el punto 11.2.2.

Escenarios		Actividades
Escenario 0	0a	ASP1. Realizar la vigilancia de las enfermedades transmitidas por <i>Aedes</i> , incluyendo la elaboración, actualización y difusión de los protocolos de vigilancia en el sistema asistencial y de salud pública.
	0b	ASP2. Elaborar, actualizar y difundir los protocolos de manejo clínico de los casos de dengue, chikungunya, zika y fiebre amarilla en el sistema asistencial.
	0c	ASP3. Realizar y difundir informes de situación epidemiológica de forma periódica.



		<p>ASP4. Fomentar el conocimiento del riesgo de enfermedades según lugares de destino y realizar consejo a los viajeros con destino a países endémicos, para evitar las picaduras de mosquitos durante el viaje.</p> <p>ASP5. Elaborar, actualizar y difundir un listado actualizado de repelentes autorizados, con sus indicaciones y usos y otras medidas de protección individual.</p> <p>ASP6. Elaboración de recomendaciones generales sobre los criterios de selección de donantes de sangre y sus componentes, órganos, tejidos, y células. Aplicar cribados universales o selectivos a las donaciones.</p>
Escenario 1		Reforzar las actividades del escenario 0.
Escenario 2	2a	Reforzar las actividades del escenario 0 y, además:
	2b	ASP7. Difundir información a profesionales y ciudadanos acerca del buen uso de repelentes autorizados y otras medidas de protección individual.
	2c	<p>ASP8. Difundir información a profesionales y ciudadanos de la necesidad de utilizar repelentes y otras medidas de protección individual frente a picaduras en personas que han regresado de un viaje a una zona endémica de fiebre amarilla, zika, dengue o chikungunya, idelamente en las dos semanas siguientes al regreso y en especial en aquellas personas que presentan síntomas de enfermedad.</p> <p>ASP9. Alertar y reforzar la información al sistema asistencial y a la ciudadanía, en caso de aparición de algún caso autóctono, para que aumente la sospecha diagnóstica y se puedan detectar nuevos casos y casos relacionados, incluyendo búsqueda retrospectiva alrededor del caso índice (vigilancia activa).</p> <p>ASP10. Desarrollar recomendaciones específicas para la donación de sustancias de origen humano ante cada situación de alerta.</p>

11.3. Gestión integrada del vector

La gestión integrada del vector se define como la combinación organizada de todas las estrategias disponibles para la eliminación o reducción de la abundancia del vector de forma flexible y sostenible, con una buena relación coste-beneficio (OMS 1994). Los objetivos son siempre reducir al mínimo el impacto de las medidas sobre el medio ambiente y las personas, combinando metodologías eficaces y seguras con la participación de la comunidad, y la resolución de los problemas de forma estructural, siempre de forma adaptada a la situación local. Se considera, generalmente, que las estrategias incluidas en la gestión integrada son la vigilancia entomológica, la gestión física del medio, los programas basados en la comunidad y el control biológico y/o químico del vector.

Los aspectos técnicos de la Gestión Integrada del vector se describen en el Anexo 1 (Gestión Integrada del Vector).



Estrategias que componen la gestión integrada del vector

Vigilancia entomológica

Gestión física del medio

Programas basados en la comunidad

Control biológico o químico del vector

11.3.1. Objetivos de gestión integrada del vector

- OGIV1. Conocer la presencia o ausencia del vector en un área geográfica y detectar precozmente la entrada de *Ae. albopictus*, y de nuevas especies invasoras, como podría ser el caso de *Ae. aegypti*.
- OGIV2. Conocer, en cada nivel, el riesgo y los factores facilitadores del establecimiento del mosquito y de la transmisión del virus en su territorio.
- OGIV3. Conocer los principales parámetros entomológicos en cada zona climática en donde el vector haya sido identificado.
- OGIV4. Contribuir a prevenir, controlar o eliminar el vector de forma eficiente.
- OGIV5. Disponer de un programa de gestión integrada de mosquitos adaptado a cada territorio.
- OGIV6. Conocer las resistencias a los biocidas utilizados en el control vectorial.
- OGIV7. Eliminar o, en su defecto, mantener la población de *Ae. albopictus* a un nivel bajo para retrasar al máximo la dispersión del vector a zonas libres de su presencia y para reducir el riesgo de transmisión de enfermedades transmitidas por *Aedes*.

11.3.2. Responsables de gestión integrada del vector

La competencia de la gestión integrada del vector, cuando se trata de vectores de enfermedades con impacto en salud pública, debe ser compartida entre el nivel autonómico y local. La coordinación corresponde al nivel autonómico, el cual debería garantizar las actividades que se describen a continuación, que, por otra parte, pueden ser gestionadas por las administraciones locales, en virtud de los acuerdos que se establezcan con ellas.

Por tanto, los responsables de la gestión integrada del vector son los servicios o unidades de salud ambiental de las CC.AA., junto con los servicios o unidades de Medio Ambiente, la administración local y otros agentes implicados, tanto del sector público como privado.



11.3.3. Actividades de la gestión integrada del vector por escenarios

Las actividades descritas se irán reforzando según se vaya progresando en los escenarios. Las personas o entidades encargadas de realizar cada una de estas actividades serán designadas por los responsables de la gestión integrada del vector, tal y como se describe en el punto 11.3.2.

Escenarios		Actividades
Escenario 0	0a	AGIV1. Definir criterios medioambientales y climáticos para identificar las áreas idóneas para el establecimiento del vector.
	0b	AGIV2. Identificar los lugares más frecuentes de cría de mosquitos.
	0c	AGIV3. Elaborar, en cada nivel, un mapa de riesgo y los factores facilitadores del establecimiento del mosquito y de la transmisión del virus en su territorio. AGIV4. Realizar muestreos en periodos de actividad del mosquito para identificar la presencia del vector en zonas donde previamente no había sido detectado. AGIV5. Vigilar puntos de entrada (puertos y aeropuertos). AGIV6. Elaborar mapas actualizados de presencia y ausencia del vector, con desagregación adecuada para cada nivel (estatal, autonómico, provincial o municipal). AGIV7. Realizar informes periódicos de resultados para integrarlos en el sistema de vigilancia, además de comunicar de forma inmediata aquellas situaciones que puedan suponer una alerta de salud pública. AGIV8. Incluir los parámetros de ciencia ciudadana (aumento de avisos por picaduras, nuevas detecciones de <i>Aedes</i> , etc.) para realizar estudios entomológicos y detectar alertas.
Escenario 1		Reforzar las actividades del escenario 0 y, además: AGIV9. Elaborar un programa de gestión integrada de mosquitos adaptado a cada nivel, en el que se incluyan todos los sectores implicados y se tengan en cuenta los requerimientos ambientales, con objetivos y métodos que permitan mantener permanentemente la población de mosquitos en un nivel de mínima presencia o menor abundancia posible, y retrasar al máximo la dispersión del vector a zonas libres de su presencia. AGIV10. Realizar muestreos específicos y revisar los parámetros entomológicos necesarios para apoyar la adopción de medidas de prevención y control vectorial. AGIV11. Verificar la efectividad de las acciones de control vectorial.
Escenario 2	2a	Reforzar las actividades del escenario 0 y 1, además:
	2b	AGIV12. Realizar detección de virus patógenos en vectores presentes en el territorio.
	2c	AGIV13. Programar la periodicidad y los recursos para realizar las acciones de prevención y control.



		<p>AGIV16. Llevar a cabo inspecciones entomológicas y actuaciones de control vectorial con un radio de acción alrededor del punto de detección de un caso importado o autóctono de dengue, zika, chikungunya, fiebre amarilla o ante un mosquito positivo.</p> <p>AGIV15. Verificar la disminución del riesgo de transmisión local mediante indicadores.</p>
--	--	--

11.4. Comunicación

11.4.1. Objetivos de la comunicación

- OCm1. Garantizar la existencia y la utilización oportuna de las redes y canales de comunicación entre las instituciones y actores implicados en la Prevención, Vigilancia y Control de las enfermedades transmitidas por Aedes.
- OCm2. Difundir información relevante a los profesionales y la población general.
- OCm3. Fomentar la participación de la población en proyectos de ciencia ciudadana.
- OCm4. Realizar una comunicación eficaz en situaciones de emergencia.

11.4.2. Responsables de comunicación

Las personas responsables de comunicación serán representantes de:

- Departamentos de comunicación y de promoción de la salud en cada nivel en coordinación con la Unidad Responsable del Plan.
- La Subdirección General de Sanidad Exterior y Delegaciones del Gobierno, así como el sistema asistencial y los servicios de promoción de la salud, serán responsables del consejo al viajero.
- El *Comité de Coordinación de la Respuesta* diseñará la estrategia de comunicación en situaciones de alerta.

11.4.3. Actividades de la comunicación por escenarios

Las actividades descritas se irán reforzando según se vaya progresando en los escenarios. Las personas o entidades encargadas de realizar dichas actividades serán designadas por los responsables de la comunicación del Plan descritos en el punto 11.4.2.

Escenarios		Actividades
Escenario 0	0a	ACm1. Establecer redes y canales de comunicación entre los agentes implicados en la vigilancia humana, entomológica y ambiental para compartir la información relevante de forma oportuna, así como con los actores implicados en la respuesta y los ciudadanos.
	0b	



	0c	Acm2. Elaborar herramientas o promover el uso de herramientas existentes para la participación ciudadana.
Escenario 1		Reforzar las actividades del escenario 0 y, además: ACm3. Informar en cada nivel, de forma inmediata, al nivel superior acerca de cualquier situación que pueda considerarse una alerta o una amenaza para la salud pública en relación a enfermedades transmitidas por <i>Aedes</i> , así como a la red profesional de instituciones y actores implicados en la prevención, vigilancia y control.
Escenario 2	2a	Reforzar las actividades del escenario 0 y 1 y, además: ACm4. Sensibilizar a los viajeros a zonas endémicas para que consulten a los servicios sanitarios en caso de síntomas compatibles al regreso del viaje y se protejan de las picaduras de los mosquitos locales, idealmente en las dos semanas siguientes al regreso, y especialmente mientras tengan síntomas.
	2b	ACm5. Pactar estrategias de comunicación en situaciones de alerta entre los distintos niveles implicados.
	2c	Reforzar las actividades del escenario 0, 1, 2 a y 2 b, y, además: ACm6. Informar a los ciudadanos acerca de la sintomatología de las enfermedades transmitidas por <i>Aedes</i> y del riesgo de transmisión en su territorio.

12. Evaluación de riesgo y respuesta ante la introducción de *Aedes aegypti* en España

12.1. Evaluación de riesgo de introducción de *Aedes aegypti* en España

Ae. aegypti es un mosquito extendido geográficamente por amplias zonas del planeta, favorecido por el proceso de globalización. Actúa como vector principal de la fiebre amarilla, el dengue, el chikungunya y el zika (81). En Europa, actualmente, sólo se encuentra establecido en Madeira (Portugal) (82), el sur de Rusia, Georgia y el norte de Turquía, alrededor del Mar Negro (83). En los últimos años, se han hecho detecciones puntuales en otros países, como España o Países Bajos, sin que el mosquito haya llegado a establecerse (15,84,85).

Los huevos de *Ae. aegypti* resisten peor los inviernos fríos y las heladas, en comparación con *Ae. albopictus*, y su capacidad para establecerse en las regiones templadas es restringida (86,87). Sin embargo, las zonas con clima húmedo subtropical de Europa (áreas costeras del Mediterráneo y llanuras de los grandes ríos) se han identificado como hábitats adecuados para *Ae. aegypti* (88,89).

Los hospedadores son preferentemente mamíferos, en especial humanos, y se ha adaptado a zonas domésticas urbanas, utilizando como hábitat una amplia variedad de recipientes artificiales en espacios tanto intradomiciliarios como extradomiciliarios (90,91). Su afinidad por los hábitats peridomésticos e intradomésticos lo hace menos sensibles a factores climatológicos (92).



Ae. aegypti ya ha sido detectado en cuatro ocasiones en las Islas Canarias (una en Fuerteventura, otra en La Palma y dos en Tenerife) gracias a la vigilancia entomológica establecida en las islas. Dada la proximidad de estas islas a Madeira y Cabo Verde, la probabilidad de nuevas reintroducciones se considera alta. La detección del vector desencadena medidas de vigilancia reforzada y control, por lo que la probabilidad de asentamiento o expansión en Canarias se considera baja. Para el resto del territorio, la posibilidad de introducción se considera moderada, y la de establecimiento y expansión, baja.

En este momento, en el que sólo se ha detectado *Ae. aegypti* de forma muy puntual, en islas con una frecuencia relativamente baja de casos importados en periodo virémico, el riesgo de detectar casos autóctonos de enfermedades transmitidas por *Ae. aegypti* se considera muy bajo.

12.2. Objetivos y actividades ante la introducción de *Aedes aegypti* en España

La introducción de *Ae. aegypti* en un territorio en España constituye una alerta sanitaria de interés nacional e internacional y las actuaciones de control deben estar orientadas a la erradicación del mosquito invasor del territorio en el que se haya introducido.

	Objetivos	Actividades	Responsable
Coordinación	Asegurar que las actuaciones de prevención y control se realizan de forma coordinada.	Activar el Comité de Coordinación de la Respuesta a nivel estatal, autonómico y local, incluyendo a todos los actores implicados.	La persona titular del órgano competente en materia de salud pública de cada nivel.
		En caso necesario, articular los mecanismos para la realización de actuaciones en propiedades privadas.	
Salud humana	Confirmar que la presencia de <i>Ae. aegypti</i> no constituye una amenaza para la salud pública.	Realizar evaluaciones de riesgo de la transmisión de patógenos por este vector.	Comités de Coordinación de la Respuesta en cada nivel.
	Evitar que los virus del dengue, zika, chikungunya o de la fiebre amarilla se introduzcan en los vectores locales.	Vigilancia activa y retrospectiva de casos importados de dengue, zika, chikungunya o fiebre amarilla.	Sistema de Vigilancia de Enfermedades transmisibles, y Sistema de Alerta y Respuesta Rápida.
		Difundir información a profesionales y ciudadanos sobre la necesidad de utilizar repelentes y otras medidas de protección individual en personas que han regresado de un viaje a una zona endémica durante dos semanas tras el regreso, y especialmente si presentan síntomas de enfermedad.	Departamentos de Comunicación y Promoción de la Salud Sanidad Exterior Sistema sanitario asistencial.
Gestión integrada del vector	Eliminar la presencia del vector en el territorio.	Muestreos y estudios para determinar los hábitats, lugares de cría y su posible expansión en el territorio.	Sanidad ambiental Unidades de medio ambiente competentes



		Mantenimiento o implementación de vigilancia entomológica rutinaria y en puntos de entrada, así como métodos de ciencia ciudadana para detectar nuevas introducciones.	al respecto (biodiversidad, medio natural, etc.) Sanidad Exterior Otras entidades implicadas.
		Actuaciones de control vectorial peri domiciliarias e intradomiciliarias.	
		Adaptación de protocolos de respuesta a vectores aedinos existentes.	
		Realizar determinaciones de presencia de virus en los ejemplares de <i>Ae. aegypti</i> capturados.	Laboratorios de entomología y de arbovirus especializados Centro Nacional de Microbiología.
Comunicación	Realizar una comunicación eficaz.	Establecer una estrategia de comunicación.	Comité Estatal de Coordinación de la Respuesta junto con Comités Autonómico y Sistema de Alerta y respuesta Rápida.
		Realizar las comunicaciones urgentes y oportunas a los niveles administrativos superiores.	Sistema de Alerta y Respuesta Rápida.
		Informar al sistema sanitario y la población de la situación y las actuaciones de salud pública, así como de las evaluaciones de riesgo que se realicen.	Departamentos de Comunicación. Unidad Responsable del Plan. Departamentos de Comunicación y de Promoción de la Salud.
	Conseguir la colaboración de los ciudadanos en las actuaciones de prevención y control vectorial.	Reforzar la participación ciudadana e información a la población para la detección de vectores en nuevas zonas y para prevenir, y en su caso eliminar, los posibles puntos de cría, así como la vigilancia de picaduras.	

13. Introducción o establecimiento de *Aedes japonicus*

13.1. Evaluación de riesgo de *Aedes japonicus* en España

La información disponible relativa a la capacidad de transmisión de patógenos de *Ae. japonicus* es limitada. En su área de distribución nativa, ha demostrado ser un vector competente en brotes del virus de la encefalitis japonesa (93), el virus de La Crosse (94), el virus del Nilo Occidental (VNO) (95), el virus de la encefalitis de St. Louis (96), el virus de la encefalitis equina oriental (97), el virus del dengue, el virus de chikungunya (98) y el virus de la fiebre del Valle del Rift (VFVR) (99). Estos resultados experimentales de laboratorio sólo han sido confirmados con



datos de campo en el caso del virus de La Crosse y VNO, por lo que, en general, se considera un vector poco competente (5).

La ornitofilia de *Ae. japonicus* no parece muy relevante en condiciones naturales (100), por lo que resulta difícil suponer que tiene un papel importante como vector puente de VNO entre hospedadores aviares y mamíferos. Por lo demás, en sus zonas climáticas preferidas, no suele darse circulación de este virus y, en España, no se ha detectado nunca en las zonas donde se encuentra distribuido actualmente este vector (101). En cualquier caso, la posible contribución de *Ae. japonicus* al riesgo de transmisión del VNO en nuestro país se considera poco relevante en comparación con la de los vectores principales del género *Culex*, ampliamente distribuidos en el territorio nacional (28). Por ello, el riesgo añadido como consecuencia de la presencia de *Ae. japonicus* en estas zonas para la transmisión de la fiebre del virus del Nilo Occidental (FVNO) se considera mínimo, especialmente si se valora que limita su actividad picadora a su hábitat preferido, que son los bosques húmedos de árboles caducifolios, en entornos rurales donde no se producen grandes aglomeraciones de personas.

En conjunto, el riesgo de transmisión autóctona de enfermedades asociadas a este mosquito en nuestro país se considera actualmente muy bajo. Sin embargo, y especialmente en un escenario de distribución amplia con afectación periurbana, no podría descartarse la transmisión autóctona de enfermedades para las cuales esta especie es vector competente.

13.2. Objetivos y actividades ante la introducción o establecimiento de *Aedes japonicus* en España

Si bien la presencia de *Ae. japonicus* en este momento no resulta muy relevante para la transmisión de enfermedades infecciosas, sí pone en evidencia la vulnerabilidad de los territorios para ser invadidos y colonizados por nuevas especies. La detección de esta nueva especie pone de manifiesto la eficacia de la vigilancia entomológica y la necesidad de continuar reforzando las tareas de vigilancia y control vectorial. Todas las actuaciones por realizar deberán tener en cuenta la naturaleza de esta especie que, como se ha descrito previamente, es más rural y selvática que las otras invasoras en Europa, lo cual también fuerza a adaptar procesos y protocolos originalmente diseñados para zonas urbanas.

	Objetivos	Actividades	Responsable
Coordinación	Favorecer, en cada nivel, que las unidades responsables de los distintos sectores participen en la elaboración de los Planes de Prevención, Vigilancia y Control frente a enfermedades transmitidas por vectores, incluyendo <i>Ae. japonicus</i> .	Establecer, en cada nivel, los contactos y alianzas con aquellas instituciones y actores con competencias o intereses en la prevención, vigilancia y control frente a enfermedades transmitidas por <i>Aedes</i> .	Comité de Coordinación Permanente en cada nivel.
	Confirmar que la presencia de <i>Ae. japonicus</i> no constituye una amenaza para la salud pública.	Realizar evaluaciones de riesgo e implementar medidas en caso necesario.	
Salud humana		Realizar la vigilancia de la fiebre del Nilo occidental,	



	<p>Detectar precozmente las enfermedades que potencialmente podría contribuir a transmitir <i>Ae. japonicus</i> (fiebre del Nilo Occidental).</p>	<p>incluyendo la elaboración, actualización y difusión de los protocolos de vigilancia en el sistema asistencial y de salud pública.</p> <p>Elaborar, actualizar y difundir protocolos de manejo clínico de la fiebre del Nilo occidental.</p>	<p>Sistema de Vigilancia de Enfermedades Transmisibles</p> <p>Sistema de Alerta y Respuesta Rápida</p>
Sanidad animal	<p>Determinar el nivel de circulación de virus del Nilo Occidental (principal patógeno asociado) en animales en la zona de distribución de <i>Ae. japonicus</i>.</p>	<p>Vigilancia pasiva de aves y equinos.</p>	<p>Responsables de la sanidad animal en cada nivel.</p>
Gestión integrada del vector	<p>Conocer la distribución de <i>Ae. japonicus</i> en el territorio.</p>	<p>Muestreos y estudios para determinar los hábitats y lugares de cría.</p>	<p>Sanidad ambiental</p>
		<p>Adaptación de protocolos de respuesta a enfermedades transmitidas por aedinos existentes.</p>	<p>Sanidad ambiental</p> <p>Sanidad Exterior</p> <p>Comité de Coordinación Permanente en cada nivel.</p>
		<p>Mantenimiento o implementación de vigilancia entomológica rutinaria y en puntos de entrada, así como de métodos de ciencia ciudadana.</p>	
	<p>Determinar el nivel de circulación del virus del Nilo occidental en vectores.</p>	<p>Si se detecta circulación de virus del Nilo Occidental en animales, realizar estudios para su detección en vectores <i>Culex</i> (principal vector) y <i>Ae. japonicus</i>.</p>	<p>Centro Nacional de Microbiología</p> <p>Laboratorios de entomología y de arbovirus especializados</p>
Comunicación	<p>Mantener los canales de comunicación con el sistema sanitario y la población.</p>	<p>Informar al sistema sanitario y la población de la distribución de esta especie y los posibles riesgos asociados a la transmisión de enfermedades.</p>	<p>Dirección General de Salud Pública</p> <p>Unidad responsable del Plan.</p>
		<p>Promover la participación ciudadana en la vigilancia entomológica y el control, incluyendo las medidas para evitar la expansión hacia otras zonas.</p>	<p>Departamentos de Comunicación</p> <p>Promoción de la Salud</p>



PARTE II. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR MOSQUITOS DEL GÉNERO *CULEX*

14. Introducción

Los mosquitos del género *Culex* están ampliamente distribuidos en la geografía de España. Algunas especies de estos mosquitos son de especial interés, ya que se alimentan tanto de sangre de aves como de mamíferos. De este modo, pueden constituir vectores responsables de la transmisión de determinados virus de las aves a los animales mamíferos, como los caballos y los humanos. Entre estos patógenos, en España hasta el momento, ha tenido una gran repercusión el virus del Nilo Occidental (VNO). Menos conocido, pero presente en nuestro país, es el virus Usutu (VUSU), detectado como causa de enfermedad humana en países europeos. En países vecinos de África, afectando sobre todo a ganado bovino y caprino, circula el virus de la fiebre del Valle del Rift (VFVR), que ocasionalmente afecta también a humanos.

Para determinar la posible circulación del VNO en nuestro país, en 2003 se puso en marcha la red de investigación en enfermedades víricas transmitidas por artrópodos y roedores (EVITAR). En 2007 se desarrolló el primer Programa Nacional de Vigilancia del VNO para la vigilancia en aves, équidos y mosquitos, que ha sido actualizado en 2022 por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). La vigilancia en animales se basa en el estudio de aquellos que presenten sintomatología compatible con la enfermedad (vigilancia pasiva) y mediante la toma de muestras en animales centinela (vigilancia activa). Dado el carácter estacional de la enfermedad, que coincide con la época de actividad del mosquito, el programa se activa desde los meses de final de primavera/verano hasta finales de otoño. La vigilancia de mosquitos se sustenta en la identificación de mosquitos capturados mediante trampas para ver la distribución y época de actividad de las especies competentes, así como el análisis por PCR de la presencia del VNO. La definición de caso y las actuaciones a realizar ante la detección de casos humanos están contempladas en el protocolo de vigilancia de la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica aprobado en 2013 y actualizado en 2020. La vigilancia epidemiológica activa en humanos se inicia cuando se detecta circulación viral en animales y/o en vectores. En las zonas donde ya se hayan detectado casos humanos en años previos, se pone en marcha la vigilancia al inicio de cada temporada de actividad del vector. En este protocolo se detallan, además, las medidas de salud pública a realizar de forma preventiva y ante la aparición de un caso, tanto en el manejo clínico como en las actuaciones medioambientales, recomendaciones post-mortem y las medidas de precaución de donaciones de sangre y sus componentes, órganos, tejidos y células. Todas estas medidas, que implican la actuación coordinada de muchos sectores, se han implementado en todas las temporadas en los últimos años demostrando la capacidad del sistema para llevarlas a cabo. El enfoque “Una Sola Salud” cobra gran sentido y relevancia en esta enfermedad, por afectar a la sanidad animal y a la salud humana, la transmisión mediante vectores, y la gran influencia de los factores ambientales. Si bien la ciencia ciudadana ha sido más utilizada en la detección e identificación de mosquitos invasores del género *Aedes*, resulta importante incorporar sus aportaciones también a *Culex*.



El VUSU, descrito por primera vez en Sudáfrica en 1959, se consideró limitado al continente africano durante décadas. Desde inicios del presente siglo XXI se ha confirmado su presencia en Europa, donde además se han descrito los primeros casos humanos graves. En los últimos años se han sucedido una serie de detecciones reiteradas, lo que hace pensar que el ciclo enzoótico del virus se ha establecido en diferentes regiones del continente. En España no se han detectado hasta el momento casos humanos, pero sí en aves y en mosquitos vectores. La sospecha y la capacidad diagnóstica, y por tanto el conocimiento de esta enfermedad, son aún escasas en nuestro país, por lo que se considera importante aumentar el esfuerzo para potenciar el conocimiento necesario para poder evaluar mejor el riesgo en nuestro territorio.

En el caso del VFVR, España está considerada libre del virus, pero es posible su introducción, debido a la proximidad de determinados países del norte de África donde es endémico. Ello tendría importantes consecuencias económicas y para la salud animal y humana. El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, cuenta desde febrero de 2022 con un Programa nacional de vigilancia cuyo principal objetivo es demostrar la ausencia de circulación del VFVR en nuestra cabaña ganadera para garantizar el mantenimiento del estatus sanitario de España como zona libre de esta enfermedad. También se contempla en el programa el modo de poder detectar de forma precoz la eventual introducción del virus, y se dispone de un plan de contingencia que incluye las medidas pertinentes para la prevención de su diseminación, el control y, en caso de aparición, la erradicación de la enfermedad de nuestro territorio.

Además de los patógenos mencionados, existe la posibilidad de detectar otros arbovirus transmitidos por *Culex* no contemplados en este plan de forma específica, que circulan en otras partes del mundo (Sindbis, Tahyna, Encefalitis Japonesa, Ross River, etc.). La puerta queda, pues, abierta a la detección de nuevas enfermedades emergentes por lo que todos los actores del Plan, deberán adaptarse de forma continua a situaciones cambiantes.

En resumen, dado que el riesgo de aparición de casos y el impacto de la fiebre del virus del Nilo Occidental (FNO) se mantiene en nuestro país, está justificado realizar esta parte II del Plan de vectores para revisar, reforzar y estructurar todas las actividades de Prevención, Vigilancia y Control de esta enfermedad. Asimismo, es necesario incluir al VUSU con la intención de conocer su epidemiología y diseñar las actuaciones de salud pública pertinentes, y al VFVR, para describir las medidas de contingencia a poner en marcha para limitar el impacto en la sanidad animal y prevenir la enfermedad en seres humanos en caso de que este virus se introdujera en España, o de aparición de otras arbovirosis emergentes aún no detectadas en nuestro país.



15. Objetivos

Objetivo General:

- Con un enfoque de Una Sola Salud, reducir la carga y la amenaza de las enfermedades humanas transmitidas por *Culex*.

Objetivos Específicos:

- Mejorar la respuesta frente a las enfermedades humanas transmitidas por *Culex* a nivel local, autonómico y estatal, estableciendo para ello los escenarios de riesgo para la preparación y la activación de las respuestas en cada nivel.
- Reforzar los mecanismos de coordinación y comunicación entre los agentes y administraciones implicadas.
- Reforzar los sistemas de vigilancia de la salud humana para garantizar la detección precoz de las enfermedades transmitidas por *Culex*: fiebre del Nilo occidental, Usutu, fiebre del valle del Rift y otras arbovirosis emergentes.
- Reforzar la vigilancia de sanidad animal para mejorar la detección precoz en animales de virus de la fiebre del Nilo Occidental, infección por virus Usutu y fiebre del Valle del Rift y otras arbovirosis emergentes.
- Reforzar la vigilancia entomológica de *Culex* para identificar su presencia, así como estimar su densidad y el riesgo de transmisión de virus, combinando para ello datos de múltiples orígenes incluyendo los condicionantes ambientales que propician la proliferación del vector y las aportaciones ciudadanas.
- Garantizar la integración de la información de la vigilancia humana, animal, ambiental y entomológica, para facilitar la prevención, la detección precoz y el control de los casos humanos.
- Establecer los criterios para la gestión integrada del vector, incluyendo la realización de evaluaciones de riesgo, que ayuden a tomar decisiones para su control.
- Garantizar un control vectorial eficiente, adaptado a las circunstancias locales, y sostenible.
- Apoyar la elaboración de planes autonómicos y locales de Prevención, Vigilancia y Control de enfermedades transmitidas por *Culex*.
- Reforzar la comunicación del riesgo a la población y la participación ciudadana, potenciando canales tecnológicos de comunicación participativa para el público.

16. Mosquitos del género *Culex*

En España se han registrado hasta el momento 13 especies del género *Culex* (102). Debido a sus preferencias de alimentación, competencia vectorial y los análisis realizados hasta el momento, tres de ellas, *Cx. pipiens*, *Cx. perexiguus* y *Cx. modestus* (103–105), merecen especial atención por alimentarse preferentemente de sangre de aves y poder contribuir a la amplificación y/o la transmisión del VNO al ser humano. Otras dos especies, *Cx. univittatus* y *Cx. laticinctus* también son importantes: la primera por su implicación en brotes del VNO en otras áreas del mundo (106) y la segunda por la detección reciente en Andalucía de mosquitos de esta especie

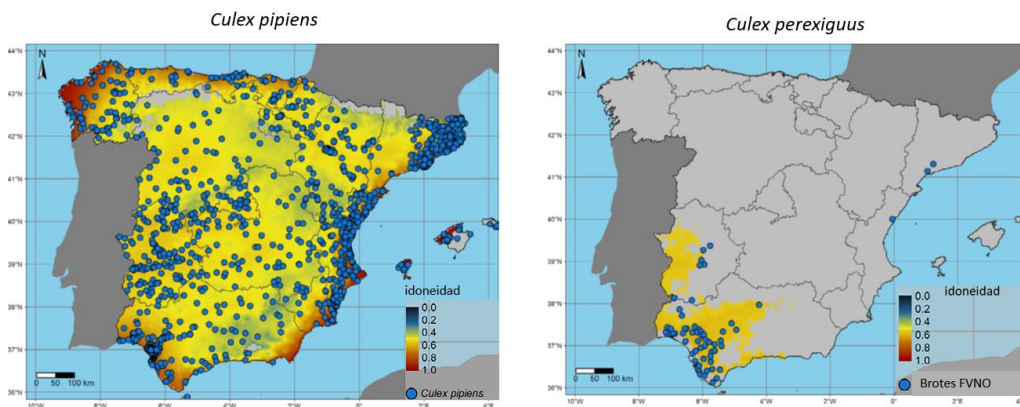


infectados por el VNO. En España, la mayoría de las infecciones de VNO se han detectado en *Cx. perexiguus*, con incidencias mucho menores en *Cx. pipiens* y *Cx. modestus* (104,107). Sin embargo, debido a su comportamiento alimentario y capacidad para reproducirse en el interior de los núcleos urbanos, se considera que *Cx. pipiens* podría tener un papel muy importante en la transmisión del virus al ser humano (107), aunque se necesitan más estudios para determinar la importancia de cada especie en los brotes recientes.

16.1. Distribución geográfica de *Culex pipiens*

Cx. pipiens es una de las especies de mosquitos más extendidas (108), presente en casi todas las regiones templadas del mundo (109). En España, las condiciones climáticas son idóneas en la mayor parte de la Península Ibérica y las Islas Baleares, por lo que la distribución es extensa en todo el país, aunque no homogénea. Así, el litoral atlántico, mediterráneo y cantábrico y algunas zonas del interior (principalmente las depresiones de los ríos Tajo, Guadiana y Ebro) parecen especialmente adecuados. Las áreas montañosas, como Pirineos, la Cordillera Cantábrica y los sistemas Penibético, Ibérico y Central se consideran menos adecuadas. Las observaciones de los grupos de investigación coinciden con los modelos teóricos de idoneidad (110,111) (Figura 11). Según los resultados del proyecto “Vigilancia entomológica en aeropuertos y puertos frente a vectores importados de enfermedades infecciosas exóticas, y vigilancia de potenciales vectores autóctonos de dichas enfermedades”, *Cx. pipiens* se encuentra también ampliamente distribuido en las Islas Canarias (112).

Figura 11. Distribución de *Cx pipiens* y *Cx perexiguus* en la Península ibérica y Baleares basada en modelos teóricos de idoneidad climática junto con observaciones del mosquito y de brotes de casos humanos de fiebre por virus del Nilo Occidental



Fuente: modificado de Cuervo (113)

16.2. Distribución geográfica de *Culex perexiguus*

Cx. perexiguus se distribuye sobre todo por el norte de África, a través del cinturón de sabana de Sudán, la cuenca del Mediterráneo y el suroeste de Asia, que se extiende hacia el este en Pakistán e India (113).

La distribución de la especie en España parece restringirse al suroeste de España (110,111). Las depresiones de los ríos Guadiana y Guadalquivir, en las comunidades autónomas de



Extremadura y Andalucía respectivamente, se consideran zonas idóneas para su establecimiento, y son coincidentes con los lugares donde se han detectado brotes de casos humanos de FNO (114)(Figura 11). Según los resultados del proyecto “Vigilancia entomológica en aeropuertos y puertos frente a vectores importados de enfermedades infecciosas exóticas, y vigilancia de potenciales vectores autóctonos de dichas enfermedades”, *Cx. perexiguus* no se encuentra en las Islas Canarias (112).

17. Fiebre del Nilo Occidental

17.1. Distribución geográfica del virus del Nilo Occidental

El VNO, inicialmente descrito en Uganda en 1937, se ha expandido desde su origen africano, hasta encontrarse en la actualidad ampliamente distribuido por la mayor parte del mundo, afectando a África, Asia, Europa, gran parte de América y parte de Oceanía, y es considerado el arbovirus más extendido en el mundo.

Durante décadas, el virus circuló en África y Oriente Próximo, con predominio del linaje 2. En los años noventa se produjeron brotes en Rumanía, Rusia e Israel, relacionados con una nueva variante del linaje 1. Este emergió en 1999 en el continente americano, en Estados Unidos, donde se ha establecido y expandido por otros territorios.

En Europa se detectó por primera vez en humanos en estudios serológicos en Albania en 1958. El primer brote documentado ocurrió en La Camargue (Francia) en 1962. A partir de la década de 1990, empezaron a describirse importantes brotes, los más extensos en Rumanía (1996). Desde entonces se han detectado casos y brotes en países del sur, este y oeste de Europa, y más recientemente más al norte, en Alemania y Países Bajos. Actualmente se considera una enfermedad emergente, endemo-epidémica en Europa, siendo Grecia, Italia, Rumanía y Hungría los países con mayor número de casos. Antes de la emergencia del linaje 2 en Hungría (2004), el linaje 1 era el único que se había detectado en Europa. Sin embargo, desde 2008 el linaje 2 se ha expandido y es el predominante en la mayor parte de Europa en la actualidad (115–117). En el caso particular de la península ibérica hasta ahora sólo se ha podido confirmar la presencia de linaje 2 en la zona noreste en aves y mosquitos, siendo el linaje 1 el que se ha detectado en el resto de la geografía.

En las regiones templadas y subtropicales, la mayoría de las infecciones presentan una marcada estacionalidad, desde verano hasta principios de otoño. Los sitios donde se producen los brotes se encuentran a lo largo de las principales rutas de las aves migratorias.

En el caso de los animales, la presentación de brotes epidémicos sigue, desde que la enfermedad se detectara en Europa, una distribución y estacionalidad similar a los brotes en humanos.

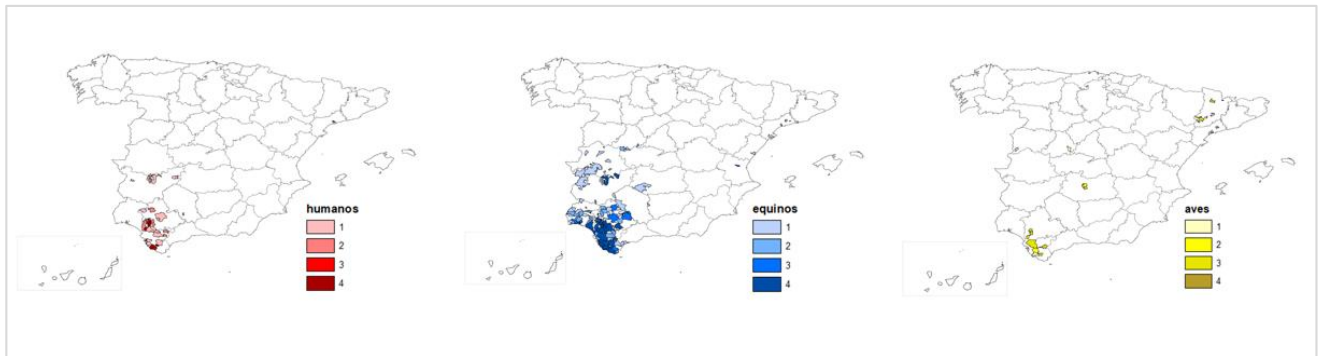
En España, se ha documentado en humanos de forma retrospectiva la presencia del anticuerpos a finales del siglo XX en el Delta del Ebro (118). Los primeros 2 casos humanos se notificaron en 2010, en la provincia de Cádiz, aunque existe un primer caso documentado, diagnosticado de forma retrospectiva, de 2004, en la de Badajoz (119).



En relación a los brotes en animales, desde el inicio de la vigilancia se han notificado brotes en explotaciones equinas todas las temporadas, sobre todo en la cuenca del Guadalquivir, pero también en Extremadura, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña y, por primera vez en 2020, en la Comunidad Valenciana. En 2016, el MAPA notificó más de 70 focos de VNO en explotaciones equinas de Andalucía, Extremadura y Castilla y León. Ese año se identificaron tres casos humanos con encefalitis por VNO en personas que habían visitado o residían en La Puebla del Río, Coria del Río o Aznalcázar. En 2017, en el contexto de la vigilancia pasiva de aves, se detectó por primera vez VNO linaje 2 en un azor en un municipio de Lleida (120). Este hallazgo provocó la activación de una alerta de Salud pública en Cataluña y la realización de una seroencuesta, que demostró la circulación de VNO en la zona, sin que pudiera determinarse si esta circulación correspondía a linaje 1 o 2 (120,121). Durante los años 2017 a 2019, la actividad del VNO fue en descenso, con muy pocas notificaciones de focos equinos y ningún caso humano. En el año 2020 se detectó un aumento marcado de la incidencia en nuestro país, con 77 casos humanos (56 en Sevilla, 15 en Cádiz y 6 en Badajoz). De ellos, el 97% cursaron con meningoencefalitis y 8 de ellos fallecieron. Las fechas de inicio de síntomas estuvieron comprendidas entre el 12 de junio y el 23 de septiembre, comenzando con una agrupación de 5 casos identificada el 6 de agosto en municipios de la provincia de Sevilla, en una zona próxima a arrozales y a las marismas del río Guadalquivir. En el ámbito equino se detectaron un total de 139 brotes. Además, en 2020 se confirmaron 12 aves positivas, en Andalucía, Cataluña (Lleida) y Castilla-La Mancha. El linaje encontrado en las zonas afectadas por este brote fue el linaje 1, aunque, de nuevo, se confirmó la presencia del linaje 2 en azores muertos en la provincia de Lleida, lo que confirmaría la presencia del mismo en dicha región, y también en la provincia de Tarragona (114,122). En el año 2021 se confirmaron 6 casos humanos con meningoencefalitis, en cuatro municipios de la provincia de Sevilla. Además, hubo 11 casos en équidos: 9 en Andalucía (Cádiz, Huelva y Sevilla) y 2 en Tarragona, en la comarca de Baix Camp (Reus), misma comarca en la que habían sido detectados mosquitos positivos al linaje 2 del VNO en el mes de agosto. También fueron confirmadas 8 aves positivas en Lleida y Tarragona, así como *Cx. pipiens* en Riudoms (Tarragona), con VNO linaje 2. En 2022 se notificaron 4 casos humanos autóctonos, de los que 3 casos fueron identificados en dos regiones donde previamente no se habían identificado casos humanos: Tarragona y Córdoba. En équidos se confirmaron 6 brotes: 3 en Badajoz, 1 en Cádiz, 1 en Tarragona y 1 en Valencia, y se identificaron 4 aves positivas en Cádiz, 2 en Tarragona y 1 en Salamanca (123).



Figura 12. Municipios con casos acumulados en humanos, focos equinos y focos en aves durante las temporadas 2010-2022 en España.



Fuente: elaboración propia con datos de vigilancia del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica.

En resumen, en España existen zonas de circulación conocida del VNO desde hace décadas, como son en Andalucía las marismas del Guadalquivir, en Sevilla, y la comarca de La Janda, en Cádiz, en Extremadura en determinadas áreas lacustres, y en Cataluña en el Delta del Ebro, aunque no se puede descartar la aparición de nuevas detecciones en el resto de la geografía (Figura 12).

17.2. Virus del Nilo Occidental, ciclo y transmisión

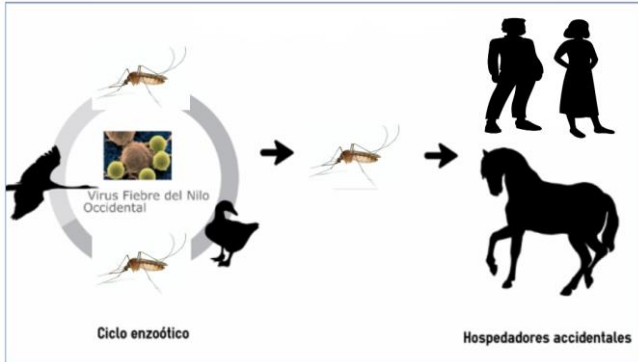
El VNO es un virus ARN perteneciente al género *Flavivirus*. Este género incluye otros virus como los causantes de la fiebre amarilla, el dengue, el usutu, la encefalitis japonesa o la encefalitis de San Luis. Se han descrito diferentes linajes de VNO, siendo los linajes 1 y 2 los que afectan a humanos, caballos y aves. El linaje 1, está distribuido a nivel mundial mientras que el 2 se ha descrito principalmente en África y Europa (115–117).

En las zonas endémicas, el VNO se mantiene en un ciclo zoonótico entre aves y mosquitos. Las aves actúan como reservorios del VNO, amplificándolo sin padecer la mayoría de las especies la enfermedad clínica, por lo que contribuyen a su mantenimiento y difusión de forma silente. Las aves migratorias pueden transportar al virus a largas distancias. El VNO es transmitido por algunas especies del género *Culex* que se alimentan de sangre de aves. Los mosquitos *Cx. pipiens* y *Cx. modestus*, vectores competentes de VNO, están ampliamente distribuidos en España y *Cx. perexiguus* en el suroeste peninsular. Existe posibilidad de transmisión transovárica por la que el virus pasa a los huevos, que pueden eclosionar en la siguiente temporada, cuando las condiciones de temperatura y humedad sean adecuadas. Los mosquitos hembra infectados pueden transmitir el VNO a través de la picadura tanto a humanos como a équidos, que son las especies de mamíferos más susceptibles a la enfermedad, se comportan como hospedadores accidentales u “hospedadores de fondo de saco”, puesto que la viremia es corta y de bajo nivel, insuficiente para que el virus se transmita de nuevo a los mosquitos. A nivel experimental se ha demostrado que las aves se pueden infectar por vías directas distintas de la picadura del



mosquito. Además, cada especie de ave tiene un potencial diferente para mantener el ciclo de transmisión dependiendo de la duración y la intensidad de la viremia por VNO (Figura 13)
La transmisión de persona a persona se considera muy poco frecuente y solo puede ocurrir por transfusión de sangre y sus componentes o trasplante de órganos, por vía transplacentaria o por exposición accidental (autopsias, laboratorio) (43)

Figura 13. Ciclo de transmisión del Virus del Nilo Occidental



Fuente: modificado del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

17.3. Enfermedad animal y humana por virus del Nilo Occidental

Se ha notificado enfermedad clínica en unas pocas especies animales, principalmente en équidos y algunas especies de aves. En caballos, especie animal susceptible a presentar la enfermedad clínica, el 80% de las infecciones cursan de forma subclínica; en el resto puede aparecer sintomatología nerviosa de diversa gravedad, llegando en un pequeño porcentaje de casos a producir una encefalomiелitis grave, que desemboca en la muerte de un tercio de los animales con esta complicación. El periodo de incubación en el caballo suele ser de entre 2 y 14 días.

En el caso de las aves, de Europa, África, el Oriente Medio y Asia, la infección suele cursar asintomática. Sin embargo, el virus, en determinadas especies de aves americanas se ha mostrado muy virulento (124). Son especialmente susceptibles a la enfermedad los miembros de la familia de los cuervos (*Corvidae*), pero el virus se ha detectado en aves muertas o agonizantes de más de 250 especies.

En humanos el período de incubación va de 2 a 14 días (en inmunodeprimidos puede ser de hasta 21 días). La mayoría de las infecciones, aproximadamente el 80%, son asintomáticas. Cuando se producen manifestaciones clínicas pueden ser variadas, desde fiebre y mialgias hasta manifestaciones neurológicas graves; estas últimas se producen en menos del 1% de los infectados y pueden cursar con meningitis, encefalitis y/o parálisis flácida aguda. La encefalitis es más frecuente que la meningitis. La parálisis flácida aguda es una presentación relativamente frecuente en personas jóvenes sanas. Puede haber afectación digestiva, y se han descrito, aunque con poca frecuencia, miocarditis, pancreatitis y hepatitis fulminante. Aproximadamente un 10% de las formas neurológicas pueden ser mortales, con mayor riesgo a mayor edad, en hombres, receptores de órgano sólido, si existe consumo excesivo de alcohol



y quienes padecen diabetes, enfermedad renal crónica, enfermedad cardiovascular, hipertensión, cáncer o inmunosupresión. El riesgo de secuelas existe en el 30-60% de los casos con manifestaciones neurológicas (125,126).

El diagnóstico de laboratorio de la infección por VNO se puede realizar mediante la detección del virus por RT-PCR o métodos serológicos que deben interpretarse con cautela, debido a la posible reacción cruzada con anticuerpos frente a otros flavivirus como VUSU, virus de la encefalitis japonesa y/o VDEN dengue. Los métodos diagnósticos se describen con detalle en el Anexo 3 ([Guías de manejo clínico](#))

Actualmente, el tratamiento de la enfermedad es de soporte. Aunque se han estudiado diversas alternativas, ninguna ha demostrado beneficios específicos. No existe vacuna para humanos.

17.4. Evaluación de riesgo de la fiebre del Nilo Occidental

España presenta en la actualidad una situación endémica de la enfermedad debido a que reúne unas condiciones favorables para el mantenimiento y la circulación del VNO, como son la gran variedad de posibles reservorios, la proximidad a zonas endémicas como África, las características ecológicas y climáticas, las rutas migratorias de aves procedentes de áreas afectadas y la presencia de vectores competentes ampliamente difundidos por la geografía española. Todo ello hace que, en la época de riesgo, época de actividad del vector, se puedan dar brotes tanto en animales como en personas en diversas zonas de la península que cuentan con las condiciones idóneas tales como presencia de grandes poblaciones de mosquitos, pequeñas áreas urbanas en entornos agrícolas o naturales y explotaciones de équidos, entre otros.

El riesgo se considera mayor en las áreas geográficas en las que se ha detectado la presencia del virus, ya sea mediante estudios de investigación independientes o mediante los sistemas de vigilancia animal, humana o entomológica.



17.5. Escenarios de riesgo de la fiebre del Nilo Occidental

Escenarios de riesgo para fiebre del Nilo Occidental*

Escenario 0: no se ha detectado históricamente presencia del virus del Nilo Occidental.

Escenario 1: presencia del virus del Nilo Occidental en equinos, aves o mosquitos.

1a: en temporadas anteriores (ni la previa ni la actual) y/o detección mediante estudios serológicos en humanos sin detección de casos humanos con infección activa.

1b: en la temporada previa o la actual.

Escenario 2: detección de casos humanos.

2a: detección de casos humanos sintomáticos en las temporadas previas (puede tener o no, además, la situación descrita en el escenario 1).

2b: detección de casos humanos con infección activa en la temporada actual (puede tener o no, además, la situación descrita en los escenarios 1 y 2a).

2c: áreas consideradas en situación de endemia (se detecta la presencia en aves, equinos y/o mosquitos, junto con casos humanos con infección activa de forma sostenida durante dos o más temporadas).

*El posicionamiento dentro de un determinado escenario deberá ser evaluado periódicamente. Si la situación de riesgo revierte y se mantiene ausente durante tres años, se podría pasar a un escenario anterior.

Los escenarios de riesgo se han construido en función de la presencia del VNO. Al contrario que en los escenarios de *Ae. albopictus*, no se contempla la presencia del vector, puesto que se considera ubicuo en toda la geografía. En el escenario 0 los objetivos y actividades deben estar muy centrados en la preparación y en confirmar la ausencia del VNO en el territorio, manteniendo la vigilancia pasiva de aves y equinos, así como de casos humanos. En el escenario 1 hay circulación documentada de VNO, lo que obligaría a reforzar las actividades contempladas en el escenario 0, incluyendo la vigilancia activa de animales. En este escenario sería más probable que se detectaran casos humanos sintomáticos, es decir, los que se presentan en el hospital con síntomas de meningoencefalitis, lo cual sería indicativo de una circulación intensa de virus o bien de la proximidad del ciclo silvestre a núcleos urbanos. Si así fuera, esto conduciría a un nuevo escenario, en el que habría que realizar actuaciones reforzadas de vigilancia, prevención y control. Finalmente, en una situación considerada de endemia, con áreas extensas en las que se detectan casos humanos en dos o más años sucesivos, habría que valorar implementar estrategias dirigidas a los lugares más afectados, en la temporada de mayor actividad del vector. En este contexto ha resultado muy útil la vigilancia entomológica con determinaciones de densidad de mosquito *Culex* y porcentaje de positividad de VNO, así como la vigilancia activa de los casos de meningoencefalitis víricas, entre otras estrategias. En cualquiera de los escenarios, evitar la transmisión de VNO a través de cualquier vía, incluyendo la transfusión o transplante de sustancias de origen humano, se considera otra piedra angular entre los objetivos para proteger la salud humana. El riesgo de cada escenario es estacional, mayor en la época de actividad del vector y se reduce el resto del año.



17.6. Objetivos y actividades por escenarios en la Prevención, Vigilancia y Control de la fiebre del Nilo Occidental

Componentes para la prevención, vigilancia y control de la fiebre del Nilo Occidental

Coordinación

Salud humana

Sanidad animal

Gestión Integrada del Vector

Comunicación

17.6.1. Coordinación

17.6.1.1. Objetivos de la coordinación

- OCo1. Favorecer en cada nivel que las unidades responsables de los distintos sectores participen en la elaboración de los Planes de Prevención, Vigilancia y Control, evaluaciones de riesgo e informes de situación periódicos de la fiebre del Nilo Occidental.
- OCo2. Favorecer en cada nivel que los sectores y actores implicados en la respuesta conozcan su rol y actúen conjuntamente de acuerdo con lo establecido en el Plan.
- OCo3. Asegurar que todos los actores implicados estén preparados en caso de producirse un cambio de escenario.
- OCo4. Evaluar de forma periódica el Plan con los indicadores establecidos.
- OCo5. Asegurar que los Comités de Coordinación de la Respuesta de los distintos niveles actúen de forma coordinada.

17.6.1.2. Responsables de la coordinación

- La persona titular del órgano competente en materia de salud pública establecerá en cada nivel el *Comité Permanente* y designará la unidad responsable de la coordinación del Plan.
- En caso de que se produzca una situación que cumpla criterios para ser considerada una alerta de importancia nacional o internacional, el *Comité* se reunirá de forma urgente e informará a la persona titular del órgano competente en materia de salud pública, que será la responsable de activar la formación del *Comité de Coordinación de la Respuesta* en cada nivel.



17.6.1.3. Actividades de la coordinación por escenarios

Las actividades descritas se irán reforzando según se vaya progresando en los escenarios. Las personas o entidades encargadas de realizar dichas actividades serán designadas por los responsables de la coordinación del Plan, descritos en el punto 17.6.1.2.

Escenarios		Actividades
Escenario 0		<p>ACo1. Establecer en cada nivel un Comité Permanente para la elaboración, el control y seguimiento del Plan</p> <p>ACo2. Favorecer en cada nivel los contactos y alianzas con aquellas instituciones y actores con competencias o intereses en la Prevención, Vigilancia y Control de la fiebre del virus del Nilo Occidental (FNO)</p> <p>ACo3. Establecer indicadores para evaluar el Plan, realizar informes periódicos y en función de los resultados implementar las medidas que se consideren necesarias para corregir deficiencias si las hubiere</p> <p>ACo4. Velar por que la información de enfermedades transmitidas por vectores se integre dentro del sistema de vigilancia</p> <p>ACo5. Asegurar la capacidad diagnóstica y la coordinación con laboratorios de Microbiología para poder realizar las pruebas diagnósticas necesarias para descartar FNO</p> <p>ACo6. Promover que la gestión integrada del vector se incorpore a los planes de acción de la administración pública</p> <p>ACo7. Garantizar la realización y difusión de evaluaciones de riesgo de la FNO</p>
Escenario 1	1a	Reforzar las actividades del escenario 0 y, además:
	1b	<p>ACo8. Establecer circuitos de aviso/alerta ante la aparición de focos animales, mosquitos positivos o casos autóctonos de FNO</p> <p>ACo9. Realizar simulacros de actuaciones ante casos autóctonos</p>
Escenario 2	2a	Reforzar las actividades de los escenarios 0 y 1 y, además, trabajar en función de la situación epidemiológica:
	2b	ACo10. Activar el Comité de Coordinación de la Respuesta
	2c	ACo11. Garantizar la coordinación en caso de que se establezcan varios Comités de Coordinación de la Respuesta

17.6.2. Salud humana

17.6.2.1. Objetivos de la Salud humana

- OSP1. Conocer la situación epidemiológica y evolución de la FNO.



- OSP2. Detectar precozmente los casos y brotes autóctonos.
- OSP3. Manejar de forma adecuada a los casos.
- OSP4. Evitar la transmisión del VNO a la población a través de picaduras de mosquito.
- OSP5. Evitar la transmisión del VNO a través de las transfusiones de sangre o sus componentes, o el trasplante de órganos, tejidos y células.
- OSP6. Evitar la transmisión del VNO a trabajadores expuestos.
- OSP7. Reducir la carga de enfermedad.

17.6.2.2. Responsables de las actividades de la Salud humana

Las personas responsables del Sistema de Vigilancia de Enfermedades transmisibles y de Alerta y Respuesta Rápida de cada nivel (estatal y CC.AA.) en colaboración con el resto de unidades y agentes implicados en las diferentes áreas:

- Sanidad ambiental.
- Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios.
- Sanidad Exterior.
- El Comité Científico para la Seguridad Transfusional y Organización Nacional de Trasplantes.
- Salud laboral.

17.6.2.3. Actividades de la Salud humana por escenarios

Las actividades descritas se irán reforzando según se vaya progresando en los escenarios. Las personas o entidades encargadas de realizar dichas actividades serán designadas por los responsables de las actividades de la salud humana del Plan, descritos en el punto 17.6.2.2.

Escenarios		Actividades
Escenario 0	0a	ASP1. Realizar la vigilancia de la FNO, incluyendo la elaboración, actualización y difusión de los protocolos de vigilancia en el sistema asistencial y de salud pública ASP2. Elaborar, actualizar y difundir protocolos de manejo clínico de FNO en el sistema asistencial ASP3. Realizar y difundir informes de situación epidemiológica de forma periódica. ASP4. Elaborar, actualizar y difundir un listado actualizado de repelentes autorizados, con sus indicaciones y usos y otras medidas de protección individual. ASP5. Elaboración de recomendaciones generales sobre los criterios de selección de donantes de sangre y sus componentes, órganos, tejidos y células. Aplicar cribados universales o selectivos a las donaciones.
Escenario 1	1a	Reforzar las actividades del escenario 0 y, además: ASP6. Difundir información a profesionales y ciudadanos acerca del buen uso de repelentes autorizados y otras medidas de protección individual.
	1b	ASP7. Alertar/ reforzar la información al sistema asistencial, para que aumenten la sospecha diagnóstica y se puedan detectar casos de FNO
	2a	Reforzar actividades de los escenarios 0 y 1 y, además:



Escenario 2	2b	ASP8. Desarrollar recomendaciones específicas para la donación de sustancias de origen humano ante cada situación de alerta
	2c	

17.6.3. Sanidad animal

En España la vigilancia del VNO en animales se lleva a cabo según lo descrito en el Programa Nacional de Vigilancia de Fiebre del Nilo Occidental que se revisa y actualiza anualmente según la evolución de la situación epidemiológica de la enfermedad (127). El programa de vigilancia en animales debe ajustarse a cada territorio según la probabilidad de que exista circulación vírica. Las zonas de ejecución del programa son las zonas húmedas como deltas de ríos, zonas pantanosas o lagos con abundancia de aves migratorias y mosquitos, que son el hábitat óptimo para la propagación de esta enfermedad. Los componentes de la vigilancia en animales son: vigilancia pasiva de équidos y aves silvestres, vigilancia activa en équidos y aves domésticas, monitorización y vigilancia entomológica (figura14).

Figura 14. Componentes del Programa de vigilancia animal de la fiebre del virus del Nilo Occidental del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación



Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (127).

17.6.3.1. Objetivos de la sanidad animal

- OSA1. Detectar la circulación del virus en nuevas zonas, no afectadas previamente.
- OSA 2. Monitorizar la circulación del virus en zonas previamente infectadas para la detección precoz del inicio de circulación viral en cada temporada, así como detectar posibles incrementos de circulación vírica que puedan suponer un aumento de riesgo para las personas.

17.6.3.2. Responsables de las actividades de sanidad animal



Las personas responsables de los servicios encargados de la sanidad animal en cada nivel en colaboración con sanidad ambiental.

17.6.3.3. Actividades de la sanidad animal por escenarios

Las actividades descritas se irán reforzando según se vaya progresando en los escenarios. Las personas o entidades encargadas de realizar dichas actividades serán designadas por los responsables de las actividades de sanidad animal del Plan, descritos en el punto 17.6.3.2.

Escenarios		Actividades
Escenario 0	0a	ASA1. Vigilancia pasiva en aves y équidos
Escenario 1	1a	Reforzar las actividades del escenario 0 y, además:
	1b	ASA2. Vigilancia activa en équidos y aves (centinelas) ASA3. Vigilancia entomológica: monitorización de las poblaciones de mosquitos mediante la cuantificación temporal y espacial de su presencia
Escenario 2	2a	Reforzar las actividades de los escenarios 0 y 1
	2b	Reforzar las actividades de los escenarios 0 y 1 y, además:
	2c	ASA4. Vigilancia entomológica con detección del virus en los mosquitos en las localizaciones consideradas de mayor riesgo

17.6.4. Gestión Integrada del vector

17.6.4.1. Objetivos de la gestión integrada del vector

- OGIV1. Conocer la presencia o ausencia de las distintas especies vector en un área geográfica.
- OGIV2. Conocer en cada nivel, el riesgo y los factores facilitadores de la abundancia de los mosquitos *Culex* en su territorio.
- OGIV3. Disponer actualizado un Programa de Gestión Integrada de mosquitos adaptado a cada territorio.
- OGIV4. Conocer la circulación de VNO en mosquitos *Culex* en cada área geográfica y los factores que favorecen su transmisión a humanos.
- OGIV5. Conocer los principales parámetros entomológicos en cada zona climática en donde el vector haya sido identificado.
- OGIV6. Mantener controlado al vector de forma eficiente y con ello el riesgo de transmisión
- OGIV7. Evaluar la eficacia de las medidas de control del vector



17.6.4.2. Responsables de la gestión integrada del vector

- La competencia de la gestión integrada del vector, cuando se trata de vectores de enfermedades con impacto en salud pública debe ser compartida entre el nivel autonómico y local. La coordinación corresponde al nivel autonómico, el cual debería garantizar las actividades que se describen a continuación, que por otra parte pueden ser gestionadas por las administraciones locales, en virtud de los acuerdos que se establezcan con ellas.
- Por tanto, los responsables de la gestión integrada del vector, son los servicios o unidades de salud ambiental de las CC.AA. junto con los responsables de sanidad animal de las CC.AA., la administración local y con otros agentes implicados, tanto del sector público como privado.

17.6.4.3. Actividades de la gestión integrada del vector por escenarios

Las actividades descritas se irán reforzando según se vaya progresando en los escenarios. Las personas o entidades encargadas de realizar dichas actividades serán designadas por los responsables de la gestión integrada del vector del Plan, descritos en el punto 17.6.4.2.

Escenarios		Actividades
Escenario 0	0a	AGIV1. Definir criterios medioambientales y climáticos para identificar las áreas idóneas para la presencia y mayor abundancia del vector. AGIV2. Identificar los lugares más frecuentes de cría de mosquitos. AGIV3. Elaborar en cada nivel, un mapa de riesgo y los factores facilitadores de la abundancia del mosquito y de la transmisión del virus en su territorio. AGIV4. Realizar muestreos en periodos de actividad del mosquito para identificar la abundancia del vector AGIV5. Realizar informes periódicos de resultados para integrarlos en el sistema de vigilancia, además de comunicar de forma inmediata a aquellas situaciones que puedan suponer una alerta de salud pública.
Escenario 1	1a	Reforzar las actividades del escenario 0 y, además:
	1b	AGIV6. Considerar los parámetros de ciencia ciudadana (aumento de avisos por picaduras) para la valoración de realizar estudios entomológicos y permitir alertas automáticas. AGIV7. Valoración de actuaciones entomológicas específicas en torno a los lugares en los que se detecta transmisión AGIV8. Elaborar un Programa de Gestión Integrada de mosquitos adaptado a cada nivel, el que se incluya como mínimo: programación y periodicidad de controles, sectores implicados y sus competencias, objetivos y métodos para mantener la población de mosquitos en un nivel aceptable, valoración de la efectividad. AGIV9. Realizar inspecciones entomológicas y muestreos específicos para valorar determinados parámetros entomológicos AGIV10. Realizar detección de virus patógenos en vectores presentes en el territorio.
Escenario 2	2a	Reforzar las actividades de los escenarios 0 y 1
	2b	
	2c	Reforzar las actividades de los escenarios 0, 1, 2a y 2b y, además:



		<p>AGIV11. Utilizar los parámetros entomológicos teniendo en cuenta las resistencias a biocidas para apoyar la adopción de medidas de prevención y control vectorial y verificar su efectividad.</p> <p>AGIV12. Verificar la disminución del riesgo de transmisión local mediante las acciones de control vectorial (reducción de la detección de casos animales y humanos y de avisos por picaduras)</p>
--	--	---

17.6.5. Comunicación

17.6.5.1. Objetivos de la comunicación

- OCm1. Garantizar la existencia y la utilización oportuna de las redes y canales de comunicación entre las instituciones y actores implicados en la prevención, vigilancia y control de fiebre del virus del Nilo Occidental.
- OCm2. Difundir información relevante a los profesionales y la población general.
- OCm3. Fomentar la participación de la población en proyectos de ciencia ciudadana.
- OCm4. Realizar una comunicación eficaz en situaciones de alerta

17.6.5.2. Responsables de la comunicación

Las personas responsables de la comunicación serán representantes de:

- Departamentos de Comunicación y Promoción y Protección de la Salud, de forma coordinada con la Unidad responsable del Plan.
- *Comité de Coordinación de la Respuesta*

17.6.5.3. Actividades de la comunicación por escenarios

Las actividades descritas se irán reforzando según se vaya progresando en los escenarios. Las personas o entidades encargadas de realizar dichas actividades serán designadas por los responsables de comunicación del Plan, descritos en el punto 17.6.5.2.

Escenarios		Actividades
Escenario 0		<p>ACm1. Establecer redes y canales de comunicación entre los agentes implicados en la vigilancia humana, entomológica y ambiental para compartir la información relevante de forma oportuna, así como con los actores implicados en la respuesta y los ciudadanos.</p> <p>ACm2. Elaborar herramientas o promover el uso de herramientas existentes para la participación ciudadana.</p>
Escenario 1	1a	Reforzar las actividades del escenario 0 y, además:
	1b	ACm3. Informar en cada nivel de forma inmediata al nivel superior acerca de cualquier situación que pueda considerarse una alerta o una amenaza para la salud pública en relación a FNO así como a la red profesional de instituciones y actores implicados en la Prevención, Vigilancia y Control.



		ACm4. Sensibilizar a los ciudadanos para que se protejan de las picaduras de los mosquitos locales y sobre la identificación y eliminación de criaderos en el entorno doméstico y privado (patios, jardines, etc.).
Escenario 2	2a	Reforzar las actividades del escenario 0 y 1 y, además:
	2b	ACm5. Pactar estrategias de comunicación en situaciones de alerta entre los distintos niveles implicados
	2c	Reforzar las actividades del escenario 0, 1, 2 a y 2 b y, además: ACm6. Informar a los ciudadanos acerca de la sintomatología de la FNO y del riesgo de transmisión en su territorio. ACm7. Informar a la población de las actualizaciones de la situación de enfermedad en su territorio y del inicio de la temporada del vector para que puedan realizar las actuaciones de protección individual necesarias de forma oportuna

18. Usutu

18.1. Distribución geográfica del virus Usutu

El primer aislamiento del virus data de 1959 y se produjo en Esuatini, cerca del río Usutu, a partir de un mosquito de la especie *Cx. neavei* (128). Durante décadas la distribución del virus se consideró limitada a África y sólo se detectaron dos casos en humanos con la fiebre, el exantema y la ictericia como síntomas más importantes. En 2001, se aisló por primera vez el virus en Europa en el contexto de un exceso de mortalidad en aves en Austria (129). Posteriormente, un estudio retrospectivo confirmaría la presencia del virus en aves en Italia en 1996, en el contexto de una epizootia con alta mortalidad aviar (130). Desde entonces, numerosas publicaciones han constatado la expansión del virus en aves, mosquitos y mamíferos en el continente (Figura 15)(131).

El análisis filogenético de secuencias obtenidas en diferentes hospedadores (mosquitos y aves principalmente) ha permitido conocer en más detalle el proceso de expansión de este patógeno emergente en Europa. Se han descrito diferentes linajes, tres africanos y cinco europeos, agrupándose en estos últimos la mayoría de las secuencias centroeuropeas. Sin embargo, las secuencias españolas detectadas en mosquitos se agrupan con los linajes africanos. El virus ha sido introducido en Europa desde África y los vínculos geográficos entre los distintos clados sugieren que dichas introducciones se podrían haber producido a través de las aves migratorias (132).

Los primeros casos en humanos, se detectaron en África, en República Centroafricana, en 1981 y en Burkina Faso en 2004 (133). En Europa, el primer caso se notificó en 2009 en Italia (134). Posteriormente se han notificado casos en Alemania (135,136), Croacia (137) y Francia (138). Además de eso, también se han detectado infecciones por VUSU en donantes de sangre y



trabajadores forestales sanos en Alemania, Italia y Austria (135,136,139–141). Datos de Italia indican que las infecciones por VUSU en humanos pueden no ser un evento esporádico e incluso pueden ser más frecuentes que las infecciones por VNO en áreas donde ambos virus co-circulan (142). Además, debido a las reacciones cruzadas en las pruebas de anticuerpos, el número de casos de VUSU en humanos puede subestimarse por confundirse con otros flavivirus (143). Como consecuencia, es probable que la distribución real de VUSU y el número asociado de casos sea mayor de lo que se conoce actualmente. Entre los casos en donantes detectados en Austria se confirmó un caso de coinfección por VNO y VUSU, lo que demuestra que esta es una posibilidad real en áreas de cocirculación de ambos virus (141).

Figura 15. Distribución geográfica de las detecciones del virus Usutu en Europa según el tipo de hospedador, hasta 2020.



En negro los hospedadores en los que se ha confirmado la presencia del virus por detección directa (cultivo o amplificación de material genético) y en azul hospedadores en los que se ha detectado de manera indirecta (serología).

Fuente: Modificada de Vilibic-Cavlek et al (131) y Höfle (144), Roiz (145) y Figuerola (107).

En España, hasta el momento se han publicado diferentes hallazgos en animales hospedadores y en mosquitos, que apuntan a la existencia de una transmisión establecida en algunas áreas del territorio nacional en las que, muy probablemente, se produce una co-circulación del VUSU y el VNO. Así, en 2016 se detectó una mayor prevalencia para VUSU (38 de 1052 aves) que para VNO (13 de 1052 aves) en aves acuáticas en Andalucía (146). Otra encuesta serológica para flavivirus, realizada entre 2017 y 2019, en animales mamíferos de zoológicos, resultó positiva en 19 animales (3,3%) pertenecientes a diez especies diferentes. Los ensayos de neutralización confirmaron VUSU en 5 casos (0,9%) y VNO en 10 (1,8%)(147). En 2006 VUSU fue detectado mediante PCR y secuenciación en uno de 436 lotes de mosquitos de la especie *Cx. pipiens* en el Delta del Llobregat (148) y en 2008 en un lote de *Cx. perexiguus* de 3071 en las Marismas del Guadalquivir (149), con secuencias similares a las procedentes de África. En 2012, se demostró la presencia de VUSU mediante PCR y secuenciación en dos ejemplares sintomáticos de zorzal común en el sur de España (144). En este caso, las secuencias obtenidas estaban relacionadas con las secuencias de muestras procedentes de países del centro de Europa. En 2010 y 2020 se detectó el VUSU tanto en *Cx. perexiguus* como en aves paseriformes del Parque Nacional de Doñana (107,145,145). En 2022, como consecuencia de la vigilancia entomológica realizada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, se detectó VUSU en mosquitos *Culex* capturados en la provincia de Ávila. Estos hechos estarían indicando que las introducciones en



nuestro país desde distintos orígenes son frecuentes o, más probablemente, que la circulación zoonótica del virus se encuentra ya establecida, al menos en determinadas áreas. Aunque no se han identificado casos en humanos en nuestro país, la ausencia de conocimiento, sospecha y la escasa disponibilidad de técnicas diagnósticas en los laboratorios del sistema asistencial, no permiten descartar que dichos casos hayan pasado desapercibidos.

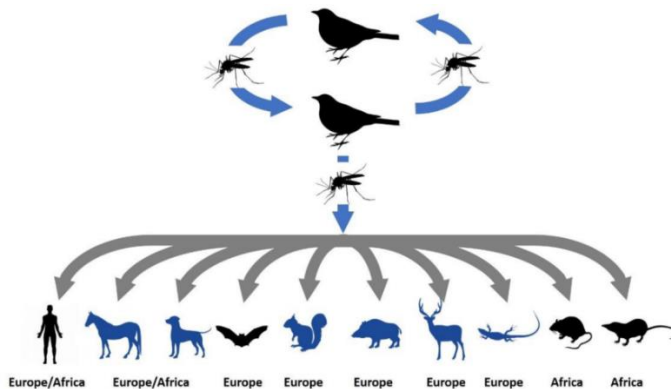
18.2. Virus Usutu, ciclo y transmisión

El VUSU pertenece a la familia Flaviviridae, género Flavivirus y se agrupa en el serocomplejo de la encefalitis japonesa junto al VNO y otros importantes en salud pública, como el virus de la encefalitis japonesa, virus de la fiebre del valle de Murray y el virus de San Luis.

A nivel filogenético se describen diferentes linajes (tres africanos y cinco europeos). Estudios in vitro y en modelos animales han demostrado una mayor neurovirulencia del linaje 2 europeo en comparación con el resto de linajes (150). Estos análisis sugieren que el virus se originó en África en el siglo XVI y desde la última mitad del siglo XX se han producido diversas introducciones en Europa, la primera de ellas a través de España (132).

El VUSU comparte en gran medida el ciclo de transmisión del VNO. Es un arbovirus zoonótico cuya circulación en la naturaleza se establece a través de un ciclo en el que intervienen las aves, como hospedadores habituales y amplificadores del virus, y algunas especies de mosquitos del género *Culex*, como vectores (151). El virus ha podido ser detectado en más de sesenta especies de aves en África y Europa. La introducción en una nueva región geográfica se atribuye fundamentalmente a la llegada de aves migratorias infectadas mientras que las aves autóctonas son las que mantienen la circulación endémica (132). Los humanos y otros mamíferos (particularmente caballos), incluso algunos reptiles, pueden actuar como hospedadores accidentales, susceptibles de sufrir la infección pero que no actúan como especies perpetuadoras del ciclo ya que presentan viremias insuficientes como para transmitir la infección y se comportan como fondos de saco en relación con el ciclo del virus (Figura 16)

Figura 16. Ciclo de transmisión del virus de Usutu.



En negro los hospedadores en los que se ha confirmado la presencia del virus por detección directa (cultivo o amplificación de material genético) y en azul hospedadores en los que se ha confirmado de manera indirecta (serología).

Fuente: Vilibic-Cavlek et al. (131).



La principal vía de transmisión al ser humano es a través de la picadura del mosquito vector. Aunque no se han detectado casos transmitidos por sangre o sus componentes o por trasplante de órganos, sí se han comunicado detecciones en donantes sanos (135,136,140,141). La capacidad del virus de producir infección intrauterina y a través de la lactancia se ha demostrado en un modelo animal (152) y se ha descrito al menos un caso bien documentado de transmisión intrauterina en humanos, en el que el recién nacido desarrolló coriorretinitis (153). Por ello, también es posible que VUSU pueda transmitirse por vía transplacentaria tal y como ocurre con otros flavivirus como Zika, dengue o VNO.

18.3. Enfermedad animal y humana por virus Usutu

En animales, además del mirlo, especie muy sensible a la enfermedad y en la que produce mortalidades masivas, este virus puede afectar a la urraca, la corneja negra, el arrendajo y otras muchas aves. Raramente se ha aislado de roedores e incluso de caballos. La presencia de VUSU en aves se ha detectado sobre todo en África, incluyendo Senegal, República Centroafricana, Nigeria, Uganda, Burkina Faso, Costa de Marfil, Túnez y Marruecos. Las aves con sintomatología debida a VUSU parecen estar enfermas, se vuelven apáticas y ya no huyen. La mayoría de los animales con sintomatología grave mueren en unos pocos días. En Alemania se detectó un importante evento de mortalidad masiva, principalmente de mirlos en 2011/12. Aunque la epidemia fue conocida como "muerte de mirlos", es probable que otras especies de aves se vieran afectadas por el virus y podrían haber muerto a causa de la infección, aunque en menor escala que los mirlos. Después de este evento no se ha vuelto a comunicar una mortalidad masiva en Europa asociada a VUSU, entrando la enfermedad en una especie de silencio epidemiológico que ha durado hasta hoy, también en las zonas alemanas afectadas.

En humanos, el VUSU se ha detectado entre donantes asintomáticos en numerosos países europeos (135,136,139–141). En general, los casos sintomáticos y los casos graves son similares a los de la enfermedad por VNO: fiebre, mialgias, artralgias y otros síntomas pseudogripales, exantema y, en los casos más graves (en especial en personas con inmunodepresión), puede presentarse una afectación del sistema nervioso (meningitis, encefalitis y polineuritis). El diagnóstico puede hacerse por métodos directos, que detectan el virus o sus componentes, e indirectos, que detectan la respuesta inmunológica humoral. Los métodos diagnósticos de describen con detalle en el Anexo 3 ([Guías de manejo clínico](#)).

La enfermedad causada por VUSU no tiene tratamiento específico ni vacuna.

18.4. Evaluación de riesgo de virus Usutu

La situación del VUSU en España se estima que podría ser similar a la del VNO, dadas las coincidencias en cuanto a condiciones ecológicas, reservorios, vectores competentes, vías de transmisión y manifestaciones clínicas.

Por lo que respecta a su impacto en salud humana, el conocimiento actual apunta a un menor grado de virulencia que el del VNO, pero la infección puede tener serias consecuencias en algunas personas, especialmente, pero no de manera exclusiva, en inmunodeprimidos. A nivel



ecológico su impacto podría también ser importante y favorecer el declive de algunas especies de aves hospedadoras (154).

18.5. Objetivos y actividades de prevención, vigilancia y control frente a virus Usutu

	Objetivos	Actividades
Coordinación	<p>Aumentar el conocimiento de VUSU</p> <p>Incluir VUSU en los planes de prevención, vigilancia y control</p> <p>Aumentar la capacidad diagnóstica de los laboratorios</p>	<p>Fomentar la investigación mediante estudios de campo y encuestas seroepidemiológicas que permitan establecer la prevalencia de la infección en el momento actual</p> <p>Incluir VUSU y otras arbovirosis emergentes en los paneles diagnósticos de meningoencefalitis víricas</p>
Salud humana	<p>Aumentar el conocimiento de la circulación de VUSU en humanos</p> <p>Evitar la transmisión VUSU por picaduras</p> <p>Evitar la transmisión VUSU por sustancias de origen humano</p>	<p>Incluir VUSU en el diagnóstico diferencial de meningoencefalitis no filiada</p>
Sanidad animal	<p>Aumentar el conocimiento de la circulación de VUSU en animales</p>	<p>Incluir VUSU en el diagnóstico diferencial de detección de mortalidades anormales en aves silvestres</p>
Gestión Integrada del vector	<p>Aumentar el conocimiento de la circulación de VUSU en vectores</p>	<p>Incluir VUSU entre los patógenos a identificar dentro de la vigilancia entomológica de mosquito <i>Culex</i></p>
Comunicación	<p>Mantener los canales de comunicación con los profesionales y población</p>	

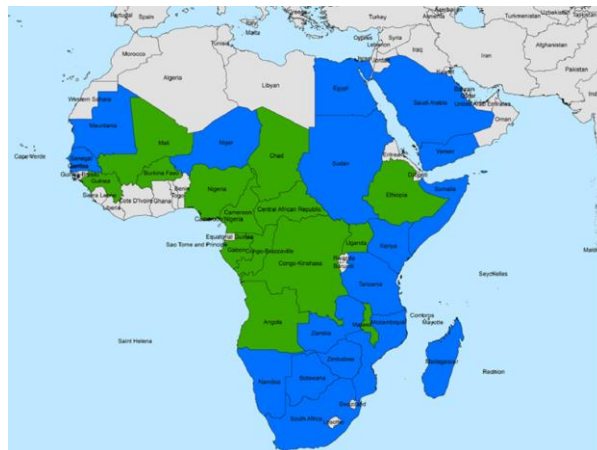


19. Fiebre del valle del Rift

19.1. Distribución geográfica de virus del valle del Rift

El virus de la fiebre del valle del Rift (VFVR) se ha descrito en prácticamente la totalidad de África, ya sea mediante encuestas serológicas o en forma de epizootias o epidemias, con la excepción de los países del norte del Magreb (Marruecos, Argelia, Túnez y Libia). Desde 1970 se han producido epidemias de fiebre del valle del Rift (FVR) en un número creciente de países del este y sur de África, donde el virus se ha hecho endémico, incluyendo Kenia, Somalia, Sudán, Tanzania, Zimbabue, Sudáfrica y Madagascar. Hasta 1977 los brotes se limitaban a África Subsahariana. En 1977 se produjo una epidemia de FVR en Egipto, por primera vez al norte del desierto del Sahara, que causó un millón de infecciones humanas, 600 muertes y graves epizootias. En Mauritania la primera evidencia de la circulación del VFVR en animales y humanos procede de una encuesta serológica realizada en 1983. En 1997-98, se produjo una epidemia que afectó a Kenia, Somalia y Tanzania, caracterizada por brotes que se detectaron inicialmente en la provincia noreste de Kenia en noviembre de 1997 y finalizaron en la región centro-norte de Tanzania en junio de 1998. En septiembre del 2000, un brote en la región fronteriza entre Arabia Saudí y Yemen causó fiebre hemorrágica inexplicada en humanos y muertes y abortos en animales; se confirmó como agente etiológico el VFVR, lo que constituyó la primera identificación en la Península Arábiga, fuera del continente africano. Las epidemias más recientes se han producido en Kenia, Somalia y Tanzania en 2006-2007, en Sudán en 2007 y en 2010, en Sudáfrica en 2008 y 2010, y en Mauritania donde, desde la primera epidemia documentada en 2010, se han dado olas epidémicas estacionales casi todos los años; la última ola comenzó en 2022 con una amplia extensión en diversas provincias del país. La circulación viral se ha confirmado en el Océano Índico, ocasionando casos humanos en Mayotte, en las islas Comores, en 2007-2008 y epidemias en Madagascar en 2008 y 2009 (155). (Figura 17)

Figura 17. Distribución mundial del virus de la fiebre del valle del Rift



En azul: países endémicos por enfermedad por FVR; en verde: países que notifican pocos casos, con aislamiento periódico del VFVR y evidencia serológica de FVR; en gris: países sin datos conocidos de FVR. Las áreas más importantes que representan un riesgo para la expansión de FVR en Europa son la Península Arábiga y el Medio Oriente.

Fuente: CDC (156)



Las grandes epidemias de FVR se producen a intervalos irregulares de 5-12 años en el sur y el este de África; estas epidemias se han asociado con precipitaciones por encima del promedio, lo que provoca grandes inundaciones, una gran actividad vectorial y la presencia de ganado susceptible. La propagación de la FVR desde áreas endémicas a otras próximas puede ocurrir con el movimiento de ganado y la introducción de animales virémicos en áreas propicias (157).

19.2. Virus del valle del Rift, ciclo y transmisión

El VFVR pertenece a la familia Bunyaviridae, género *Phlebovirus*. El virus contiene un genoma con 3 segmentos de ARN monocatenario, y representa un único serotipo (158). Puede sobrevivir varios meses a 4°C, y se inactiva en el suero a 56°C durante 120 minutos, resiste al pH alcalino, pero es inactivado a pH menor de 6,2. Además es inactivado por productos químicos como éter y cloroformo, y desinfectantes como soluciones de hipoclorito de sodio y de calcio. El virus es viable en secreciones desecadas y después del contacto con fenol al 0,5% a 4°C durante 6 meses (159). El VFVR está serológicamente relacionado con otros flebovirus, pero puede diferenciarse mediante pruebas de neutralización del suero.

El VFVR se mantiene en un ciclo enzoótico entre los animales y en general en especies de mosquitos de los géneros *Culex* y *Aedes* (160). El virus afecta a un amplio rango de hospedadores, tales como corderos, bovinos, cabras y camellos, también es capaz de infectar a los animales salvajes (160). Se ha descrito transmisión vertical en mosquitos del género *Aedes* que actuaría como mecanismo de hibernación del virus (161). Los mosquitos adquieren el virus de los animales durante su período virémico, que puede ser breve, entre 6 a 18 horas, o persistir de seis a ocho días. En el ciclo de la enfermedad, se desconoce el papel del ser humano en la amplificación del virus dentro de los hábitats en los que normalmente circula el virus. Se ha observado en los casos graves humanos, una viremia con alta carga viral, similar a la detectada en animales, que podría ser suficiente para transmitir el virus a mosquitos que picaran a la persona enferma (162).

Otras vías de contagio en rumiantes son el contacto directo o indirecto con sangre, leche, cadáveres de animales infectados, así como restos placentarios o líquido amniótico de las hembras que han abortado. También se ha descrito la transmisión transplacentaria en animales vertebrados (163). Los humanos pueden infectarse por picaduras de mosquitos, en especial en situaciones de elevada proliferación de mosquitos en zonas endémicas de la enfermedad. Sin embargo, se considera que la mayoría se infectan a través de la inoculación por contacto con piel no intacta o inhalación durante la manipulación de sangre, tejidos, secreciones o excreciones de animales infectados, especialmente después de un aborto de crías animales. El riesgo de transmisión aumenta en trabajadores agrícolas que se dedican a ordeñar, sacrificar, descuartizar o realizar la necropsia de animales infectados. No hay evidencia de que el consumo de carne cruda de animales infectados pueda provocar infección en humanos, pero sí el consumo de leche cruda o sin pasteurizar (164). No hay transmisión horizontal directa documentada de persona a persona, aunque se ha informado de transmisión vertical esporádica de VFVR (165).



19.3. Enfermedad animal y humana por virus del valle del Rift

Se trata de una enfermedad multihospedador que afecta principalmente a rumiantes, pero también a roedores, perros y gatos, entre otros. La susceptibilidad de los animales al VFVR depende de la edad y de la especie, siendo mucho más susceptibles los animales jóvenes (166). Produce síntomas y signos especialmente graves en rumiantes, tanto domésticos como salvajes. Las tasas de aborto en hembras gestantes infectadas pueden llegar al 100% en ovejas y al 85% en vacas, particularmente en zonas donde los animales no han tenido contacto previo con el virus, como sería el caso de España. La resistencia en los cerdos depende de la dosis inoculada, ya que pueden desarrollar viremia si la dosis es alta. Se han encontrado anticuerpos frente al VFVR en un pequeño porcentaje de cerdos en Egipto, lo que podría implicar un posible papel en el mantenimiento del ciclo enzoótico en Egipto (167); sucede lo mismo con los caballos y con los camellos (168). Los roedores han demostrado, en estudios experimentales, ser altamente susceptibles a la infección y desarrollar niveles elevados de viremia. Estas especies han sido las más analizadas en estudios de campo, pero los resultados en cuanto a evidencia serológica o virológica de infección por VFVR han resultado contradictorios (169).

En seres humanos, el periodo de incubación oscila entre 2 y 6 días (170). La mayoría de las infecciones son asintomáticas o cursan como un síndrome pseudogripal con fiebre, cefalea, mialgias y artralgias que dura unos 4 días (171). Entre una proporción baja de casos se desarrolla una forma grave de la enfermedad, que puede manifestarse como tres síndromes clínicos: máculo-retinitis (0,5-2%), meningoencefalitis (<1%) y fiebre hemorrágica (<1%) que se acompaña de hepatitis, trombocitopenia, ictericia y hemorragias múltiples y tiene una letalidad cercana al 50% (172,173).

La viremia abarca la fase febril aguda de la enfermedad (2-3 días) pero podría prolongarse y ser muy elevada en los casos más graves (162,174)

El VFVR puede ser detectado durante la fase aguda en sangre o suero mediante PCR o RT-PCR durante los 4-5 primeros días tras la aparición de síntomas, o por detección de antígeno (ELISA). La detección de anticuerpos contra VFVR pueden persistir durante años tras la infección. Los métodos diagnósticos se describen con detalle en el Anexo 3 ([Guías de manejo clínico](#)).

Actualmente, no hay vacunas ni tratamiento antiviral específico disponible ni aprobado por las agencias de medicamentos para humanos con riesgo de padecer FVR.

19.4. Evaluación de riesgo de introducción del virus de la fiebre del valle del Rift

La FVR se ha identificado como una arbovirosis prioritaria con potencial de emergencia en nuevos territorios, entre ellos los países de la cuenca mediterránea. España, por su ubicación geográfica y sus condiciones medioambientales, es un enclave de especial interés dentro del Mediterráneo. Hasta el momento no se ha detectado la circulación del VFVR en humanos o animales en España ni en ningún país europeo (166).



Una de las vías de introducción de mayor riesgo para España es el posible transporte de mosquitos infectados por vientos dominantes desde países afectados en el norte de África a través del mar. Así, la presencia de la enfermedad en Mauritania de forma endemo-epidémica, y la posibilidad de presencia no detectada de la enfermedad en otros países del norte de África, hace que esta vía de introducción haya sido considerada a la hora de establecer el programa de vigilancia nacional en animales, en particular el componente activo a través de explotaciones con animales centinelas en las CC.AA. de Andalucía y Canarias.

También se considera de riesgo la introducción por medio de vectores infectados en sus diferentes estados biológicos (huevo, larva, pupa y adulto) que podría ocurrir desde largas distancias por diferentes medios de transporte, como aviones, barcos y vehículos de carretera (175). Algunas especies de mosquitos, vectores potenciales del VFVR, como *Ae. aegypti* o *Ae. albopictus*, comparten una adaptación ecológica similar para ovipositar en recipientes de agua (176). Además, los huevos de *Ae. albopictus* son capaces de sobrevivir períodos prolongados sin agua mostrando una verdadera diapausa biológica (177). Esta característica convierte a esta especie en una excelente candidata para ser transportada por diferentes mercancías como neumáticos usados (178), así como plantas de 'bambú de la suerte' (*Dracaena sandariana*) y *Bromeliaceae* (179). Sin embargo, en comparación con *Aedes*, las especies de *Culex*, tienen menos probabilidades de ser introducidas a través de transportes de mercancías, ya que se reproducen en hábitats no relacionados con los humanos, tienen como hospedador preferido a los animales y carecen de huevos resistentes a la sequía. Esto es relevante para la transmisión del VFVR, ya que las especies de *Aedes* se consideran vectores primarios en África y son capaces de mantener el virus en huevos resistentes a la sequía, que emergerían en el lugar donde fueran transportadas como hembras infectadas, comenzando la transmisión en animales cercanos.

Por otra parte, el movimiento de animales infectados (comercializados legalmente o movimientos no controlados) es una vía plausible de introducción. El comercio de animales vivos está regulado por Reglamento (UE) nº 206/2010, que no permite estos movimientos desde países afectados, de forma que esta vía resultaría muy improbable. En cuanto al transporte ilegal de animales vivos, está vinculado a varios factores a nivel socioeconómico (pobreza, urbanización, cambio demográfico), político (disturbios) o geográfico (por ejemplo, sequías, áreas remotas). En este sentido, las ciudades de Melilla y Ceuta serían los puntos del territorio español con mayor riesgo de movimientos ilegales de animales, debido a su ubicación geográfica en el norte del continente africano y por la importancia que tiene la festividad musulmana del sacrificio en estos enclaves. En todo caso los controles establecidos a nivel de esta frontera hacen esta ruta improbable.

En lo que se refiere a la importación de carne fresca o congelada de ungulados de terceros países también está regulada por el Reglamento (UE) nº 206/2010 de modo que solo hay unos pocos países subsaharianos autorizados; la carne debe deshuesarse y madurarse a un pH que destruya los virus, incluido el VFVR. La importación de productos lácteos está controlada por el Reglamento (CE) 605/2010 donde se indica la lista de terceros países autorizados, solo hay unos pocos de África/Oriente Medio aprobados, y solo para productos tratados térmicamente, que también inactivarían el virus.



Por último, podría existir un riesgo de introducción a partir de un viajero en periodo virémico a nuestro país, que pudiera transmitir el virus a las poblaciones locales de mosquitos competentes. Aunque las personas enfermas pueden desarrollar niveles significativos de viremia durante unos días, se desconoce la contribución de este hecho en el ciclo biológico del VFVR (180,181). Además, la transmisión humano-humano del virus nunca ha sido descrita. Por ello, el riesgo de introducción con posterior establecimiento del virus a través de casos importados se considera muy bajo.

Se considera que el riesgo actual de introducción de la FVR en España es bajo, si bien aumentaría considerablemente en el caso de que se detectara circulación viral en las costas del Magreb (Marruecos, Argelia o Túnez). En este caso, durante los periodos epidémicos, Ceuta y Melilla tendrían el mayor riesgo de introducción seguidas del sur de Andalucía y las Islas Baleares.

En caso de introducción del VFVR en España, el riesgo de establecimiento estaría condicionado por la capacidad del virus de diseminarse en una población de rumiantes susceptibles o sensibles a la infección, fundamentalmente a través de las picaduras de vectores competentes. Las condiciones climáticas y ambientales en nuestro país resultarían favorables, sobre todo en épocas cálidas del año y en determinadas zonas, por lo que el nivel de transmisión a animales y vectores podría ser moderado, pudiéndose incluso detectar casos humanos. Sin embargo, las medidas tempranas frente a esta introducción reducirían el riesgo de establecimiento, que se consideraría bajo.

En todo caso, hay que tener en cuenta que existe un enorme grado de incertidumbre en cuanto al comportamiento de esta enfermedad en España, así como en otros países de la UE, debido principalmente a que hasta ahora todos los brotes importantes a nivel mundial han ocurrido en países con condiciones climáticas y de producción animal muy diferentes a los nuestros. Aun así, dadas las posibles e importantes repercusiones antes mencionadas, es recomendable, en aplicación del principio de precaución, poner todos los medios posibles al servicio de la prevención de la entrada, la detección temprana y el mantenimiento de un alto nivel de preparación y respuesta para esta enfermedad en España.

19.5. Objetivos y actividades para la prevención, vigilancia y control de una posible introducción del virus de la fiebre del valle del Rift

	Objetivos	Actividades
Coordinación	Reforzar la prevención, vigilancia y control de VFVR	Incluir FVR en el Plan de Prevención, Vigilancia y Control de vectores Hacer evaluaciones de riesgo periódicas para la introducción de VFVR Realizar simulacros periódicos



	Evitar la introducción de animales, mercancías o vectores infectados.	Mantener una estrecha colaboración con los países del norte de África y Oriente Próximo. Mantener y reforzar la gestión de riesgos en los puntos de entrada
Salud humana	Conocer la epidemiología de la enfermedad y el riesgo de introducción en cada nivel Mantener la vigilancia de la enfermedad Prevenir la transmisión en personas de mayor riesgo de exposición Detectar precozmente los casos y manejarlos adecuadamente Evitar la transmisión VFVR por Sustancias de origen humano	Participar en los simulacros, difundir las evaluaciones de riesgo Difundir del protocolo de vigilancia humana de fiebres hemorrágicas víricas, entre las que se incluye la FVR Reforzar los protocolos de prevención en trabajadores en contacto con animales Mantener las guías de manejo clínico actualizadas Desarrollar recomendaciones específicas para la donación de sustancias de origen humano ante una situación de alerta
Sanidad animal	Detectar precozmente la enfermedad en animales Evitar la introducción de animales, mercancías o vectores infectados. Prevenir la transmisión en personas de mayor riesgo de exposición	Mantener la vigilancia animal Evaluar y garantizar el cumplimiento de las regulaciones en cuanto a las restricciones a los desplazamientos de animales vivos Fomentar el uso de las medidas rutinarias de bioseguridad entre los sectores de alto riesgo ocupación (ganadero, veterinario, matarifes)
Gestión Integrada del vector	Detectar precozmente la introducción de vectores infectados	Establecer vigilancia entomológica en las áreas de mayor riesgo de introducción de la FVR
Comunicación	Mantener los canales de comunicación con la población y profesionales del sector ganadero y sanitario en las áreas de mayor riesgo de introducción	Elaborar y difundir materiales informativos y evaluaciones de riesgo periódicas

20. Otras arbovirosis emergentes

Los mosquitos del género *Culex* presentes en España son capaces de transmitir más de 24 especies de virus de interés en salud pública o animal (182). La gran mayoría de estos virus no están presentes en Europa o no circulan en España. El virus Sindbis es un Arbovirus que provoca infecciones en el norte de Europa. No se han registrado infecciones en humanos en España pero estudios previos sugieren su circulación (118). Los virus Tahyna e Inkoo son orthobunyavirus



también endémicos en Europa y aunque su principal vector son mosquitos del género *Aedes*, también puede transmitirse por mosquitos *Culex*. La sintomatología en humanos es inespecífica y hay descritos algunos casos de afectación del sistema nervioso central (183). Otros virus aún no detectados en Europa, podrían emerger en el futuro debido al establecimiento de nuevos vectores, el incremento en los movimientos humanos, el transporte de animales y mercancías y otros factores.



ANEXO 1. Gestión Integrada del vector

21. Definición

El control integrado del vector se define como la combinación organizada de todas las estrategias disponibles para la reducción de la abundancia o eliminación del vector de forma flexible y sostenible, con una buena relación coste-beneficio (OMS 1994). Los objetivos son siempre reducir al mínimo el impacto de las medidas sobre el medio ambiente y las personas, combinando metodologías eficaces y seguras con la participación de la comunidad, y la resolución de los problemas de forma estructural, siempre de forma adaptada a la situación local. Se considera, generalmente, que las estrategias incluidas en el control integrado son la vigilancia entomológica, la gestión física del medio, los programas basados en la comunidad y el control biológico y/o químico.

La vigilancia entomológica estará orientada a determinar la abundancia de vectores que puedan transmitir patógenos que puedan afectar la salud humana, evaluar el riesgo de transmisión de patógenos a la población y determinar parámetros entomológicos que ayuden a la toma de decisiones para reducir las poblaciones de vectores y/o la transmisión de patógenos a la población.

Las medidas de gestión tienen como finalidad evitar la proliferación de estos insectos para reducir su densidad y la incidencia de picaduras y de infecciones por arbovirus en la población. Es importante señalar que la gestión de vectores incluye actuaciones a lo largo del año, tanto para mejorar la calidad de vida de la ciudadanía, como para tener una base de partida en el momento de detectarse casos de una enfermedad de transmisión vectorial.

Cuando se trate de minimizar los efectos negativos sobre la calidad de vida, la reducción de las densidades del vector se valorará de acuerdo con un umbral de tolerancia consensuado, o establecido arbitrariamente como aceptable y técnicamente realista. En escenarios de transmisión de enfermedades, por el contrario, esta reducción se planteará en relación con parámetros vectoriales de riesgo de transmisión.

Las medidas concretas a aplicar no son un esquema cerrado y predefinido. Para programarlas en cada caso, habrá que tener en cuenta las características climáticas, geográficas y sociales de la zona, la ecología de las especies involucradas, su densidad, el impacto en el medio ambiente, la participación de la población, la gestión de posibles resistencias a insecticidas y el riesgo sanitario en cuanto a la transmisión de enfermedades, factores todos ellos que se integrarán en un plan de gestión específico.

22. Plan de gestión

La norma UNE 171210:2008 y su actualización, UNE-EN 16636:2015, perfilan la concepción actual de la gestión de plagas aplicable a la gestión de diferentes especies de mosquitos culícidos. La primera incluyó el concepto del control integrado de plagas, incidiendo en la prevención y en la disminución del uso de biocidas. Para ello, el control de plagas pasa de aplicaciones puntuales al diseño de un plan que incluye la valoración de riesgo en un proceso



ajustado a cada situación con tres etapas: diagnóstico de situación, programa de actuación y evaluación. La norma actual (UNE-EN 16636:2015) incide en la capacitación de los profesionales y en establecer un esquema de trabajo de la gestión de plagas circular, en el que, aparte del diagnóstico, la actuación y la evaluación, la prevención sea el pilar fundamental para minimizar el impacto sobre la salud y el medio ambiente. Todo ello manteniendo un nivel adecuado de control. La efectividad de todas las actuaciones del plan se verificará, reprogramando la naturaleza, periodicidad y recursos asignados según esa valoración. La gestión integrada de los vectores se basa en el conocimiento de la presencia y abundancia estacional de los mosquitos y de los parámetros ambientales que afectan a sus poblaciones en cada zona. Para la evaluación del riesgo potencial de transmisión de arbovirus se tendrán además en cuenta la capacidad y competencia vectorial de cada especie de vector y el contexto socioeconómico de la zona. El plan identifica también los actores que deben intervenir, sus respectivas funciones y responsabilidades, requisitos técnicos, operativos y formales, así como protocolos de comunicación, decisión y evaluación continuada.

23. Competencias legales

La llegada de especies de mosquitos vectores invasores, así como de enfermedades emergentes asociadas a la presencia de vectores autóctonos, ha ampliado el foco sobre la prevención y el control de los vectores a todos los niveles, con responsabilidades compartidas entre las administraciones locales, las CC.AA. y la Administración General de Estado.

En España, a tenor de la Ley 7/1985 Reguladora de las Bases del Régimen Local y la Ley 14/1986, de 25 de abril, general de Sanidad capítulo III, se ha atribuido a los ayuntamientos las competencias en control de plagas al tener que ocuparse de la protección de la salubridad pública. Sin embargo, cuando nos referimos a plagas de artrópodos vectores de enfermedades con impacto en la salud humana, hay muchos otros aspectos a tener en consideración, que se desarrollan a continuación.

Aedes albopictus, está incluida en el Catálogo español de especies exóticas invasoras regulado por el art. 64 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, y desarrollado por el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras. La gestión y seguimiento de las especies incluidas en este catálogo corresponde a las comunidades autónomas, de manera que legalmente son ellas las responsables de la prevención, vigilancia y control de esta especie. Eso no significa que no puedan delegar en las administraciones locales, en virtud de los acuerdos que se establezcan con ellas. El mantenimiento de la salubridad en cualquier caso continuaría siendo competencia municipal y es de vital importancia para la prevención y control en el entorno urbano y periurbano y a través de la educación y la promoción de la colaboración ciudadana, en las propiedades privadas.

Las actuaciones sobre otras especies de mosquitos, como los del género *Culex*, u otros vectores no considerados especies exóticas invasoras quedaría justificado en la normativa estatal de protección de especies silvestres (Ley 42/2007, de 13 de diciembre) en su artículo 61 de



excepciones a dicha protección “si de su aplicación se derivaran efectos perjudiciales para la salud y seguridad de las personas”. Si bien estas actuaciones estarían justificadas por el motivo expuesto, dado que la aplicación del régimen de excepciones requiere autorización administrativa previa de la autoridad competente en cada actuación puntual, resulta más inmediata su justificación legal amparándose en la existencia de normativa sectorial (en este caso en el ámbito sanitario), según determina el artículo 54.5 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre. Puesto que las enfermedades transmitidas por vectores, como cualquier enfermedad transmisible o cuestión de salud pública, es competencia de la comunidad autónoma (Ley 14/1986, de 25 de abril, general de Sanidad capítulo II), de nuevo es esta administración junto con la administración local la que deberá involucrarse en la prevención, vigilancia y control de aquellos insectos capaces de transmitir enfermedades a los seres humanos.

La administración general del Estado, a través de la Subdirección General de Sanidad Exterior, es la responsable de la vigilancia y control de los vectores en recintos e instalaciones de puertos y aeropuertos de tráfico internacional (Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, capítulo I; Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública, artículo 37; Real Decreto 1418/1986, de 13 de junio, sobre funciones del Ministerio de Sanidad y Consumo en materia de sanidad exterior, artículo 4.4.3) o bien de coordinar con la administración autonómica competente dichas actuaciones “por razones sanitarias de urgencia o necesidad o ante circunstancias de carácter extraordinario que representen riesgo evidente para la salud de la población, y siempre que la evidencia científica disponible así lo acredite” (Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública, artículo 52.3).

La Gestión Integrada del Vector, deberá estar incluida en la administración pública. En cada nivel (central, autonómico, municipal) deben articularse los mecanismos para que todos los agentes involucrados en cada nivel estén debidamente coordinados y comunicados (ver [apartado de coordinación en la sección de Aspectos Generales del Plan](#)) y puedan activarse en caso de detectarse situaciones de alerta y emergencia. En estas situaciones, es importante recordar el principio de “Una Sola Salud” y que las amenazas para la salud pública trascienden las fronteras, de modo que la coordinación y la comunicación ágil y rápida entre todos los agentes involucrados y los distintos niveles de la administración será primordial.

En virtud de los artículos 13, 15 y 16 del Real Decreto 2210/1995, de 28 de diciembre, por el que se crea la Red Nacional de Vigilancia epidemiológica y del artículo 19 del Reglamento (UE) 2022/2371 del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de noviembre de 2022 sobre las amenazas transfronterizas graves para la salud, la notificación urgente de alertas es de obligado cumplimiento ante situaciones que resulten inusuales o inesperadas en un lugar y un momento determinados, estén causando o puedan causar morbilidad o mortalidad humana importante, estén aumentando rápidamente o puedan hacerlo, o estén superando o puedan superar la capacidad de respuesta en el nivel donde se hayan producido.

Por último, en el contexto de una alerta sanitaria, en caso de que las actuaciones de control vectorial afectaran a la propiedad privada y las autoridades se encontraran con la negativa de algún ciudadano, se puede recurrir a la realización de medidas coercitivas de acuerdo con la Ley Orgánica 3/1986, de 14 de abril, de Medidas Especiales en Materia de Salud Pública.



24. Mosquitos del género *Aedes*: características generales de las tres especies más importantes de Aedinos

24.1. Morfología

El mosquito tigre *Ae. albopictus*, se caracteriza por una coloración de fondo negra intensa con ornamentación blanca plateada en el tórax y abdomen, patas con bandas negras y blancas y una línea blanca longitudinal media en tórax y cabeza muy característica. Su tamaño puede oscilar entre 5 y 10 mm. Los adultos de *Ae. aegypti*, por el contrario, son más amarronados que negros, y se les diferencia muy bien de *Ae. albopictus* por la presencia sobre el tórax de un conjunto de cuatro líneas que recuerdan la forma de una lira, de color plateado, sobre el fondo marrón. En cuanto a *Ae. japonicus*, el diseño en el tórax está formado por un conjunto de líneas doradas muy características pero que deben interpretarse con precaución ya que puede confundirse con otras especies invasoras como *Ae. koreicus* (Figura 18).

Figura 18. Características diferenciales de *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti* y *Ae. japonicus*



Fuente: J.L. Ordóñez/Mosquito Alert CC-BY 2.0.

La identificación morfológica correcta de los ejemplares requiere de expertos con contrastada capacidad diagnóstica, ya que entre las especies de Aedinos autóctonos e invasores puede haber muchas similitudes, así como con otros mosquitos locales (por ejemplo, *Ae. aegypti* puede ser fácilmente confundido con otros Aedinos e incluso con *Culiseta longiareolata*, mosquito extremadamente común). Para su correcta clasificación se pueden usar las claves de identificación descritas en la bibliografía (184–186).

24.2. Comportamiento alimentario

Tanto los machos como las hembras se alimentan de azúcares de plantas. En el caso de las hembras, necesitan un aporte extra para la maduración de los huevos, que adquieren gracias a la hematofagia sobre animales y personas. En el proceso de alimentación se inyecta saliva que es la que causa la reacción dérmica y es la vía de entrada de los patógenos hacia el hospedador.

El comportamiento hematofágico de *Ae. albopictus* es oportunista, alimentándose de sangre de mamíferos y aves principalmente, aunque con clara preferencia por la sangre humana (100).



Pican habitualmente a nivel de extremidades inferiores, durante el día y al aire libre al ser un mosquito preferentemente exófilo y exófago¹, aunque ocasionalmente pueda penetrar en las viviendas. Las infestaciones más intensas se encontrarán en áreas de exterior sombrías con vegetación baja, recipientes con agua y hospedadores humanos de los que tomar sangre.

Por el contrario, en el caso de *Ae. aegypti* los ataques son exclusivamente sobre humanos y además es una especie fuertemente endófila y endófaga², por lo que se la encontrará descansando en el interior de las viviendas. Como en el caso de *Ae. albopictus*, esta especie tiene tendencia a repetir las picaduras, lo cual incrementa tanto el nivel de molestia como el riesgo de infección en un contexto epidemiológico.

Ae. japonicus es un mosquito diurno y crepuscular, básicamente exófilo, aunque ocasionalmente penetra en las viviendas. Tiene una preferencia marcada por los mamíferos, incluyendo a los humanos (100) aunque se describe como una especie poco agresiva (187).

24.3. Ciclo biológico

En general las hembras de mosquitos requieren de una toma de sangre para poder realizar una puesta de huevos. A los 4 o 5 días de haberse alimentado de sangre, las hembras realizan una puesta de tamaño variable de alrededor de los 100 huevos. No todos son puestos de una sola vez ni en un mismo sitio, sino que van depositándolos en pequeños grupos y en lugares diferentes. Miden menos de un milímetro y, para su identificación morfológica, es necesaria una formación específica. Para confirmar la identificación taxonómica es conveniente el estudio de las larvas eclosionadas o de los adultos emergidos, o la identificación mediante técnicas de biología molecular.

Los huevos se depositan en recipientes de tamaño medio-pequeño, agrupados justo por encima de la línea de contacto del agua con la pared del recipiente que la contiene. Son resistentes al calor y a la desecación, pudiendo quedar durante largas temporadas inactivos (1-2 meses) a la espera de que aumente el nivel del agua, por la lluvia o por la actividad humana. Cuando los huevos quedan sumergidos, eclosionan y dan paso a las larvas, que son filtradoras, hasta completar cuatro fases larvarias. La última fase larvaria dará lugar a la pupa, una fase móvil que no se alimenta y que dará lugar a la fase adulta. Todos los estados inmaduros son acuáticos, pero toman aire mediante el sifón respiratorio (larvas) o las trompetas respiratorias (pupas). Necesitan que el agua esté encalmada y éste es el motivo por el que sólo se encuentran larvas de mosquitos en aguas quietas.

La duración del ciclo completo depende de la temperatura ambiental y de la disponibilidad de fuentes de sangre. El desarrollo de las fases inmaduras puede tomar en nuestras latitudes unos 6 a 8 días desde la eclosión de los huevos hasta la emersión de los adultos.

¹ Exófilo: que vive fuera del hogar; Exófago: que se alimenta al aire libre

² Endófila: que vive en los hogares; Endófaga: que prefiere alimentarse dentro de los hogares.



En el caso de *Ae. albopictus* el umbral mínimo de temperatura para su desarrollo es de unos 10°C y el máximo 40°C. Por término medio, la esperanza de vida de las hembras es de 3-4 semanas.

24.4. Dinámica estacional, hibernación y zonas geográficas

Las tres especies descritas son multivoltinas, llegando a entre 5 y 17 generaciones por año. La densidad poblacional estará condicionada fundamentalmente por la temperatura, la presencia de agua y la disponibilidad de alimento. Cuanta más alta sea la temperatura ambiente, hasta cierto límite, más se acelerará el desarrollo de las larvas, incrementándose el número de generaciones de adultos, y la cantidad de huevos hibernantes. Las poblaciones tropicales y subtropicales de *Ae. albopictus* permanecen activas durante todo el año y no hibernan. Por el contrario, en gran parte de las regiones templadas las poblaciones de este mosquito necesitan hibernar como huevo para superar la estación fría (diapausa) y dar lugar posteriormente a eclosiones al llegar la primavera.

La diapausa ha permitido el establecimiento de poblaciones invasoras de *Ae. albopictus* en las latitudes más septentrionales de Asia, América del Norte y Europa. Esta hibernación es facultativa según zonas geográficas y condiciones locales y temporales, habiéndose descrito ya algunas poblaciones no hibernantes en el Levante español (188).

En general, para *Ae. albopictus* en el Mediterráneo, las fechas de inicio y fin del ciclo varían con la latitud. En nuestro país se detectan los primeros adultos entre abril y mayo y se pueden encontrar hasta noviembre e inicios de diciembre. El pico de máxima abundancia poblacional de *Ae. albopictus* suele tener lugar entre los meses de septiembre y mediados de octubre para la mayoría del territorio nacional.

En cuanto a *Ae. aegypti*, su distribución climática actual en diferentes zonas del planeta sugiere que podría llegar a establecerse en algunas zonas de España tal como ya sucedió en el pasado.

En el caso de *Ae. japonicus* también existen huevos de hibernación y el desarrollo de sus larvas se da de forma más temprana en la primavera, en comparación con otras especies de Aedinos. Está adaptado a latitudes relativamente más frías, donde el límite de temperatura de desarrollo de los adultos se sitúa entre 30-35°C. Por el momento únicamente ha sido detectado en la cornisa cantábrica, donde su inicio de actividad se sitúa entre marzo y abril.

24.5. Ecología larvaria

Para los Aedinos que se tratan aquí, el hábitat original para el desarrollo de las larvas son los huecos naturales con agua como los que se originan en los árboles, son especies limnodendrófilas³. Sin embargo, al igual que otras especies de mosquitos como *Cx. pipiens*, han sido capaces de colonizar objetos y estructuras artificiales para la cría. Por ello, se les denomina, de forma genérica, “mosquitos de contenedores” o bien “*Aedes* urbanos”.

Las hembras realizan la puesta en cualquier punto cercano donde se acumule agua en pequeños recipientes como macetas, bidones, bebederos, jarrones, desagües, neumáticos abandonados, canaletas para el agua de lluvia, fuentes ornamentales y muchos otros, entre los cuales también

³ Limnodendrófila: que necesita agua estancada en oquedades de árboles para poder crecer.



se cuentan hábitats naturales. Sin embargo, las larvas no son capaces de desarrollarse en agua salobre ni en extensas superficies o grandes volúmenes de agua como serían estanques y piscinas. De forma excepcional, también pueden aparecer en contenedores de mayores dimensiones.

En el caso de *Ae. japonicus*, sus hábitats larvarios naturales son pozas y huecos de árboles, pero se ha adaptado a usar también los hábitats artificiales, especialmente los neumáticos usados, que son los que han propiciado su exitosa dispersión e invasión en el medio urbano. A diferencia de *Ae. albopictus*, *Ae. japonicus* se adapta bien a aguas con fuerte carga orgánica, y también parece preferir contenedores de tamaño mayor, donde las larvas empiezan a desarrollarse en épocas más frías, a partir de finales del invierno.

24.6. Ecología de la dispersión y zonas colonizables

En el caso de *Ae. albopictus* el vuelo autónomo es de muy corto alcance y está limitado a algunos centenares de metros. Gran parte de la expansión a escala regional se realiza mediante el transporte de adultos en vehículos, habiéndose detectado en verano individuos hasta en un 0,52% de los vehículos en el área metropolitana de Barcelona (189). Finalmente, el desplazamiento a larga distancia en mercancías como los neumáticos usados, es un evento menos frecuente pero que implica elevadas cantidades de fases inmaduras. Esta complementariedad de mecanismos explica la dispersión de la especie en forma de saltos a larga distancia, seguidos de una expansión local en forma de mancha como se pudo observar en el proceso de la colonización en España entre los años 2004 y 2014 (190).

El cambio climático podrá influir en el futuro en la expansión y dispersión de *Ae. albopictus*, pero especialmente hay que tener presente la actividad humana, que es crucial en esta y otras especies. Por todo ello, y a la vista de las diferencias entre las proyecciones y la distribución real actual de la especie, parece prudente considerar que puede llegar a establecerse en la gran mayoría de municipios de España.

Ae. japonicus tiene una excelente capacidad de hibernación, pero, por el contrario, es más sensible que los otros dos aedinos al calor, todo lo cual condiciona su dispersión geográfica en áreas con climas más frescos en verano. Dada la reciente introducción en la cornisa cantábrica habrá que mantener la observación de esta especie para poder valorar su adaptación y posible expansión a otras zonas climáticas.

25. Mosquitos del género *Culex*. Características generales de las especies vectoras de mayor relevancia.

25.1. Morfología

En España se han registrado hasta el momento 13 especies del género *Culex* (102). Debido a sus preferencias de alimentación, competencia vectorial y los análisis realizados hasta el momento, tres de ellas merecen especial atención por alimentarse preferentemente sobre aves y poder contribuir a la amplificación y/o la transmisión al ser humano de virus como VNO, VUSU y VFVR: *Cx. pipiens*, *Cx. perexiguus* y *Cx. modestus* (103–105). A estas tres especies se les pueden añadir *Cx. univittatus* y *Cx. laticinctus*, la primera por su implicación en brotes del VNO en otras áreas



del mundo (106) y la segunda por la detección reciente en Andalucía de mosquitos de esta especie infectados por el VNO.

Las especies mencionadas son difíciles de separar y para ello se hacen necesarias claves de clasificación taxonómica descritas en la bibliografía, tanto para larvas como para adultos (184–186). En general los adultos son especies pardo marrones, sin especiales franjas o bandas que los puedan hacer conspicuos. No poseen anillos apreciables en sus patas ni en el tórax. La mayoría posee una franja clara poco visible a ojo desnudo en los segmentos abdominales que, en el caso de *Cx. modestus* está ausente. Por lo que hace a las larvas, presentan sifón como en el caso de los Aedinos, pero las larvas del género *Culex* son muy similares entre ellas y sólo especialistas pueden clasificarlas con acierto. *Cx. perexiguus* y *Cx. univittatus* son de muy difícil separación en todas sus fases del ciclo vital y pueden requerir de herramientas moleculares. Las puestas de huevos que se realizan de forma agrupada no son útiles para la identificación morfológica de las especies del género *Culex* y requiere de herramientas moleculares.

25.2. Comportamiento alimentario

Tal como se ha descrito para el caso de los Aedinos, su hematofagia la responsable de su papel como vectores. *Cx. pipiens* es crepuscular y nocturno, siendo las hembras activas entre la puesta y la salida de sol. En hábitats especiales como por ejemplo sótanos o cloacas su actividad se mantiene tanto de día como de noche. Es un mosquito activo tanto en el exterior como en el interior de casas siendo pues exófago y endófago. Debido a su comportamiento alimentario y capacidad para reproducirse en el interior de los núcleos urbanos se considera que *Cx. pipiens* podría tener un papel muy importante en la transmisión del VNO al ser humano (165,167). Esta especie posee una preferencia alimentaria variable según su ecotipo. *Cx. pipiens pipiens* es preferentemente ornitófilo mientras que *Cx. pipiens molestus* es mamófilo picando también a los humanos en grado variable (191). Como en otras especies, puede picar repetidas veces especialmente si interrumpe su alimentación sanguínea al sentirse amenazado.

Tanto *Cx. perexiguus* como *Cx. modestus* son especies en general crepusculares, aunque a veces son activas de día. Pueden llegar a ser, sobre todo en el caso de *Cx. modestus*, un problema grave por las molestias que produce independientemente de su papel vectorial. En España, la mayoría de las infecciones de VNO se han detectado en *Cx. perexiguus*, con incidencias mucho menores en *Cx. pipiens* y *Cx. modestus* (104,107).

25.3. Ciclo biológico

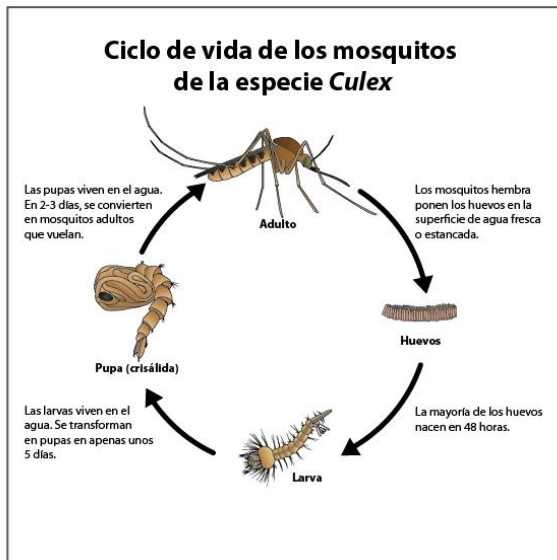
Los aspectos generales son los mismos que el el caso de los *Aedes* excepto por lo que hace a su puesta. En el género *Culex*, los huevos son depositados sobre la superficie del agua de forma vertical uno al lado del otro de manera que quedan agrupados en unas formaciones flotantes como pequeñas barquitas llamadas navículas (Figura 19). Debido a esta característica, los huevos eclosionan poco después de realizada la puesta al no necesitar que haya un cambio de nivel del agua. Aunque las navículas tienen aspecto ligeramente diferente según especies, no se puede realizar la clasificación en esta fase excepto con herramientas moleculares.

La duración del ciclo depende principalmente de la temperatura de ambiental y de la del agua donde se desarrollan las larvas. Como en el caso de las larvas de Aedinos, el desarrollo de las



fases inmaduras comprende alrededor de la semana en pleno verano alargándose al descender la temperatura. La vida media de las hembras es mayor que la de los machos como en toda la familia de culícidos y no suele superar las cuatro semanas. Por lo que hace a *Cx. pipiens*, el humbral mínimo de temperatura para su desarrollo se encuentra sobre los 8-9 °C y el máximo sobre los 35 °C (192).

Figura 19. Ciclo vital del género *Culex*



Fuente: CDC

25.4. Dinámica estacional, hibernación y zonas geográficas

Todas las especies del género *Culex* citadas son multivoltinas con numerosas generaciones al año. Como en el caso de los Aedinos, la densidad poblacional está regulada por la temperatura, la disponibilidad de agua y alimento. A temperatura más elevada los ciclos son más cortos hasta alcanzar el máximo óptimo. La disponibilidad de agua tiene un efecto limitante, aunque al estar adaptados a la actividad humana, muchos de sus hábitats son antropogénicos, pero de dimensiones muy variables, desde pequeños recipientes hasta grandes acumulaciones de agua (p.e., piscinas) cosa que no sucede en el caso de los Aedinos. En gran parte de la península Ibérica, éstas especies necesitan hibernar para poder soportar las bajas temperaturas durante la temporada invernal. No poseen huevos de resistencia a la desecación a diferencia de los Aedinos, y su forma de diapausa recae en las hembras hibernantes. En las zonas más septentrionales las primeras larvas aparecen en primavera y desaparecen a final de otoño. La hibernación de las hembras coexiste a menudo con la quiescencia. Sin embargo en el primer caso, las hembras se encuentran en refugios naturales o artificiales, prácticamente sin movimiento y con detenimiento del desarrollo ovárico iniciado por un específico estado fisiológico, mientras que en el segundo caso se produce en general un descenso de la actividad (193). Esta forma de hibernación como hembras tiene una importancia decisiva en la



transmisión de arbovirus como el VNO ya que lo pueden mantener y transmitir una vez cesa su inactividad y se reemprende el ciclo biológico al mejorar las condiciones climáticas (194).

Cx. pipiens es ubicuo y muy abundante en toda la península excepto a gran altitud en la alta montaña. Se puede decir que se encuentra en todas las localidades (110). *Cx. modestus* también está presente en gran parte del territorio, pero está restringido por la existencia de sus hábitats larvarios, sin embargo, *Cx. perexiguus* es más meridional siendo abundante en Andalucía y zonas vecinas (195).

25.5. Ecología larvaria

A diferencia de los Aedinos citados, las especies de *Culex* colonizan un amplísimo abanico de hábitats acuáticos de toda dimensión y característica tan sólo limitado por la existencia de una lámina de agua encalmada como en el resto de los culícidos.

Las larvas de *Cx. pipiens* se desarrollan tanto en cualquier punto donde se acumule agua ya sea en pequeños o grandes recipientes como macetas, bidones, fuentes ornamentales, piscinas, balsas y muchos otros, como en hábitats rurales o naturales como canales, zonas inundables o humedales. Las larvas muestran una gran plasticidad y se desarrollan además en todo tipo de focos de cría subterráneos como sótanos inundados, cámaras sanitarias o pozos muertos. Sus dos formas *Cx. pipiens pipiens* y *Cx. pipiens molestus* están adaptadas a esta variabilidad. Mientras que la primera, ornitófila, suele criar en hábitats superficiales de todo tipo, la segunda, más mamófila, prefiere focos hipogeos especialmente con elevada materia orgánica (191).

Cx. perexiguus y *Cx. modestus* se encuentran preferentemente en aguas de grandes dimensiones como canales, marismas, campos inundados y especialmente arrozales, aunque también puede aparecer en recipientes artificiales de diferentes dimensiones.

25.6. Parámetros entomológicos

Para una correcta gestión de las poblaciones de mosquitos y los riesgos sanitarios asociados es necesario recoger una serie de parámetros entomológicos que permitan la toma de decisiones basadas en evidencias científicas. Se describen a continuación los principales parámetros entomológicos que son necesarios para desarrollar una vigilancia entomológica y control de vectores adecuados.

Los siguientes parámetros se obtendrán a partir de la vigilancia entomológica. Sirven para apoyar la adopción de medidas de prevención y control vectorial, incluyendo los protocolos de inspección entomológica vinculada a casos de arbovirosis. Algunos de estos parámetros se han obtenido de los resultados de estudios previos, mientras que otros se podrán obtener mediante estudios en un territorio específico.

1. Duración del ciclo gonotrófico: es el tiempo transcurrido entre una toma de sangre y la puesta de huevos por parte de una hembra de mosquito y una nueva toma de sangre. Es una estimación de la duración de una generación y determina la frecuencia de algunas operaciones de control. También es un parámetro que se tiene en cuenta al calcular el riesgo de transmisión de un determinado patógeno. El ciclo depende, entre otros factores, de la temperatura.



2. Ámbito preferente de actividad: las distintas especies de mosquitos difieren en sus preferencias en cuanto a hábitat e incorporar esta información a los programas de control es necesario para mejorar su eficacia. Por ejemplo, respecto a especies invasoras, *Aedes albopictus* es conocido como un mosquito preferentemente exófilo y ligado a la vegetación. A pesar de ello, especialmente cuando las densidades son elevadas, también penetra en las viviendas con facilidad. *Aedes aegypti* es todo lo contrario, siendo fuertemente endófilo, por lo que las operaciones de control de adultos deben enfocarse de forma diferente. *Aedes japonicus* se asocia de forma preferente a zonas boscosas y tiene carácter exófilo. *Culex pipiens*, sin embargo, especie autóctona ampliamente distribuida, presenta una variedad de comportamiento endo/exo pudiendo picar y/o reposar tanto dentro como fuera de las casas. *Culex modestus* y *Culex perexiguus* son preferentemente exófilos con actividad cerca de los focos de cría. Hay que hacer notar que cuando nos referimos al comportamiento picador y no de reposo nos estamos refiriendo a comportamiento endo/exofágico.
3. Período de actividad diaria: los ciclos de actividad diaria difieren también entre especies de mosquitos. Los Aedinos presentes en zonas urbanizadas tienen actividad preferentemente diurna, mientras las especies del género *Culex* presentan una actividad crepuscular y nocturna, si bien estos ritmos de actividad pueden variar en función de la temperatura y su presencia en espacios confinados como sótanos. Cuando las temperaturas son más bajas a principio de primavera y a final del otoño, algunas especies del género *Aedes* pueden concentrar su actividad hacia el mediodía. Por el contrario, en los meses más cálidos, es más activo en los momentos cercanos al crepúsculo y al amanecer. Esta información es importante para la temporización de posibles aplicaciones adulticidas, que deben realizarse en períodos de actividad del insecto en cada localidad geográfica. También es un factor a tener en cuenta para determinar el riesgo de transmisión de un determinado patógeno.
4. Densidad de población: este parámetro informa de la abundancia de la población de mosquitos en una zona. Es un indicador de la presión de picaduras que puede haber en la zona y, en consecuencia, del riesgo de transmisión de una enfermedad. Es un parámetro muy local que se puede estimar mediante varios métodos (ver más adelante).
5. Interacción humano-mosquito: el muestreo directo sobre humanos se define como el número de aterrizajes de mosquitos que buscan alimentarse de sangre sobre una persona por unidad de tiempo. Es un parámetro indicador de la presión de picaduras que puede haber en la zona y que se tiene en cuenta tanto para el control de las poblaciones de mosquitos como para la evaluación del riesgo de transmisión de patógenos. Este tipo de muestreos está actualmente restringido dado los aspectos éticos que comporta someter voluntarios a posibles picaduras, especialmente en el escenario de transmisión de enfermedades (196). La preferencia alimentaria de las diferentes especies de mosquitos puede establecerse a partir del estudio del ADN del hospedador presente en la sangre presente en las hembras de mosquito alimentadas. Aquellas especies que muestren una preferencia alimentaria sobre humanos (antropófilas) se tendrán en cuenta para la evaluación del riesgo de transmisión de patógenos.
6. Tipo de hábitat larvario: cada especie de mosquito selecciona un tipo de hábitat para depositar la puesta de huevos. En cada zona se puede determinar el tipo de hábitat larvario preferente en función de sus características y los lugares de cría que ofrece. Este parámetro informa sobre la capacidad de una zona de albergar poblaciones larvarias de mosquitos. Se



trata de una información imprescindible, pues el control larvicida debe estar adaptado a la tipología de los puntos de cría de los mosquitos en cada región.

7. **Capacidad vectorial (V):** es un índice típico de medida de la capacidad de los vectores, en especial los mosquitos. Este índice se calcula de maneras diversas, pero en su versión más clásica es $V=ma^2bp^n/-\ln(p)$ donde “m” es la densidad de mosquitos por persona, “a” es la proporción de picaduras sobre humano en unidad de tiempo, “p” la probabilidad diaria de supervivencia del mosquito y “n” el periodo de incubación extrínseco del patógeno en el mosquito. Aunque su cálculo ofrece mucha información, la obtención de los parámetros citados es compleja y costosa. Es útil como herramienta de comprensión de la transmisión y como forma de comparar diferentes entornos más que como un valor a obtener en cada caso.

25.7 Métodos de muestreo

Los datos obtenidos mediante diferentes tipos de muestreo serán la base sobre la que se establecerán los métodos de control más apropiados en cada zona y/o situación. Los métodos de muestreo que se pueden utilizar para el seguimiento de mosquitos son básicamente cuatro. El primer método permite obtener huevos, el segundo está diseñado para la captura de adultos; el tercero está enfocado a la fase larvaria y el último permite obtener una estimación de la población de adultos a partir de datos aportados por los ciudadanos.

1. **Trampas de oviposición (ovitrampas; en inglés, ovitraps):** Son adecuadas para el seguimiento de Aedinos, especies que realizan las puestas de huevos en contacto con el sustrato y en recipientes de pequeño tamaño, como es el caso de *Ae. albopictus*. Las ovitrampas consisten en recipientes de plástico oscuro, de entre 200 y 1.500 ml, llenos de agua hasta cierto nivel, y con un listón de madera como por ejemplo un depresor lingual semisumergido o una pieza flotante de poliestireno expandido en su interior. Estas trampas se colocan en lugares de sombra cubiertos por vegetación. El agua atrae a las hembras como lugar de cría y el sustrato ofrecido sirve de soporte donde poner sus huevos. Son útiles tanto para seguimientos a largo plazo de poblaciones ya establecidas, como para detectar colonizaciones nuevas. Es un método de muestreo relativo en el que los resultados deben interpretarse con cautela al no ser una medida directa de la población adulta. Los resultados también dependen del número de otros puntos de cría disponibles en las cercanías y que pueden competir con las trampas. Son habituales muestreos con 0,02 a 0,2 trampas por hectárea en zona urbana, dependiendo de la finalidad. La detección de nuevas infestaciones, por ejemplo, requiere densidades de muestreo más elevadas. Dependiendo de las condiciones climáticas de la zona, puede ser necesaria la adición de sustancias inhibitoras del crecimiento larvario o larvicidas (p.e.: *Bacillus thuringiensis*) en el agua de las ovitrampas para impedir que se conviertan en un foco de cría. La adición al agua de la trampa de heno o alimento seco de conejo (alta proporción de alfalfa) aumenta su capacidad de atracción.
2. **Trampas para mosquitos adultos:** son métodos de muestreo relativos que proporcionan datos sobre la abundancia de la población de adultos en un lugar y momento determinado. También se utilizan como sistemas para la detección de la introducción de nuevas especies (p.e.: en puertos y aeropuertos internacionales). Existen diversos tipos como las Encephalitis



Virus Surveillance (EVS), Center for Disease Control (CDC) o BG-Sentinel. Las trampas EVS han mostrado su utilidad en la recogida de especies del género *Culex*. Actualmente hay varias casas comerciales que disponen de trampas, muy usadas en la captura de especies del género *Aedes* y que también han mostrado su utilidad en especies de *Culex*. Hay que señalar que actualmente se están desarrollando trampas que mediante inteligencia artificial determinan automáticamente y en tiempo real las especies capturadas (197).

Todas ellas necesitan usar atrayentes, siendo los atrayentes químicos específicos (p.e., fórmulas basadas en el ácido láctico) y el CO₂ en forma de hielo seco o mediante bombona de gas. También se han usado trampas con cebos animales. Se obtiene una estimación tanto de presencia de especies como de la densidad y su variación en el tiempo y en el espacio. Es un método que permite obtener mosquitos adultos de cualquiera de las especies que puedan ser analizados para la detección de patógenos y por tanto aporta datos imprescindibles para el estudio de transmisión vectorial. Se utilizan durante una o varias noches y como las ovitrampas, deben situarse en lugares húmedos y resguardados, bajo vegetación. En general las trampas que usan atrayentes como el ácido láctico y/o CO₂ atraen hembras que buscan alimentarse, mientras que para la captura de hembras alimentadas y hembras grávidas se deben utilizar otro tipo de trampas como la de Reiter. Hay que tener en cuenta que determinados hábitats como focos de cría subterráneos en interior de edificios pueden mantener todo el año las poblaciones de larvas y adultos. En este caso se deberá adaptar a las zonas estudiadas.

Las muestras obtenidas deben seguir un protocolo de recogida adecuado al objetivo del seguimiento, especialmente en caso de querer identificar posibles patógenos. Si así fuera, se debe de mantener la cadena de frío en todas las fases de manipulación de la muestra, tanto en el transporte como en la manipulación en el laboratorio.

3. Recuento de recipientes, muestreo larvario y/o de pupas: Se trata de métodos que se utilizan tanto para Culicinos como Aedinos. El primer método consiste en contabilizar los recipientes que contengan larvas en toda una zona, mientras que el segundo y tercero se basan en contar el número de larvas o pupas en algunos de ellos mediante herramientas de filtrado o colección del agua como cedazos, pipetas o bandejas. Ambos métodos permiten calcular índices entomológicos tales como el de Breteau (número de recipientes positivos por cada 100 viviendas inspeccionadas), el índice de viviendas (porcentaje de viviendas infestadas con larvas o pupas), el índice de recipientes (porcentaje de recipientes de agua infestados con larvas o pupas), o el índice de pupas (número de pupas por cada 100 viviendas inspeccionadas). El riesgo de transmisión de una enfermedad se estima tradicionalmente usando los valores obtenidos con estos índices, entre otros factores, como la Capacidad Vectorial (V).

Los hábitats para muestrear dependerán de las especies objeto de la vigilancia; así, respecto de las diversas especies del género *Culex*, vectores potenciales de VNO, se muestrearán canales de riego, zonas encharcadas, campos inundados para forraje y arrozales, así como objetos que puedan mantener agua incluidos imbornales urbanos, bidones o fuentes ornamentales. Por lo que respecta a los Aedinos, especialmente *Ae. albopictus* e incluso *Ae. aegypti*, se muestrearán todo tipo de objetos de reducidas dimensiones que puedan mantener agua, desde platos debajo de macetas, hasta fuentes ornamentales o bidones pasando por todo tipo de materiales que puedan mantener acúmulos de agua. Se incluyen



también los imbornales urbanos. En cada lugar se recogerá un número de muestras asumible para el equipo de personal existente, entre un mínimo de 5 muestras y un máximo de 10.

La vigilancia puede hacerse por presencia o ausencia o bien por abundancia, en este caso se deberá usar metodología habitual, por ejemplo, contaje de larvas por volumen muestreado haciendo una media de las muestras tomadas en cada lugar. El muestreo debe hacerse desde que se inicia el crecimiento larvario, aproximadamente en marzo/abril hasta que finaliza en octubre/noviembre, dependiendo de la latitud. Hay que tener en cuenta que determinados hábitats como focos de cría subterráneos en interior de edificios mantienen todo el año las poblaciones de larvas y adultos. También se contemplará la latitud del lugar de estudio ya que cuanto más al sur, más se alargará el ciclo larvario si los focos de cría se mantienen con agua. Por tanto, según la zona muestreada habrá que hacer adaptaciones.

Se debe georreferenciar cada punto con GPS con una breve descripción del hábitat acuático, naturaleza y topónimo si lo tuviera. Los puntos de cría en zonas públicas tienen especial relevancia, como son por ejemplo los imbornales en la calzada, que es recomendable muestrear de forma sistemática.

Dependiendo de la capacidad del equipo humano, la recogida se realizará semanal, quincenal o mensualmente.

4. Datos de la ciudadanía: tanto la comunicación de quejas de picaduras o de presencia de mosquitos por parte de la ciudadanía a través de canales administrativos o mediante aplicaciones específicas (p.e.: Mosquito Alert), redes sociales, entidades cívicas y colectivos profesionales, permiten estimar la presión de los mosquitos sobre la población humana. En algunos casos la información aportada por los ciudadanos permite determinar localmente la presencia de nuevas especies invasoras (p.e.: *Ae. albopictus* en Cataluña y *Ae. japonicus* en Asturias).

Todos los métodos de muestreo deben ir acompañados de una base cartográfica en la que se introduzcan los datos obtenidos junto con otra información de interés, como por ejemplo la localización de imbornales, solares abandonados o cualquier otra información que se considere importante.

Debe recordarse aquí que, respecto de mosquito tigre, esta especie está clasificada legalmente como especie exótica invasora y que el muestreo y sus actividades conexas no deben contribuir a su diseminación más allá de las zonas en las que ya se encuentra localizado. Por ello, en la toma de muestras, en su transporte, tratamiento y destrucción se tomarán las medidas necesarias para evitar su expansión, teniendo presente la obligación de autorización administrativa para su transporte de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el catálogo español de especies exóticas invasoras.



Parámetros entomológicos de mayor interés para valorar el riesgo de transmisión de arbovirosis

Densidad de población larvaria (muestreos):

- % recipientes positivos
- % viviendas con recipientes positivos
- Breteau: número recipientes positivos/100 viviendas
- Índice de pupas: número pupas/100 viviendas

Porcentaje mosquitos positivos a un arbovirus

- % mosquitos positivos respecto del total de analizados

Interacción humano-mosquito

- Cantidad de picaduras sobre humano en unidad de tiempo
- Alertas de incrementos de picaduras de la ciudadanía

Capacidad vectorial:

- $V = ma^2bp^n / -\ln(p)$
 - “m” densidad de mosquitos por persona
 - “a” cantidad de picaduras sobre humano en unidad de tiempo
 - “b” ratio de infectividad en los mosquitos
 - “p” probabilidad diaria de supervivencia del mosquito
 - “n” periodo de incubación extrínseco del patógeno en el mosquito

25.7. Detección precoz

Uno de los principales objetivos de la vigilancia entomológica es la detección precoz, que permite informar tanto de la dispersión de una especie conocida a nuevas áreas previamente libres, como también de la introducción en España de nuevas especies, como *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*. Cuanto antes sea conocida la presencia de un vector en un área no colonizada previamente, mayores serán las posibilidades de erradicarlo. Por ello, es crucial que se lleve a cabo una vigilancia activa rutinaria en los momentos y lugares de máximo riesgo de entrada y establecimiento de especies invasoras de mosquitos. La vigilancia para una detección precoz se puede realizar mediante:

- Muestreos entomológicos tradicionales (métodos 1, 2 y 3 descritos en el apartado anterior), establecidos por protocolo como, por ejemplo, en los puntos de entrada (puertos y aeropuertos internacionales), según define el Reglamento Sanitario Internacional (RSI 2005). Las Comunidades Autónomas deberán planificar campañas sistemáticas y periódicas en sus territorios, así como la Administración General del Estado (Ministerio de Sanidad) en los puntos de entrada. Estos métodos permiten calcular parámetros entomológicos para apoyar la adopción de medidas de prevención y control vectorial. Sin embargo, estos muestreos están actualmente basados en trampas operadas manualmente, y cuando el ámbito geográfico es extenso, se requiere de un elevado número de trampas que pueden suponer un elevado coste en material y en mano de obra, pero han obtenido y obtienen éxitos notables. Algunas comunidades autónomas como en el caso de Cataluña han llevado a cabo campañas anuales de detección en municipios aún no invadidos por *Ae. albopictus* aprovechando sinérgicamente estructuras existentes como agentes rurales y los Servicios de Control de Mosquitos (SCM). Cada año se publicaba el resultado de los nuevos municipios. También han existido campañas como las realizadas por las diputaciones que han dado



muy buenos resultados como en el programa de asesoramiento a municipios en el control de plagas de la Diputación de Barcelona permitió la primera detección de mosquito tigre en la península Ibérica en 2004 (198). Hay además que destacar un éxito notable, quizá el más importante en las últimas décadas, en la detección y erradicación de una población de *Aedes aegypti* en la isla de Fuerteventura en Canarias llevada a cabo por la Consejería de Sanidad del Cabildo en un programa de detección propio. El proceso se ha repetido posteriormente con tres nuevas introducciones en la isla de La Palma (2022) y en Tenerife (2022 y 2023).

- Programas de alerta basados en comunicaciones de los ciudadanos a través de sistemas de avisos específicos establecidos en su caso por los servicios de salud y los municipios, o utilizando proyectos globales ya existentes de ciencia ciudadana como www.mosquitoalert.com. Esta plataforma se basa en una comunidad de usuarios que participan a través de una aplicación específica para el teléfono móvil. Los datos recibidos son validados por expertos, usados por científicos y administraciones, publicados, y comunicados a la persona usuaria. Para el mantenimiento de esta comunidad es necesario el mantenimiento del interés a medio plazo usando acciones específicas. La plataforma es útil para varios propósitos, básicamente la vigilancia de la distribución y dispersión de las especies, pero también para la modelización de interés epidemiológico trabajando con datos cuantitativos, así como plataforma de comunicación y educación. La información proporcionada por los ciudadanos es útil para la detección precoz de nuevas especies de mosquitos, como la primera detección de *Ae. albopictus* en Andalucía en 2014 (199) o la primera detección por un ciudadano en Asturias de *Ae. japonicus* en España en 2018 (28). Si bien este tipo de plataformas se adapta a la detección de especies invasoras y conspicuas, respecto de otras especies como por ejemplo las pertenecientes al género *Culex*, difícilmente identificables incluso por métodos estándar, presenta dificultades. Estos métodos sin embargo fomentan la participación ciudadana en un problema que les afecta y que busca mejorar la situación de sus comunidades. Las utilidades de las plataformas de ciencia ciudadana pueden ser integradas dentro de los sistemas de información de vigilancia, aportando datos a tiempo real útiles para la toma de medidas de salud pública.

25.8. Medidas de prevención

La prevención debe de ser rutinaria, sistemática y universal. Es siempre el primer punto para aplicar en cualquier plan de gestión y consiste en evitar la proliferación de los mosquitos basada en la intervención de los lugares de cría. Por este motivo, la primera actuación es la detección de los lugares susceptibles de ser un hábitat larvario del mosquito. Una vez localizados, las actuaciones se deben centrar en neutralizar todos los elementos o los puntos de riesgo posibles. Gran parte de esta labor preventiva debe de ser realizada por la ciudadanía, ya que entre el 60% y el 80% de los puntos de cría están situados en propiedades privadas. Por ello, **las actividades educativas, mediante programas de información y formación basados en la comunidad**, tienen una relevancia capital, puesto que sólo el esfuerzo conjunto de la administración y la ciudadanía podrán lograr aliviar el problema a nivel local de una manera efectiva y sostenible en el tiempo.



25.8.1. Medidas generales de prevención:

- Vaciar y limpiar en la medida de lo posible todos los objetos y contenedores en los que se pueda acumular agua (jarras, cubos, ceniceros, juguetes, comederos para animales domésticos, platos debajo de macetas, entre otros), y evitar su posterior inundación, por ejemplo, invirtiéndolos o poniéndolos a cubierto. En el caso de elementos fijos, estructurales y objetos que no se puedan retirar, se deben revisar atentamente al menos una vez por semana y eliminar cualquier acúmulo de agua, limpiando los recipientes y evitando que se vuelvan a llenar. En el caso de los platos de tiestos, cuando estos no puedan retirarse, hay que ocuparse de mantenerlos secos. Los neumáticos se deben mantener secos y a cubierto.
- En los casos en que se considere imprescindible tener algún tipo de recipiente con agua en el exterior es necesario que éstos se mantengan cubiertos, mediante una tapa o una tela de mosquitera fina (malla de 1,5 - 2 mm de medida máxima) aunque a menudo, en la práctica esta medida es de difícil aplicación. En recipientes destapados (por ejemplo, abrevaderos para animales), hay que renovar el agua una vez por semana, como mínimo.
- Los canalones de recolección de aguas de los tejados deben mantenerse limpios de restos vegetales. Asimismo, hay que procurar un mantenimiento de los imbornales y desagües de los patios, haciendo correr agua a presión una vez por semana. Esto mismo se debe aplicar a las duchas de exterior que se disponen en entornos de piscinas y/o casas de playa.
- Rellenar los agujeros y las depresiones del suelo donde se pueda retener agua, así como la acumulación de agua en los agujeros de los árboles, drenándolos definitivamente o rellenándolos con algún material inerte, como arena, por ejemplo, para evitar que el agua esté accesible a los mosquitos.
- En el caso concreto de las piscinas, hay que actuar para que el agua que contengan no se convierta en un foco de cría de mosquitos, realizando el correspondiente tratamiento y depuración del agua establecido para estas instalaciones. Hay que controlar los *skimmers* de autollenado, ya que esta agua no está tratada, y controlar que no se llenen con agua de lluvia. La solución más efectiva es el uso de siliconas líquidas. Cuando estén vacías, las piscinas se deben mantener completamente secas porque una fina lámina de agua de lluvia en el fondo sería un hábitat adecuado para *Ae. albopictus*, mientras que totalmente llenas sólo contendrían *Cx. pipiens*.

25.8.2. Medidas de prevención de *Cx. pipiens*:

- Respecto de tuberías de los edificios y subsuelos hay que evitar las pérdidas de agua y extraer el agua que se pueda acumular en los subsuelos por la perforación de la capa freática o por otras razones.
- En canales de tierra y rieras, en caso de que no tengan un uso habitual con flujo de agua, habrá que evitar vertidos incontrolados que comporten inundaciones artificiales y contaminación con materia orgánica.
- En campos abandonados o de siega, solares o arboledas con finalidad de explotación se ha de evitar la inundación accidental o voluntaria, y en todo caso que el agua se mantenga más de siete días, especialmente entre los meses de abril y noviembre.



- En balsas de riego hay que hacer un buen mantenimiento y, si éstas están en desuso y no se pueden vaciar, evitar la contaminación por materia orgánica.
- Los estanques y balsas naturales deben estar en condiciones que no supongan un foco de cría para estos mosquitos y por tanto hay que evitar los vertidos incontrolados de agua con fuerte carga de materia orgánica.

En municipios o pedanías rurales las zonas agrícolas y/o naturales cercanas pueden ser una importante fuente de mosquitos y la vigilancia y gestión de los mosquitos en estas zonas puede ser necesaria, especialmente cuando se produzcan actividades agrícolas que generan amplias zonas aptas como criaderos de mosquitos en la proximidad de los municipios (p.ej. cultivos que se riegan por inundación, como los arrozales) o las condiciones hidrográficas generan zonas inundadas periódicamente que favorecen la proliferación de mosquitos.

25.8.3. Medidas preventivas específicas en determinados espacios públicos

- Actuaciones en propiedades privadas: según La Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local y la Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local, las entidades locales son las garantes de la salubridad en el municipio y por ello tienen la posibilidad de elaborar ordenanzas o normativas que establezcan las medidas necesarias para el control de mosquitos y señale las obligaciones de sus ciudadanos al respecto. Los ayuntamientos pueden establecer infracciones y sanciones al respecto. La existencia de una ordenanza municipal de este tipo es un recurso jurídico que permite al ayuntamiento la posibilidad de actuar en zonas privadas cuando las acciones afectan a los espacios públicos. De este modo, si algún propietario está generando lugares de cría, que puedan afectar de forma inevitable a la vecindad, se verá obligado de forma legal a su control o eliminación. Del mismo modo, ante situaciones de alerta de salud pública, ante la refractariedad de un ciudadano a realizar actuaciones de control en su propiedad, se puede recurrir a la toma de medidas coercitivas según la Ley Orgánica 3/1986, de 14 de abril, de Medidas Especiales en Materia de Salud Pública.
- Cementerios: es necesario que todos los recipientes contenedores de flores y los objetos ornamentales no permitan la acumulación de agua ya que pueden albergar larvas de mosquitos especialmente de Aedinos como *Ae. albopictus*. La solución más eficaz y definitiva es agujerear los recipientes para su drenaje. En general, no será un inconveniente práctico, puesto que la mayoría de las flores son actualmente sintéticas. De no ser posible, se puede mantener el líquido en los vasos, evitando que se forme la lámina de agua necesaria para los mosquitos. Esto se consigue añadiendo esponjas, fibras absorbentes o geles hidropónicos, o introduciendo arena o cualquier otro material inerte no flotante, que puede ponerse a disposición del público en contenedores específicos.
- Centros educativos y otros equipamientos: en los centros educativos es importante aplicar un plan de gestión por la variedad de posibles lugares de cría del mosquito tigre y *Cx. pipiens*, especialmente durante el cierre vacacional. En territorios donde esté establecido el mosquito tigre, la vuelta a clase en septiembre coincidirá con la época de



mayor actividad del vector, que durante los dos meses de vacaciones habrá tenido oportunidad de producir densidades poblacionales muy elevadas. Elementos presentes en un patio como juguetes en los que se pueda acumular agua, se deberán mantener a cubierto y secos. Los neumáticos en particular son un residuo sujeto a reciclado y no deberían ser considerados como juguetes. Si no es posible eliminarlos, se deben perforar para que no acumulen agua. También deben revisarse estructuras de parques infantiles que presenten huecos o roturas en los que se pueda acumular el agua (toboganes, columpios, casetas). El caso de los huertos pedagógicos se tratará como los urbanos, como se describe en el apartado siguiente.

- Huertos, solares y fincas en desuso: hay que mantener estos espacios libres de posibles focos de cría de mosquitos, con especial atención a la basura, las herramientas de trabajo y los elementos de mobiliario abandonados. Las fincas desocupadas deben ser objeto de vigilancia y notificación municipal si se determina que contienen puntos de cría de mosquitos, porque afectarán negativamente al vecindario. En el caso (muy frecuente en huertos) de presencia de bidones y depósitos de agua, se deben mantener tapados herméticamente o cubiertos con tela de mosquitera. La mejor recomendación sería que el agua llegue a través de conducciones con llave de paso y sin que se produzca acúmulo de agua. Las ordenanzas municipales coercitivas pueden contribuir a solucionar situaciones en las que la colaboración ciudadana no es factible, bien por dejación o por negación expresa del propietario.
- Determinadas actividades comerciales e industriales: en los centros de jardinería, circuitos de karts y minimotos, clubs náuticos, instalaciones de hibernación de barcos, instalaciones agrícolas y ganaderas, que suelen contener importantes acumulaciones de agua, es necesaria una vigilancia periódica de estos puntos de riesgo para evitar la proliferación de mosquitos. En estos ámbitos, la prevención debe incorporarse a los planes internos de gestión de plagas o seguridad e higiene de las empresas y pueden estar sujetos, al igual que los particulares, a la aplicación de ordenanzas municipales específicas.
- Centros donde se almacenan y/o manipulan neumáticos fuera de uso (NFU) y centros de reciclaje: los neumáticos usados se apilarán en columnas verticales, que deben estar a cubierto o cubrirse con lonas que no den lugar a acúmulos de agua. Además, hay que garantizar una buena rotación de los neumáticos y priorizar la destrucción rápida de los NFU lo antes posible. Las instalaciones de destrucción se encuentran en ocasiones en localidades alejadas del almacén, por lo que habrá que tener en cuenta que el transporte de este material conlleva también el riesgo de dispersión de distintas especies de mosquitos. Esto es aún más importante para los neumáticos que tienen valor comercial, porque se suelen remitir a clientes muy distantes. Los alrededores de las zonas de almacenaje de neumáticos usados tienen que mantenerse libres de vegetación periférica, así como de objetos que puedan acumular agua. Estos lugares también deberían estar sujetos a la aplicación de ordenanzas municipales.
- Circuitos de riego e imbornales: las tareas de mantenimiento y gestión de espacios públicos deben incluir los circuitos de riego para evitar que se formen acumulaciones en determinados espacios. Del mismo modo, hay que evitar que los imbornales se puedan convertir en focos de proliferación de mosquitos. La función de estas estructuras, sin embargo, es la de capturar y retener la suciedad para que no pase al colector, lo que



consiguen mediante un sifón y por decantación en un depósito de agua. Este diseño hace prácticamente imposible la eliminación del agua de los imbornales y por lo tanto probablemente será necesario intervenir en ellos aplicando larvicidas. Debido a su elevado número, con toda seguridad éste es el ámbito más problemático en área pública de competencia municipal. Es frecuente la combinación de ambos problemas, cuando el exceso de riego de jardines provoca un llenado constante de imbornales próximos. En los imbornales directos, que no poseen sifón y desaguan directamente al colector es posible modificar la estructura para impedir la cría de los mosquitos (200).

- Masas de agua en parques y jardines: las tareas de mantenimiento de lagos, estanques, fuentes o masas de agua de parques y jardines deben procurar no dejar las instalaciones sin recirculación de agua o con unos niveles que permitan el establecimiento de mosquitos. Sin embargo, las grandes masas permanentes de agua, que estén relativamente naturalizadas con presencia de depredadores no albergarán poblaciones larvianas de mosquitos. Puede estudiarse la introducción de peces depredadores autóctonos. Hay que descartar totalmente los peces del género *Gambusia*, introducidos desde América a principios del siglo XX para el control del paludismo porque están incluidos en el catálogo de especies invasoras y, por lo tanto, su comercialización, tenencia o manejo están estrictamente prohibidas. El uso de carpines dorados (*Carassius auratus*) es eficaz en hábitats artificiales, pero nada recomendable en los naturales porque sólo consumen larvas los ejemplares jóvenes, mientras que los ejemplares grandes no lo hacen, produciendo una eutrofización de las aguas y depredando, además, a los anfibios.

25.8.4. Recomendaciones de diseño para elementos urbanos públicos

Además de las medidas preventivas descritas, es importante, siempre que sea posible, incorporar en las fases de planificación y de diseño de elementos urbanísticos una serie de criterios y recomendaciones generales para minimizar la existencia de puntos de cría. Las recomendaciones principales para las estructuras más problemáticas son:

- Cámaras sanitarias: son espacios cerrados y no practicables contruidos por excavación parcial debajo de la planta baja de los edificios. Pueden ser susceptibles de inundación (por aguas freáticas, por rupturas en las conducciones de agua o por fugas de aguas residuales) y pueden suponer un importante foco de cría, especialmente de *Cx. pipiens*. El diseño de los edificios debería priorizar otras configuraciones y poseer una correcta impermeabilización y en caso de ser imposible, habrá que neutralizar la posibilidad de que estos espacios actúen como focos de cría, rellenando unos pocos centímetros de estos espacios con gravas u otros áridos.
- Imbornales de calles, pozos de arenas o decantadores: constituyen importantes elementos de riesgo para la cría de los mosquitos, ya que suelen contener agua y son elementos situados muy cerca de las viviendas. Las soluciones de diseño se deben basar en la existencia de sistemas de decantación que impliquen la menor acumulación de agua posible y un mantenimiento adecuado de las pendientes de los colectores



subterráneos para evitar estancamientos de agua. Existen configuraciones de imbornales dotados de válvulas antirretorno que permiten aislar el agua del exterior, siendo eficaces para el control vectorial.

- Estanques decorativos y fuentes: se deben diseñar de modo que se eviten las pendientes suaves en los bordes, con un perfil del fondo en forma de embudo con un orificio de desagüe central. Se debe evitar, además, la construcción de canales periféricos a la lámina de agua, cuyo diseño debe garantizar una buena recirculación del agua, para impedir el establecimiento y la proliferación de mosquitos. Las fuentes públicas se deben diseñar de forma que se eviten acumulaciones estáticas de agua, y que sea imposible la obstrucción del desagüe.
- Obras públicas en ejecución: pueden constituir una actividad de riesgo en lo que concierne a los mosquitos, a causa del volumen de agua que se acumula en bidones en el exterior, durante largos periodos de tiempo. En estos casos se recomienda incluir en los permisos de obras la exigencia de recirculación rápida de las aguas o de retirada de los recipientes con agua en el caso de cese de las obras. También hay que evitar la existencia de fosos que se puedan inundar de agua (por ejemplo, en las bases de las grúas de carga). Además, en cualquier obra en la vía pública que incluya barreras plásticas rellenables (del tipo *New Jersey*), hay que asegurarse de que estas balizas sean completamente estancas y si se hallan vacías, obtener los orificios que permitan la entrada de agua.
- Los canalones de recogida de aguas pluviales, en los tejados de los edificios, y las arquetas situadas a su pie, se deben diseñar de forma que las pendientes sean adecuadas y eviten la acumulación de material que pueda provocar atascos.
- Los depósitos subterráneos para aguas de lluvia o de otro tipo, como los que suelen encontrarse en campos deportivos con césped artificial, deben mantener unas condiciones adecuadas de estanqueidad y sifonado, debiendo protegerse los orificios de ventilación mediante malla mosquitera.
- Las arquetas de registro de aguas y las bocas de riego pueden ser problemáticas en caso de que se produzcan acumulaciones de agua en ellas. Por eso hay que utilizar grifos y elementos que eviten goteos o fugas. Las arquetas deben tener orificios de desagüe hacia el sustrato inferior y/o una tapa metálica sin orificios que ajuste bien, para que los mosquitos no puedan penetrar en ellas.
- Los sistemas de riego automático sean por aspersión o por goteo, deben tener en cuenta los recorridos de evacuación de las esorrentías y los elementos urbanos próximos donde podrían acumularse. Es habitual en imbornales de jardines, o su periferia, que se produzca un llenado continuo por el exceso de riego. Esta situación origina dos problemas, una fuente de agua constante para la cría y un lavado de los larvicidas que se puedan estar utilizando.
- En piscinas públicas, vestuarios y otros lugares con uso de agua, se deberán dotar de imbornales y rejillas de evacuación. Los pequeños desagües circulares habituales en muchas piscinas y áreas comunitarias de los edificios pueden ser también problemáticos y hay que controlarlos adecuadamente.



- Los elementos vegetales en edificios públicos se deben situar en jardineras o contenedores adecuados. Hay que tener en cuenta que las hidro jardineras que disponen de depósitos internos de agua pueden ser un punto de riesgo si comunican directamente con el exterior.
- Los sistemas de acondicionamiento del aire de los edificios se deben diseñar de modo que el agua de condensación se recoja y se canalice de forma adecuada, evitándose la presencia de cubos en el exterior.
- Las papeleras de la vía pública no deben retener agua, por lo que hay que utilizar modelos que presenten orificios en su base.
- En el arbolado público se sugiere evitar las especies arbóreas con mayor tendencia a generar agujeros en el tronco, siendo por ejemplo el plátano de paseo (*Platanus hybrida xx orientalis*), las moreras (*Morus spp.*) y ciertas especies tropicales de crecimiento muy rápido como el cinamomo (*Melia azedarach*) muy propensas a ello. Estas oquedades en los troncos se llenan con agua de lluvia y provocan problemas importantes y difíciles de diagnosticar. Las soluciones curativas pasan, en este caso, por la adopción de estrategias de poda adecuadas, que no generen grandes cicatrices, cirugía arbórea que perfora canales de drenaje de la oquedad (a través del tronco al exterior), así como el rellenado de oquedades con sustratos inertes, cuando sea posible.

25.8.5. Programas educativos e informativos

La educación e información tienen como objetivo sensibilizar a la ciudadanía sobre la problemática de los mosquitos y, en especial, motivar la participación social para realizar actividades preventivas en sus propios domicilios. Un programa básico y necesario se basa en la producción de folletos informativos que se reparten entre los habitantes de una zona. Sin embargo, si el objetivo es incentivar todavía más a la población en determinadas medidas de prevención, el programa básico debe completarse con actuaciones específicas diseñadas por expertos en comunicación social y/o científicos sociales. Es necesario conseguir cambios de hábitos arraigados, como es el mantenimiento de recipientes con agua en el exterior, que contribuyen a la proliferación de mosquitos. La comunicación bidireccional con los ciudadanos en cuanto a esta problemática y la demostración de que las medidas de prevención son efectivas, es fundamental.

Algunas de las herramientas más habituales que se emplean en las campañas de sensibilización de los ciudadanos son:

- Talleres escolares infantiles: método educativo de gran proyección y efectividad. Existen precedentes en Italia y en España de proyectos educativos que, tras presentar el problema, entregan a los alumnos kits de muestreo y les incentivan a buscar larvas en sus propios domicilios, lo que constituye un elemento de educación en todo el núcleo familiar (201–204).
- Acciones informativas: charlas informativas en las que los ciudadanos puedan expresar sus preocupaciones en cuanto a la problemática causada por los mosquitos y en las que también se les informa e insta a la participación en las medidas de prevención. Es importante que haya una figura responsable a la que los ciudadanos puedan acudir y/o



contactar en caso de necesidad. Son eficaces las campañas puerta por puerta que combinan la inspección, la información y la educación, dentro de un programa que las integra con las visitas a demanda (205).

- **Acciones formativas a colectivos:** algunos colectivos como profesionales de la salud, policías locales o jardineros, entre otros, tienen especial relevancia, bien como gestores del medio en el que se desarrollan los mosquitos (p.e.: jardineros) o por la recepción de quejas y/o casos clínicos (p.e.: farmacias, personal sanitario, policías, etc.). Puede ser importante lograr la implicación de personas emergentes entre la ciudadanía, que posean liderazgo e influencia social (líderes de opinión), ya que en la credibilidad del emisor reside el éxito del mensaje.
- **Plataformas de ciencia ciudadana y redes sociales:** las plataformas de ciencia ciudadana suponen un punto de unión entre científicos y ciudadanos que permite que estos últimos se impliquen, generando datos que revierten en la propia ciudadanía y contribuyendo a un mejor conocimiento de la presencia de mosquitos, mejorándose las acciones de prevención y control. Esta actividad, planteada básicamente como un juego, permite además una comunicación directa y continua entre científicos y ciudadanos, lo que contribuye a la información, educación e implicación de la población.

Por otro lado, las redes sociales mantenidas a nivel municipal también contribuyen a informar sobre las acciones llevadas a cabo y son una vía de comunicación rápida y pública de las preocupaciones de los ciudadanos.

25.9. Medidas de control

En el caso de los mosquitos, las medidas preventivas constituyen el método más sostenible y deben realizarse siempre en primer lugar. Cuando esta resulte insuficiente o imposible, deben utilizarse las herramientas de control que se describen en este apartado. La realidad muestra que, en el actual contexto de la emergencia y reemergencia de enfermedades transmitidas por vectores, el control de vectores es de crucial importancia en un país cálido como el nuestro.

Las larvas son el objetivo preferente de toda actividad preventiva y de control y son muy vulnerables al estar bien localizadas, confinadas en pequeñas masas de agua. Los tratamientos larvarios, son siempre los más efectivos ya que impiden que se alcancen elevadas poblaciones de adultos sobre los que es muy difícil de actuar de manera correcta. Para ello se recomienda establecer a nivel local una cartografía detallada de todos los posibles focos de cría potenciales de cada una de las especies vectores. Esto es especialmente importante en el caso de canales de riego y desagüe, zonas inundables, humedales, campos agrícolas inundables y arrozales. Además, se identificarán aquellos focos de cría antropogénicos típicos de zonas urbanas y periurbanas como son objetos con agua acumulada y especialmente imbornales situados en huertos, urbanizaciones y casco urbano. Así y todo, gran parte de los focos de cría de zonas urbanas será difícilmente localizable al hallarse en propiedades privadas o ser de imposible identificación. Deberá de llevarse a cabo un tratamiento continuado de cada uno de los focos detectados de manera que el desarrollo larvario no dé nunca lugar a la aparición de pupas y por tanto eventualmente adultos que escaparían al efecto del tratamiento. Para cada zona tratada deberá de llevarse un seguimiento detallado y repetido en cada tratamiento. En cada zona



deberá de tenerse en cuenta el tipo de hábitat de cría y por ejemplo en los arrozales deberá de conocerse el momento en que se inundan los mismos o se producen actuaciones que afecten a las poblaciones larvarias.

En el caso de los adultos, su control es mucho más complejo al desplazarse entre diferentes hábitats debido a su capacidad de vuelo. A pesar de sus inconvenientes, los adulticidas, en el caso de ser aplicados de manera correcta en zonas determinadas y nunca de manera general, son la única herramienta que proporciona una reducción inmediata de la densidad del vector. Esto es imprescindible en casos de emergencia, bien sea para proteger lugares sensibles donde excepcionalmente existan densidades extraordinariamente elevadas de mosquitos que producen picaduras a los ciudadanos, o en situaciones de riesgo vectorial cuando existe la posibilidad de circulación del patógeno entre los mosquitos de la zona. Además, hay que tener en cuenta que existen importantes restricciones para el uso de los adulticidas, que requerirían en ocasiones permisos especiales, por lo que es imprescindible que los profesionales que los aplican cuenten con la capacitación adecuada y sean conocedores de las condiciones de aprobación de los biocidas antes de iniciar un tratamiento adulticida.

25.9.1. Control físico

El control físico o medioambiental, también llamado mecánico, tiene como objetivo modificar el entorno para obstaculizar o impedir el desarrollo del mosquito.

- Las medidas de prevención explicadas anteriormente pueden ser consideradas también como control físico o medioambiental, ya que con ellas no sólo se modifica el ambiente para eliminar los lugares de cría demostrados y/o potenciales de una zona, sino que también se destruyen las larvas presentes.
- Sustancias formuladas a base de polidimetilsiloxano, un polímero siliconado. Se aplica, sin diluir, sobre la superficie del agua y forma una capa monomolecular que altera la tensión superficial del líquido. Como consecuencia, las fases acuáticas, es decir las larvas y pupas que necesitan respirar oxígeno atmosférico a través de la superficie del agua ya no pueden hacerlo y se asfixian. Adicionalmente, aquellas hembras que se posen en el agua al poner los huevos se hundirán y también se ahogarán. La eficacia de este producto alcanza varias semanas y se utiliza a dosis muy bajas. Existen formulaciones muy prácticas de monodosis en cápsula soluble que cubren medio metro cuadrado por unidad. Es importante seguir las instrucciones ya que su disolución depende de la temperatura del agua, si es menor a 25°C las cápsulas deben ser pinchadas. Estos productos, por regulación legal, no son biocidas y por tanto son de libre adquisición y aplicación por personal no especializado, sin más límite que las normativas sobre residuos. No se pueden aplicar en absoluto en zonas naturales o rurales puesto que afectan a otros organismos acuáticos que respiren en la interfase. Sin embargo, en los focos de cría típicamente urbanos y colonizados por mosquitos, en general no se encuentran otras especies acuáticas y su efecto no tiene mayor impacto. Así y todo, recordemos que el mensaje a transmitir siempre será la eliminación del contenedor como solución definitiva, antes que tratarlo, lo que representa un coste permanente.



25.9.2. Control biológico

El control biológico en su acepción clásica utiliza organismos depredadores, parasitoides y/o entomopatógenos para reducir la población de la plaga.

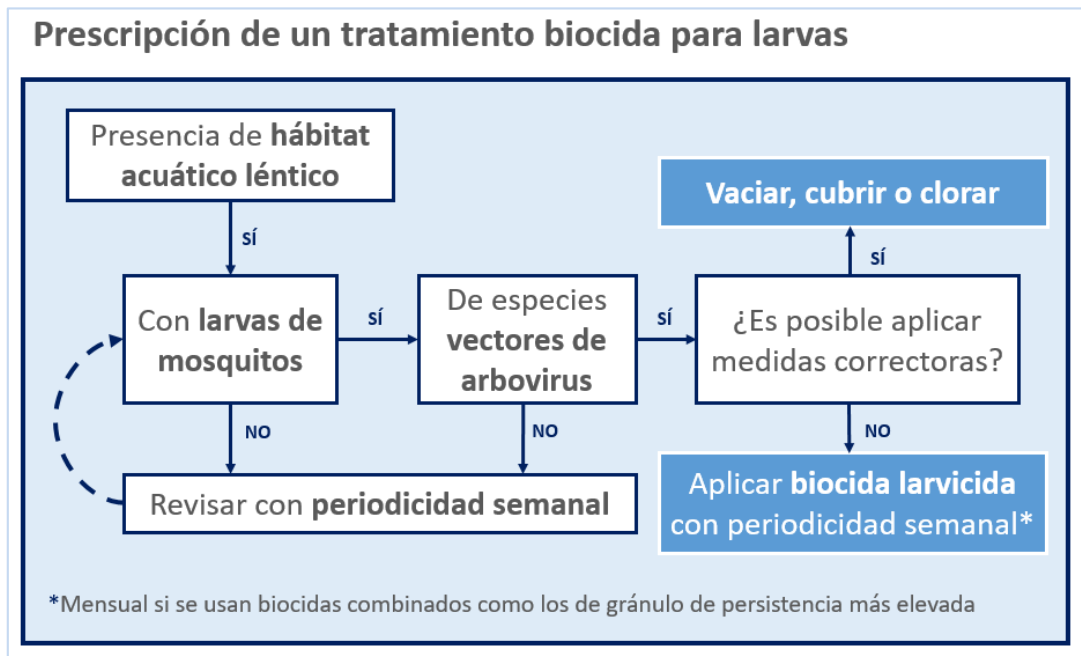
- Los murciélagos y algunas aves, reptiles y anfibios insectívoros pueden contribuir a la reducción de las poblaciones de mosquitos. Aunque los mosquitos pueden constituir un porcentaje muy bajo de su dieta, la cantidad de mosquitos consumidos puede llegar a ser considerable (206–208). Lo mismo sucede con otras especies de las que existen pocos datos sobre su labor de control biológico sobre las poblaciones de mosquitos, como sería el caso de la salamandrina común (*Tarentola mauritanica*), las golondrinas, así como otros reptiles y anfibios. Son necesarios estudios que cuantifiquen el impacto real de estas especies sobre las poblaciones de mosquitos, pero pueden contribuir al control, complementados con otros métodos.
- Métodos biológicos basados en el control genético: se proponen mosquitos transgénicos, o portadores de bacterias simbiotas que producen incompatibilidad reproductiva (p.e.: *Wolbachia* spp.) y cepas de mosquitos resistentes a la infección por arbovirus. Estos recursos se hallan en fase experimental y, en algunos casos, existen serias dudas sobre la posibilidad de autorización operativa en un futuro, en el contexto de la legislación comunitaria sobre Organismos Modificados Genéticamente (OMG)⁴. En el caso de *Ae. albopictus* también se experimenta desde hace décadas, el control mediante la liberación de grandes cantidades de machos estériles. La técnica se ha probado en diversas zonas urbanas (p.e., Italia y Alemania) sugiriendo una importante reducción de las poblaciones de *Ae. albopictus*, pero no existen estudios en los que se haya implementado la técnica a gran escala y en zonas no aisladas, donde pueda haber contacto con otras poblaciones, su éxito queda comprometido (209). Otra posibilidad es combinar ambas técnicas (incompatibilidad + esterilización)(210). Estos métodos no están aún disponibles comercialmente.
- Larvicidas bacterianos modernos están comercializados y registrados como biocidas. Constituyen una opción excelente para las campañas larvicidas que se realizan de forma organizada, allí donde no se puedan eliminar o modificar los focos de cría. Los disponibles en el mercado son toxinas de cultivos de esporas de bacilos esporulados, concretamente *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti), *Lysinibacillus sphaericus*, o una combinación de ambas. Actúan por lisis patogénica del epitelio digestivo de la larva después de su ingestión, activándose por el medio alcalino del sistema digestivo de las larvas. Por este motivo no son tóxicas para los vertebrados, cuyo medio digestivo es ácido. Sus ventajas principales son su especificidad, la nula persistencia en el medio, la

⁴ Los preceptos sobre organismos modificados genéticamente se establecen mediante la Ley 9/2003, de 25 de abril, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente, y en el Real Decreto 178/2004, de 30 de enero, por el que se aprueba el Reglamento General para el Desarrollo y Ejecución de la Ley 9/2003.



muy baja inducción de resistencias, sin relevancia por el momento a nivel operacional, la seguridad para las personas (algunas formulaciones están incluso aceptadas por la OMS para uso en agua potable) y el hecho de ser bacterias de origen natural no modificadas genéticamente que se vienen utilizando desde hace más de 40 años con resultados óptimos. Su mayor inconveniente es la baja persistencia en el caso de las formulaciones puras de *Bti*. Existen formulaciones en gránulo, aplicables a focos de cría de pequeño tamaño como los de zonas urbanas, específicamente diseñadas y que además combinan ambas toxinas, que pueden proporcionar hasta 5 semanas de control residual. Estos productos son los que posibilitan campañas eficaces y seguras de control de imbornales en multitud de ciudades de Europa, como las que se implementan en la región del Baix Llobregat en Barcelona, donde se realizan unas 100.000 aplicaciones por temporada.

- **Biocidas biorracionales:** son sustancias de síntesis diseñadas para actuar sobre el ciclo metabólico de la larva, siendo por ello relativamente específicas y seguras para el medio y las personas. Pertenece a esta categoría los IGRs (de las siglas en inglés sobre Inhibidores del Crecimiento de los Insectos) que incluyen análogos de la hormona juvenil (juvenoides), como piriproxifeno y metopreno, o inhibidores de la síntesis de la quitina, como diflubenzurón. Muchas de estas materias activas, sin embargo, están perdiendo la homologación contra mosquitos a raíz de los cambios en los Registros y en las políticas europeas (ver más adelante enlaces a los principales registros).



Nota: Este cuadro-resumen es meramente orientativo y las actuaciones deberán valorarse para cada situación concreta.



25.9.3. Control químico adulticida

Nos referimos aquí a las aplicaciones de biocidas químicos contra los mosquitos adultos, es decir, las tradicionales fumigaciones de insecticidas en el sentido popular. La gran mayoría de materias activas biocidas registrados pertenecen a la clase de los piretroides. Se caracterizan por usarse a bajas dosis, proporcionando un gran efecto de abatimiento y una notable capacidad residual, en algunos casos. Son usados universalmente en los productos en aerosol para uso doméstico. Su toxicidad no es elevada para mamíferos (exceptuando los felinos), aunque tienden a presentar capacidad irritante; sin embargo, incluso a dosis muy bajas, son muy tóxicos para la fauna acuática y pueden serlo para muchos organismos terrestres que proveen de servicios ecosistémicos fundamentales, como es el caso de muchos insectos polinizadores. Además, se pueden acumular y transmitir en las cadenas tróficas, pudiendo afectar así a buena parte de sus integrantes. Por ello, sus aplicaciones en el medio público, a media o gran escala, implican una alta dificultad, y deben ser muy tecnicizadas y selectivas para lograr la máxima eficacia posible, con el mínimo impacto en el medio urbano y en los organismos no diana del medio natural. Para garantizar la máxima eficacia, cada tratamiento debe adaptarse en función de las especies objetivo, la dinámica poblacional de la especie, el contexto geográfico y el balance entre el riesgo que se busca evitar y el riesgo tóxico que se asume. Sólo debe emplearse si es parte de un programa integrado de control. Carecen totalmente de sentido las antiguas campañas de fumigaciones masivas no planificadas.

En la actualidad, el uso de adulticidas se considera como un último recurso y, de hecho, las políticas comunitarias parecen claramente orientadas a su supresión en un futuro nada lejano en exteriores. La limitación en el uso de los adulticidas también va encaminada a la reducción de posibles fenómenos de resistencias, ya observadas en España (211) que serían favorecidas en gran medida por su uso masivo y continuado. Estas resistencias deben ser objeto de un seguimiento más sistemático para optimizar la correcta elección del producto a utilizar en cada caso, conservando la eficacia de las herramientas para cuando tengan que emplearse ante una emergencia de salud pública.

En todos los demás casos en que la prevención no fuera suficiente, se priorizarán los tratamientos larvicidas, que son inocuos, previsibles y más eficaces, y se esperará un corto tiempo a que la densidad de adultos picadores disminuya de forma acorde.

Prescripción de un tratamiento biocida para adultos

Aumento de **arbovirosis** en **humanos** ⇒ tratamiento **barrera y espacial perimetral**

Aumento de **arbovirosis** en **animales** ⇒ tratamiento **espacial localizado**

Aumento de **vectores de arbovirosis** ⇒ tratamiento **barrera parques y jardines**



Nota: este cuadro-resumen es meramente orientativo y las actuaciones deberán valorarse para cada situación concreta.

25.9.4. Técnicas de aplicación

- En el control larvario las técnicas y sistemas de aplicación deberán de adaptarse a los hábitats de cría y por tanto se usarán desde dispensadores de gránulo para por ejemplo imbornales, hasta métodos aéreos como en el caso de tener que tratar arrozales. Se usarán mochilas de espalda para tratamientos a pie y sistemas de dispersión motorizados montados en vehículos para extensiones grandes pero accesibles como en el caso de canales. Estos sistemas serán principalmente de dispersión en espray para reducir la deriva por el viento de gotas de dispersión de tamaño más pequeño como pueden ser los aerosoles. El uso de nebulizadores o generadores de aerosoles quedarán restringidos a lugares donde sea imposible acceder con maquinaria que aplique espray y en los que el tamaño de gota, al ser menor permita un alcance mayor en distancia. Hay que tener en cuenta que cada uno de los productos comerciales tiene un periodo de eficacia propio y así algunos prácticamente no se mantienen en el medio pasadas 24h mientras que otros pueden ser eficaces hasta 4 – 5 semanas después de su aplicación. Todos los productos usados deben de estar aprobados para su uso y los biocidas deben de tener el correspondiente registro vigente, con la excepción ya citada de los polímeros de silicona que sin embargo debe evaluarse estrictamente desde el punto de vista medioambiental.
- En el control de los mosquitos adultos se pueden seguir dos métodos principales, que deberán planificarse según la situación y el efecto deseado: la impregnación residual de superficies (vegetación o paredes) o el tratamiento volumétrico de grandes áreas. En todos los casos, es importante que se hayan aplicado medidas preventivas y/o actuaciones larvicidas con anterioridad como parte del plan de control, puesto que, en caso contrario, la recolonización será cuestión de días. Se trata de intervenciones de elevada tecnificación que deben ser realizadas por personal especializado bajo criterio técnico experto. Se considera en general que las aplicaciones residuales tienen mayor efectividad pues permiten la protección a medio plazo de una finca o un grupo de fincas, mientras que los tratamientos volumétricos de choque permiten esperar, si se realizan correctamente, una disminución importante e inmediata de la densidad de los mosquitos en un área amplia. Ambas estrategias suelen combinarse dependiendo de cada situación concreta, aunque los tratamientos volumétricos deberían reservarse para situaciones de riesgo epidemiológico.
 - La impregnación de la vegetación usando un piretroide de alta persistencia en el tiempo, producirá un efecto barrera en toda la vegetación tratada. Esto puede hacerse, por ejemplo, en un seto periférico de una finca, impidiendo que los mosquitos exteriores puedan penetrar en ella, y eliminando progresivamente los que pueda haber en el interior; asumiendo, por supuesto, que los posibles focos de cría interiores se habrán detectado y eliminado. La vegetación tratada se convierte en una trampa para los mosquitos que se irán posando en ella a lo



largo de semanas, gracias a la gran tendencia de la mayoría de los mosquitos a descansar en zonas verdes. Para evitar la selección de resistencias genéticas, deberán considerarse medidas de monitorización de las resistencias y para su prevención, como serían la rotación o discontinuación de materias activas.

Las pulverizaciones se generarán con gotas de tamaño medio a grueso, en spray, dirigiendo el pulverizado a la vegetación. El modo de empleo y las dosis de tratamientos se ajustarán a las recomendaciones establecidas por el fabricante o a las pautas que establezcan las autoridades competentes. Los plazos de seguridad deberán cumplirse según las especificaciones del biocida utilizado. Corresponderá a cada ayuntamiento adoptar las medidas de señalización e información que se consideren necesarias y suficientes para evitar el acceso de terceros durante la ejecución de los tratamientos, prolongándose dicha limitación hasta que finalice el plazo de seguridad.

Dado que las superficies a tratar suelen estar sometidas a riegos intensivos durante el verano, conviene que los servicios municipales dedicados al mantenimiento de jardinería restrinjan los riegos, y la siega o poda de la vegetación durante el día previo y posterior a la fecha de aplicación prevista.

- Aplicación volumétrica sobre grandes áreas: consiste en la producción mediante la maquinaria adecuada, de nubes de gotas muy pequeñas del biocida, en aerosol, que se lanzan a gran presión y velocidad y que serán letales para los insectos contra los cuales impacten. En este caso, no existe efecto residual, sino que sólo los mosquitos en movimiento del área tratada son alcanzados y abatidos de forma inmediata. Este tipo de aplicaciones se ha realizado tradicionalmente en parques, cementerios o la misma vía pública. Actualmente no se debe de proponer este tipo de tratamientos excepto en casos muy justificados por criterios técnicos ya que la nube dispersada no es controlable, actúa sólo sobre los individuos adultos en que impacta directamente y dispersa una gran cantidad de insecticida al medio ambiente que quedará allá donde la nube acabe depositándose, a menudo muy lejos del lugar a tratar.

Según el tamaño de gota deseado y la maquinaria disponible, se pueden utilizar técnicas de bajo volumen, ultra bajo volumen o termo nebulización. Gran parte de la maquinaria existente permite alcanzar distancias de algunas decenas de metros; la aplicación debe hacerse con la atmósfera encalmada para evitar la deriva, que restaría su eficacia y pondría en riesgo zonas no planificadas. Por supuesto, la zona urbana tratada debe de hallarse controlada y libre de personas y, por los dos motivos anteriores, estas aplicaciones se han venido realizando en horario nocturno. Sin embargo, al ser una aplicación instantánea la mayor eficacia se obtiene realizándola en el momento de actividad de la especie diana lo cual requiere que, para controlar a *Ae. albopictus* se tendría que hacer de día, mientras que para especies del género *Culex* sería preferible tratamientos al anochecer. Ante las evidentes dificultades relacionadas con la presencia de personas pueden plantearse también aplicaciones nocturnas sobre puntos de descanso, aunque se asume que la eficacia será inferior para el control de *Ae. albopictus*.



Las aplicaciones volumétricas son adecuadas para grandes áreas usando desde la calle maquinaria montada sobre vehículos pesados, pero pueden ejecutarse de forma más focalizada, mediante aparatos manuales portátiles y de menor alcance, especialmente por termo nebulización, que permiten la aplicación finca por finca disminuyendo por tanto los riesgos de deriva.

Las aplicaciones se interrumpirán en el caso de que se produzcan lluvias o vientos fuertes de dirección variable.

25.9.5. Productos y toma de decisiones

En el proceso de elección de un biocida y de una estrategia de aplicaciones, la toma de decisiones es uno de los pasos más importantes y debe ser llevado a cabo por expertos cualificados. Dichas elecciones deben estar fundamentadas en criterios y procedimientos sólidamente establecidos, relacionados con el uso previsto del biocida. Como se ha expuesto con anterioridad, se basará en un proceso de obtención de datos biológicos y ambientales de calidad para poder tomar decisiones informadas que garantizarán que los productos y las aplicaciones tengan el cometido previsto y no causen efectos adversos inaceptables para las personas y el medio ambiente. Al considerar la necesidad de un biocida, hay que sopesar los beneficios en relación con los riesgos que representará su uso. Las preguntas más relevantes que se deben considerar son: si la plaga contra la cual el biocida será utilizado ha superado los umbrales que se consideran como tolerables y/o supone un riesgo constatado de transmisión de enfermedades; si están disponibles alternativas apropiadas (no químicas) o químicos menos tóxicos con buen rendimiento de costo/efectividad; si hay necesidad de su uso, en relación al manejo de la resistencia a biocidas; o si el uso del biocida es compatible con los enfoques de la gestión integral de vectores. En la elección del tipo de producto a utilizar, hay que priorizar el uso de los más específicos, selectivos y menos peligrosos para la salud de las personas y para el medio ambiente. La técnica de aplicación se decidirá siempre minimizando el riesgo de exposición de las personas. Con este fin, antes de aplicar un tratamiento con biocidas, el responsable debe evaluar el riesgo, teniendo en cuenta todos los aspectos relacionados con el área objeto del tratamiento y la actividad que se desarrolla. Sobre la base de esta evaluación, es necesario determinar las medidas de precaución y de seguridad oportunas que es necesario adoptar antes, durante y después del tratamiento. En medio urbano, esto es especialmente relevante puesto que será necesaria la ausencia de personas en el momento de la aplicación, siendo obligatorio respetar un plazo de seguridad posterior que está definido para cada producto.

Los productos biocidas que se utilicen deben estar registrados de conformidad con la normativa europea (212), es decir, inscritos en el Registro de Biocidas del Ministerio de Sanidad (32), en el Registro Oficial de Plaguicidas no agrícolas, que se aplica durante el periodo transitorio antes de la aprobación por la normativa europea de las sustancias activas (214) o en el Registro de autorizaciones de la Unión gestionado por la ECHA (215).

Los biocidas deben utilizarse siguiendo estrictamente las indicaciones especificadas en su etiquetado, de acuerdo con las condiciones establecidas en las resoluciones de inscripción en los registros mencionados, entre las que se incluyen los usos y las aplicaciones autorizados, las medidas de precaución y seguridad a tener en cuenta y el plazo de seguridad, si procede.



El personal que aplica biocidas debe tener la capacitación necesaria para hacer esta tarea. Los productos autorizados para el uso por personal profesional especializado requieren que este personal cuente con la capacitación prevista en el *Real Decreto 830/2010, de 25 de junio, por el que se establece la normativa reguladora de la capacitación para realizar tratamientos con biocidas*. Por otra parte, no se requiere esta capacitación para aplicar los productos biocidas que están explícitamente autorizados para el uso por el público en general, los cuales se utilizan en el ámbito doméstico.

Consideraciones para la selección de un biocida y una formulación apropiada

- La eficacia biológica del biocida (incluyendo la actividad residual en su caso) contra la plaga objetivo o vector, teniendo en cuenta la fase del ciclo biológico del insecto que se quiere llegar a controlar.
- La susceptibilidad a los biocidas de las diferentes fases del ciclo biológico de la especie objetivo y su papel en la prevención y el manejo de la resistencia.
- Los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.
- El estado de registro del producto.
- La existencia reconocida de recomendaciones para el uso previsto.
- La existencia de una capacidad adecuada para la entrega segura, la aplicación y gestión del ciclo de vida (por ejemplo, distribución, almacenamiento y eliminación).
- Las obligaciones derivadas de los convenios internacionales.
- El coste económico operacional.

Si las actuaciones de control las realiza una empresa o servicio a terceros o corporativo en el ámbito ambiental, éste debe estar inscrito en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas (ROESB) de su respectiva Comunidad Autónoma de acuerdo a la Orden SCO/3269/2006, de 13 de octubre, por la que se establecen las bases para la inscripción y el funcionamiento del Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas.

25.10. Aspectos operativos

- Protección de datos: el trabajo multidisciplinario implica compartir información personal de personas afectadas que es sensible y es por ello necesario el estricto cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales, que modifica la Ley 41/2002 sobre documentación clínica. Se entenderá que los entomólogos y expertos, cuando se trate de personal al servicio de las administraciones públicas, estarán asimilados a los profesionales sanitarios que acceden a estos datos, con sujeción a sus mismas condiciones legales.
- Control de calidad: Cualquier acción de control de la población de mosquitos en los escenarios propuestos es recomendable que vaya acompañada de un control de calidad, en la que, mediante el muestreo de las poblaciones, larvarias o adultas, y la evaluación de los procedimientos realizados, se determine la eficacia de las medidas de control adoptadas. Dicha evaluación permitirá reprogramar la naturaleza, periodicidad y recursos asignados a las acciones de control.



- Prevención de riesgos laborales: en los lugares de trabajo en los que pueda producirse la exposición a vectores o contacto con biocidas, se aplicarán las medidas de prevención de riesgos laborales.
 - Cuando haya circulación de vectores cualquier toma de decisión sobre las medidas preventivas a adoptar en cada empresa deberá basarse en información recabada mediante la evaluación del riesgo de exposición, que se realizará siempre en el marco legal de la prevención de riesgos laborales. En este proceso, se consultará a los trabajadores y se considerarán sus propuestas. Se recomendará activamente el uso de las medidas de protección individual siguiendo las indicaciones que se describen en este Plan.
 - La información y la formación a los trabajadores son fundamentales, así como la gestión física del medio. Las medidas de limpieza y desinfección de los lugares de trabajo y equipos de trabajo, son medidas preventivas importantes.
 - En cuanto al trabajo en animalarios con mosquitos infectados, el diseño y la construcción del recinto deben impedir su escape al exterior. Además, la caja o contenedor primario de los mosquitos debe impedir, en la medida de lo posible, la exposición del trabajador.
 - Por lo que se refiere al personal profesional que aplica biocidas y su protección frente al conjunto de los riesgos que implica, será de aplicación la *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo 2022* del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)(216), y la *Protocolización de la vigilancia sanitaria específica de las personas con riesgo de exposición laboral a productos químicos (217)*, en particular, los biocidas, elaborada en el seno de la Ponencia de Salud Laboral de la Comisión de Salud Pública.



ANEXO 2. Biocidas autorizados y otras medidas de protección individual

26. Biocidas autorizados

Repelentes químicos sintéticos y de origen natural de uso tópico

Los repelentes de uso corporal se aplican sobre la piel expuesta y repelen el insecto, pero no lo matan. Las sustancias activas con eficacia probada son:

- **DEET (NN, dietil-3-metilbenzamida o NN, dietil-m-toluamida):** es eficaz para la mayoría de especies de insectos y arácnidos. Las concentraciones utilizadas van desde el 5% hasta el 50%. El DEET se ha preparado en múltiples fórmulas: soluciones, lociones, cremas, geles, aerosoles o espráis, y toallitas impregnadas. Hay que resaltar que la protección que ofrece es proporcional a la dosis; así pues, concentraciones elevadas proporcionan una duración de acción más larga, hasta concentraciones del 50%. Las concentraciones superiores al 50% no mejoran el tiempo de protección. Para mosquitos que transmiten infecciones son útiles las concentraciones superiores al 20% que generan un efecto repelente de unas 6-13h. Este preparado se tolera bien y hay una amplia experiencia de utilización en la población mundial. En la Unión Europea no se recomienda el uso de DEET en niños menores de 2 años (218).

Los efectos adversos siempre se presentan cuando se utilizan concentraciones superiores al 50% y cuando se utiliza durante un tiempo prolongado. A concentraciones inferiores al 50% pueden producir insomnio y cambios de estado de ánimo. Como contrapunto, este compuesto tiene propiedades disolventes de los plásticos y tejidos sintéticos. En caso de uso conjunto con cremas solares se debe aplicar el repelente unos 30 o 60 minutos después de las cremas, ya que puede disminuir la eficacia de las cremas protectoras solares.

- **IR3535 (3-N-butyl-n-acetil aminopropionato de etilo):** se trata de un compuesto con una estructura química similar al aminoácido alanina, que es activo contra los mosquitos, las garrapatas y las moscas que pican. Recientemente a nivel de la UE se ha realizado una evaluación de esta sustancia en formulaciones que contienen IR3535 al 20% y se considera que el producto es seguro para adultos y niños. Se recomienda que en niños menores de 3,5 años sólo se aplique una vez al día. No debe ser aplicado en el tronco, sino solamente en brazos, manos, piernas y cara. En caso de uso conjunto con cremas solares se debe aplicar el repelente unos 30 o 60 minutos después de las cremas, ya que puede disminuir la eficacia de las cremas protectoras solares (219).
- **Icaridin (carboxilado de hidroxietil isobutil piperidina):** es un derivado de la pimienta, utilizado en concentraciones que oscilan entre el 10 y el 20%. Presenta actividad frente a las garrapatas, los mosquitos y las moscas. Concretamente, en algunos estudios utilizando concentraciones al 20% se ha observado que presenta protección frente a especies de mosquitos de los géneros *Aedes*, *Culex* y *Anopheles* durante 6 h. No es graso



y el olor no es desagradable. No daña los plásticos ni los tejidos. No se recomienda su uso en niños menores de tres años.

- **Citriodiol (aceite de *Eucalyptus citriodora*, hidratado y ciclado)**: se obtiene de un tipo de eucalipto que genera un compuesto químico denominado PMD (p-metano-3,8 diol) con capacidad repelente. Estos preparados en concentraciones del 30% ofrecen una protección frente a especies de los mosquitos de los géneros *Aedes*, *Culex* y *Anopheles* durante 4-6h. Este compuesto es un buen repelente de muchos insectos y arácnidos: mosquitos, moscas, piojos, pulgas y garrapatas. Tiene un olor agradable, puede producir irritación ocular.

Resumen de los repelentes autorizados en España, 2022

<i>Sustancia activa</i>	<i>Concentración</i>	<i><2 años</i>	<i>≥ 2 años</i>
<i>DEET</i>	>20%	No	Sí
<i>IR3535</i>	≥20%	Sí	Sí
<i>Icaridina</i>	20%	No	Sí (a partir de los tres años)
<i>Citriodiol</i>	30%	No	Sí (a partir de los tres años)

Fuente: ECHA (<https://echa.europa.eu/es/home>)

La relación de productos repelentes autorizados por la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad de acuerdo al Reglamento 528/2012 se puede consultar en la página web del Ministerio de Sanidad: <https://www.sanidad.gob.es/>

La lista de los productos repelentes de uso tópico autorizados por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) se puede consultar en la página web de la AEMPS: <https://www.aemps.gob.es/cosmeticos-cuidado-personal/biocidas-aemps/>

La eficacia de los repelentes de insectos que se presentan en forma de pulsera o tobillera, se produce en base a la difusión continua de las sustancias activas volátiles al entorno próximo, ya que producen una nube alrededor de la zona del cuerpo donde se coloca la pulsera: muñeca o tobillo, y por lo tanto la superficie corporal protegida frente a las picaduras de los insectos está restringida a esta zona.

Recomendaciones para el uso seguro de repelentes

La duración del efecto repelente varía mucho dependiendo del principio activo, la concentración del mismo, el tipo de formulación (las presentaciones microencapsuladas presentan una liberación sostenida que puede alargar la duración del efecto), la temperatura ambiente, la sudoración, la exposición al agua y el uso de protectores solares en crema. Si se han de usar repelentes de mosquito y crema fotoprotectora se aconseja verificar su compatibilidad en el prospecto del producto y seguir las indicaciones. Lo más recomendable es aplicar el fotoprotector primero, dejar absorber y después aplicar el repelente.



Para la utilización de repelentes de uso tópico se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Seguir siempre las indicaciones de aplicación del fabricante.
- Usar los productos durante los períodos en que pican los insectos y repetir la aplicación en función de las indicaciones del fabricante (la aplicación más frecuente de los indicado no es más efectiva por lo que resulta innecesaria).
- Aplicar repelente en zonas de piel expuesta, nunca en piel cubierta por la ropa.
- Evitar el contacto con mucosas, cara, párpados o labios. Tampoco se debe aplicar sobre heridas, piel sensible, quemada por el sol o dañada ni sobre pliegues profundos de la piel.
- Nunca utilizar el spray directamente sobre la cara. Aplicarlo en las manos y después con las manos distribuirlo en el rostro.
- Preferiblemente usar los repelentes con atomizador en ambientes abiertos para evitar inhalación.
- No aplicar el spray o atomizador cerca de alimentos o piensos.
- Lavarse las manos siempre después de su aplicación.
- Pueden ser necesarias aplicaciones repetidas cada 3-4 horas, especialmente en climas cálidos y húmedos donde se puede sudar de forma profusa, siempre y cuando así se indique en las indicaciones del fabricante.
- Lavar la piel tratada con jabón y agua al volver al domicilio.
- Guardar el repelente fuera del alcance de los menores.
- Evitar el uso exclusivo de pulseras repelentes en zonas de riesgo de transmisión de enfermedades

En el caso de menores, se recomienda:

- No aplicar nunca repelentes a niños menores 2 meses y a los menores de un año sólo en caso de que la situación ambiental suponga un riesgo elevado de transmisión de enfermedades por insectos.
- Aplicar los productos por parte de un adulto sólo cuando sea necesario y retirarlos con agua y jabón al regresar a casa.

En el caso de las embarazadas o en periodo de lactancia, se recomienda:

- Usar repelentes de uso tópico siguiendo las recomendaciones del fabricante pues los riesgos de adquirir enfermedades a través de la picadura de los mosquitos superan a los posibles riesgos asociados al uso de repelentes.

Insecticidas

Los insecticidas se aplican sobre superficies o en un determinado espacio y matan al insecto. Pueden ser larvicidas cuando se aplican contra la fase acuática, o adulticidas si se dirigen contra



la fase aérea del insecto. Algunas de estas sustancias activas, dependiendo de la concentración a la que se apliquen, pueden actuar como repelentes ambientales o insecticidas.

Las principales sustancias activas utilizables contra mosquitos adultos se detallan a continuación:

-Piretroides/Piretrinas (1R-trans fenotrin, alfa-cipermetrina, cipermetrina, deltametrina, transflutrina, etofenprox): son eficaces contra insectos rastreros y voladores. Actúan por contacto impidiendo la transmisión de impulsos a lo largo del sistema nervioso del insecto.

-Análogos de hormonas juveniles (S-Metopreno, piriproxifen): El S-Metopreno actúa como un simulador de la hormona juvenil para interrumpir el desarrollo normal de los insectos. No muestra ningún efecto mortal inmediato sobre los organismos objetivo, pero inhibe la capacidad de puesta de huevos. El piriproxifen es una hormona juvenil y un regulador del crecimiento de los insectos interrumpiendo la morfogénesis. Es utilizado para controlar un amplio espectro de insectos, entre los cuales están los del género *Culex* y *Aedes*.

Entre los larvicidas se encuentran las siguientes sustancias activas: *Lysinibacillus sphaericus* 2362 Serotype H5a5b o *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* Serotype H-14, o combinaciones de ambos. Estas sustancias activas producen una inclusión proteica cristalina que es tóxica para las larvas de algunos dípteros (principalmente Culícidos, Simúlidos y Quironómidos) al ser ingerida. Estos biocidas deben aplicarse en el agua, desde la primera fase larvaria hasta inicios de la cuarta fase, ya que durante la última parte del cuarto estadio de crecimiento las larvas se alimentan mucho menos y el producto no sería eficaz.

Es importante destacar que esta lista es orientativa, y es necesario consultar en cada momento el Registro para conocer qué productos están autorizados. La relación de productos insecticidas autorizados por la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad de acuerdo al Reglamento 528/2012 y al Real Decreto 3349/1983 se puede consultar en la página web del Ministerio de Sanidad: <https://www.sanidad.gob.es/>

26.1. Otras medidas de protección individual

Se pueden utilizar también las barreras físicas y los insecticidas y repelentes ambientales. Estos productos se utilizan para el control del insecto y también tiene efecto repelente. Nunca pueden utilizarse sobre el cuerpo.

Barreras físicas

- Vestir ropa adecuada: se deben minimizar las zonas del cuerpo expuestas vistiendo camisas de manga larga y pantalones largos. Se recomienda usar calcetines y calzado cerrado en vez de sandalias. Meter la camisa por dentro del pantalón, así como los bajos del pantalón por dentro del calcetín. Vestir ropa de color claro atrae menos a los mosquitos. Se desaconseja el uso de ropa oscura o con estampados florales, jabones aromatizados, perfumes o aerosoles para el pelo, ya que pueden atraer insectos.



- Utilizar aire acondicionado: el aire acondicionado es un medio muy efectivo para mantener fuera de la habitación mosquitos y otros insectos siempre que la habitación no tenga grietas alrededor de las puertas o ventanas. En los lugares con aire acondicionado no es necesario tomar otras precauciones en el interior.
- Mosquiteras en puertas y ventanas: las mosquiteras colocadas en puertas y ventanas reducen la exposición a insectos voladores.
- Mosquiteras para dormir: cuando no se dispone de aire acondicionado o mosquiteras en puertas y ventanas se recomienda usar mosquiteras que cubran el área de la cama para evitar picaduras durante las horas de sueño. Las mosquiteras deben ser resistentes y tener una trama con orificios menores a 1.5 mm. Existen mosquiteras para cunas y cochecitos de bebés que son muy útiles ya que los menores suelen dormir más horas al día y en muchas ocasiones fuera de casa. Existen también mosquiteras adaptadas para hamacas y tela mosquitera para añadir a tiendas de campaña.
- Mosquiteras tratadas con repelentes o insecticidas: su eficacia es mucho mayor y su efecto puede durar varios meses si no se lavan. No se recomienda el tratamiento de mosquiteras con productos biocidas si en la etiqueta del mismo no se indica expresamente que puede utilizarse para tal fin, en cuyo caso, se respetarán las condiciones de uso indicadas en la etiqueta del producto.



ANEXO 3. Guías de manejo clínico de las enfermedades transmitidas por *Aedes* y *Culex*

Puede consultarse en la página web del Ministerio de Sanidad:



[Ministerio de Sanidad - Profesionales - Plan Nacional de Prevención, Vigilancia y Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores, abril 2023](#)



Referencias

1. Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras [Internet]. 2013. Available from: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013-8565>
2. Ministerio para la transición ecológica y reto demográfico. Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras - Artrópodos no crustáceos [Internet]. 2022 [cited 2022 Nov 30]. Available from: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-exoticas-invasoras/ce_eei_artropodos_nc.aspx
3. Rico Aveló y Rico C. Fiebre amarilla en España. *Revista de Sanidad e Higiene Pública*. 1953;XXVII.
4. Eritja R, Ruiz-Arrondo I, Delacour-Estrella S, Schaffner F, Álvarez-Chachero J, Bengoa M, et al. First detection of *Aedes japonicus* in Spain: an unexpected finding triggered by citizen science. *Parasit Vectors*. 2019 Jan 23;12(1):53.
5. Schaffner F GJ Chouin S. First record of *Ochlerotatus* (*Finlaya*) *japonicus japonicus* (Theobald, 1901) in metropolitan France. 2003 Mar; *J Am Mosq Control Assoc*. 19(1):1-5.
6. Adhami J, Reiter P. Introduction and establishment of *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* skuse (Diptera: Culicidae) in Albania. *J Am Mosq Control Assoc*. 1998 Sep;14(3):340-3.
7. Sherpa S, Blum MGB, Capblancq T, Cumer T, Rioux D, Després L. Unravelling the invasion history of the Asian tiger mosquito in Europe. *Mol Ecol*. 2019;28(9):2360-77.
8. European Center for Disease Prevention and Control. Mosquito maps [Internet]. 2022. Available from: <https://ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/surveillance-and-disease-data/mosquito-maps>
9. Aranda C, Eritja R, Roiz D. First record and establishment of the mosquito *Aedes albopictus* in Spain. *Med Vet Entomol*. 20(150).
10. Ministerio de Sanidad. Vigilancia entomológica: Resultados 2020 [Internet]. Available from: https://www.sanidad.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/activPreparacionRespuesta/doc/Informe_PlanVectores_2020.pdf
11. Ministerio de Sanidad. Vigilancia entomológica: Resultados 2019 [Internet]. Available from: https://www.sanidad.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/activPreparacionRespuesta/doc/Informe_PlanVectores_2019.pdf
12. Organización Panamericana de la Salud. Enfermedades infecciosas nuevas, emergentes y reemergentes. *Boletín Epidemiológico*. 1995 p. 1-7. Report No.: 16 (3).
13. Medlock JM, Hansford KM, Schaffner F, Versteirt V, Hendrickx G, Zeller H, et al. A review of the invasive mosquitoes in Europe: ecology, public health risks, and control options. *Vector Borne Zoonotic Dis* Larchmt N. 2012 Jun;12(6):435-47.
14. European Centre for Disease Prevention and Control. Communicable Disease Threats Report, Week 51, 17-23 December 2017 [Internet]. 2017. Available from: <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/Communicable-disease-threats-report-22-dec-2017.pdf>
15. Ministerio de Sanidad. Identificación del mosquito *Aedes aegypti* en la isla de La Palma. Evaluación rápida de riesgo [Internet]. 2022. Available from: https://www.sanidad.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/docs/20220504_Ae_aegypti_ER.pdf
16. Ministerio de Sanidad. Identificación del mosquito *Aedes aegypti* en Santa Cruz de Tenerife. Evaluación Rápida de Riesgo [Internet]. 2023 Feb. Available from: https://www.sanidad.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/docs/20230206_Ae_aegypti_ER.pdf
17. Tanaka K SES Mizusawa K. A revision of the adult and larval mosquitoes of Japan (including the Ryukyu Archipelago and the Ogasawara islands) and Korea (Diptera: Culicidae). 1979;16:1-987.
18. Huber K, Pluskota B, Jöst A, Hoffmann K, Becker N. Status of the invasive species *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in southwest Germany in 2011. *J Vector Ecol J Soc Vector Ecol*. 2012 Dec;37(2):462-5.
19. Gaspar JP, McKay T, Huss MJ. First report of *Aedes japonicus* in natural and artificial habitats in northeastern Arkansas. *J Am Mosq Control Assoc*. 2012 Mar;28(1):38-42.
20. Andreadis TG, Wolfe RJ. Evidence for reduction of native mosquitoes with increased expansion of invasive *Ochlerotatus japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in the northeastern United States. *J Med Entomol*. 2010 Jan;47(1):43-52.
21. Molaie G, Farajollahi A, Scott JJ, Gaugler R, Andreadis TG. Human bloodfeeding by the recently introduced mosquito, *Aedes japonicus japonicus*, and public health implications. *J Am Mosq Control Assoc*. 2009 Jun;25(2):210-4.
22. Schaffner F, Kaufmann C, Hegglin D, Mathis A. The invasive mosquito *Aedes japonicus* in Central Europe. *Med Vet Entomol*. 2009 Dec;23(4):448-51.
23. Versteirt V, Schaffner F, Garros C, Dekoninck W, Coosemans M, Van Bortel W. Introduction and establishment of the exotic mosquito species *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in Belgium. *J Med Entomol*. 2009 Nov;46(6):1464-7.



24. Werner D KH Kronefeld M, Schaffner F. Two invasive mosquito species, *Aedes albopictus* and *Aedes japonicus japonicus*, trapped in south-west Germany, July to August 2011. 2012;17(4):20067.
25. Kampen H, Zielke D, Werner D. A new focus of *Aedes japonicus japonicus* (Theobald, 1901) (Diptera, Culicidae) distribution in Western Germany: rapid spread or a further introduction event? *Parasit Vectors*. 2012 Dec 7;5:284.
26. Werner D, Kampen H. The further spread of *Aedes japonicus japonicus* (Diptera, Culicidae) towards northern Germany. *Parasitol Res*. 2013 Oct;112(10):3665–8.
27. Eritja R, Delacour-Estrella S, Ruiz-Arrondo I, González MA, Barceló C, García-Pérez AL, et al. At the tip of an iceberg: citizen science and active surveillance collaborating to broaden the known distribution of *Aedes japonicus* in Spain. *Parasit Vectors*. 2021 Jul 26;14(1):375.
28. Centro Coordinador de Alertas y Emergencias Sanitarias, Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Identificación del mosquito *Aedes japonicus* en Asturias. Evaluación Rápida de Riesgo. [Internet]. 2018 Jul. Available from: http://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/docs/AedesJaponicusEnAsturias_ERR.27.07.2018.pdf
29. Murray NEA, Quam MB, Wilder-Smith A. Epidemiology of dengue: past, present and future prospects. *Clin Epidemiol*. 2013;5:299–309.
30. Ebi KL, Nealon J. Dengue in a changing climate. *Environ Res*. 2016 Nov;151:115–23.
31. Messina JP, Brady OJ, Scott TW, Zou C, Pigott DM, Duda KA, et al. Global spread of dengue virus types: mapping the 70 year history. *Trends Microbiol*. 2014 Mar;22(3):138–46.
32. Halstead SB, Papaevangelou G. Transmission of dengue 1 and 2 viruses in Greece in 1928. *Am J Trop Med Hyg*. 1980 Jul;29(4):635–7.
33. European Center for Disease Prevention and Control. European Centre for Disease Prevention and Control. [cited 2022 May 30]. Autochthonous transmission of dengue virus in mainland EU/EEA, 2010-present. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/all-topics-z/dengue/surveillance-and-disease-data/autochthonous-transmission-dengue-virus-eueea>
34. Sousa CA, Clairouin M, Seixas G, Viveiros B, Novo MT, Silva AC, et al. Ongoing outbreak of dengue type 1 in the Autonomous Region of Madeira, Portugal: preliminary report. *Eurosurveillance*. 2012 Dec 6;17(49):20333.
35. PAHO/WHO. Distribution of Dengue virus serotypes in the Americas, 1990-2014 (map) [Internet]. [cited 2022 May 31]. Available from: <https://www.paho.org/en/documents/distribution-dengue-virus-serotypes-americas-1990-2014-map>
36. Centro Coordinador de Alertas y Emergencias Sanitarias, Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Dengue autóctono en España. Evaluación rápida de riesgo [Internet]. 2018 Nov. Available from: http://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/analisisituacion/doc/ERR_Dengue_autoctono_Espana_23.11.2018.pdf
37. Centro Coordinador de Alertas y Emergencias. Ministerio de sanidad, Consumo y Bien estar Social. Evaluación Rápida de Riesgo. Transmisión sexual del virus dengue en España [Internet]. 2019. Available from: https://www.sanidad.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/Doc.Eventos/ERR_Dengue_FINAL.pdf
38. Red Nacional de Vigilancia epidemiológica. Informe epidemiológico sobre la situación de dengue en España. Años 2019, 2020 y 2021 [Internet]. 2022 Nov. Available from: https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Documents/archivos%20A-Z/Dengue/INFORME_RENAVE_DENGUE%202019-2021.pdf
39. Wilder-Smith A. Can dengue virus be sexually transmitted? *J Travel Med*. 2019 May 10;26(3):tay157.
40. Chan M, Johansson MA. The Incubation Periods of Dengue Viruses. *PLOS ONE*. 2012 Nov 30;7(11):e50972.
41. Wilder-Smith A, Ooi EE, Horstick O, Wills B. Dengue. *Lancet Lond Engl*. 2019 Jan 26;393(10169):350–63.
42. Organización Mundial de la Salud. Dengue y dengue grave [Internet]. [cited 2022 May 30]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
43. Heymann, L. Control of communicable diseases. Manual. 20th ed. Washington DC: American Public Health Association; 2015.
44. OPS/CDC. Plan de preparación y respuesta ante la eventual introducción del virus chikungunya en las Américas. 2011;
45. Josseran L, Paquet C, Zehgnoun A, Caillere N, Le Tertre A, Solet JL, et al. Chikungunya disease outbreak, Reunion Island. *Emerg Infect Dis*. 2006 Dec;12(12):1994–5.
46. de Lamballerie X, Leroy E, Charrel RN, Tsetsarkin K, Higgs S, Gould EA. Chikungunya virus adapts to tiger mosquito via evolutionary convergence: a sign of things to come? *Virology*. 2008;5.
47. Weaver SC. Arrival of chikungunya virus in the new world: prospects for spread and impact on public health. *PLoS Negl Trop Dis*. 2014 Jun;8(6).
48. Bettis AA, L’Azou Jackson M, Yoon IK, Breugelmans JG, Goios A, Gubler DJ, et al. The global epidemiology of chikungunya from 1999 to 2020: A systematic literature review to inform the development and introduction of vaccines. *PLoS Negl Trop Dis*. 2022 Jan 12;16(1):e0010069.
49. Angelini R, Finarelli AC, Angelini P, Po C, Petropoulos K, Silvi G, et al. Chikungunya in north-eastern Italy: a summing up of the outbreak. *Euro Surveill Bull Eur Sur Mal Transm Eur Commun Dis Bull*. 2007 Nov 22;12(11):E071122.2.



50. Red Nacional de Vigilancia epidemiológica. Informe epidemiológico sobre la situación de la enfermedad por virus chikungunya en España. Años 2019, 2020 y 2021 [Internet]. 2022 Nov. Available from: https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Documents/archivos%20A-Z/Chikungunya/INFORME_RENAVE_CHIKUNGUNYA%202019-2021.pdf
51. Centers for Disease Control. Areas at Risk for Chikungunya [Internet]. 2022 [cited 2022 Aug 23]. Available from: <https://www.cdc.gov/chikungunya/geo/index.html>
52. Ganesan VK, Duan B, Reid SP. Chikungunya Virus: Pathophysiology, Mechanism, and Modeling. *Viruses*. 2017 Dec 1;9(12).
53. Petersen LR, Powers AM. Chikungunya: epidemiology. *F1000Research*. 2016;5:F1000 Faculty Rev-82.
54. Cunha RV da, Trinta KS. Chikungunya virus: clinical aspects and treatment - A Review. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2017 Aug;112(8):523–31.
55. Schilte C, Staikowsky F, Couderc T, Madec Y, Carpentier F, Kassab S, et al. Chikungunya virus-associated long-term arthralgia: a 36-month prospective longitudinal study. *PLoS Negl Trop Dis*. 2013;7(3):e2137.
56. Centers for Disease Control. Zika Travel Information | Travelers' Health | [Internet]. [cited 2022 May 31]. Available from: <https://wwwnc.cdc.gov/travel/page/zika-information>
57. Duffy MR, Chen TH, Hancock WT, Powers AM, Kool JL, Lanciotti RS, et al. Zika virus outbreak on Yap Island, Federated States of Micronesia. *N Engl J Med*. 2009 Jun 11;360(24):2536–43.
58. Cao-Lormeau VM, Roche C, Teissier A, Robin E, Berry AL, Mallet HP, et al. Zika virus, French polynesia, South pacific, 2013. *Emerg Infect Dis*. 2014 Jun;20(6):1085–6.
59. European Center for Disease Prevention and Control. Rapid Risk Assessment. Zika virus infection outbreak, French Polynesia-14 Feb 2014. *Stockh ECDC*. 2015;
60. Dupont-Rouzeyrol M, O'Connor O, Calvez E, Daures M, John M, Grangeon JP, et al. Co-infection with Zika and dengue viruses in 2 patients, New Caledonia, 2014. *Emerg Infect Dis*. 2015 Feb;21(2):381–2.
61. Musso D, Nilles EJ, Cao-Lormeau VM. Rapid spread of emerging Zika virus in the Pacific area. *Clin Microbiol Infect Off Publ Eur Soc Clin Microbiol Infect Dis*. 2014 Oct;20(10):O595–596.
62. European Center for Disease Prevention and Control. Rapid Risk Assessment. Zika virus infection outbreak, Brazil and the Pacific region-25 May 2015. *Stockh ECDC*. 2015;
63. Centers for Disease Control. CDC. 2014 [cited 2022 Aug 23]. Areas with Zika. Available from: <https://www.cdc.gov/zika/geo/index.html>
64. World Health Organization. Zika epidemiology update [Internet]. 2022 Feb. Available from: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/emergencies/zika/zika-epidemiology-update_february-2022_clean-version.pdf?sfvrsn=c4cec7b7_13&download=true
65. European Center for Disease Prevention and Control. Epidemiological update: third case of locally acquired Zika virus disease in Hyères, France [Internet]. 2019 [cited 2022 May 31]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-third-case-locally-acquired-zika-virus-disease-hyeres-france>
66. Red Nacional de Vigilancia epidemiológica. Informe epidemiológico sobre la situación de la enfermedad por virus Zika en España. Años 2019, 2020 y 2021 [Internet]. 2022 Nov. Available from: https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Documents/archivos%20A-Z/ZIKA/INFORME_RENAVE_ZIKA%202019-2021.pdf
67. Besnard M, Laster S, Teissier A, Cao-Lormeau V, Musso D. Evidence of perinatal transmission of Zika virus, French Polynesia, December 2013 and February 2014. *Euro Surveill Bull Eur Sur Mal Transm Eur Commun Dis Bull*. 2014;19(13).
68. Dallas County Health and Human Services. DCHHS Reports First Zika Virus Case in Dallas County Acquired Through Sexual Transmission. 2016 Feb 2 [cited 2016 Mar 2]; Available from: <http://www.dallascounty.org/department/hhs/press/documents/PR2-2-16DCHHSReportsFirstCaseofZikaVirusThroughSexualTransmission.pdf>
69. Musso D, Nhan T, Robin E, Roche C, Bierlaire D, Zisou K, et al. Potential for Zika virus transmission through blood transfusion demonstrated during an outbreak in French Polynesia, November 2013 to February 2014. *Euro Surveill Bull Eur Sur Mal Transm Eur Commun Dis Bull*. 2014;19(14).
70. Musso D, Roche C, Robin E, Nhan T, Teissier A, Cao-Lormeau VM. Potential sexual transmission of Zika virus. *Emerg Infect Dis*. 2015 Feb;21(2):359–61.
71. Iosifidis S, Mallet HP, Leparac Goffart I, Gauthier V, Cardoso T, Herida M. Current Zika virus epidemiology and recent epidemics. *Med Mal Infect*. 2014 Jul;44(7):302–7.
72. OPS. Alerta epidemiológica. Síndrome neurológico, anomalías congénitas e infección por virus Zika. Implicaciones para la salud pública en las Américas. 2015;
73. Moore CA, Staples JE, Dobyns WB, Pessoa A, Ventura CV, Fonseca EB da, et al. Characterizing the Pattern of Anomalies in Congenital Zika Syndrome for Pediatric Clinicians. *JAMA Pediatr*. 2017 Mar 1;171(3):288–95.
74. World Health Organization. Yellow fever [Internet]. 2019 May. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/yellow-fever>
75. World Health Organization. Yellow Fever – Nigeria [Internet]. [cited 2023 Jan 30]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2021-DON336>
76. Monath TP. Yellow fever: an update. *Lancet Infect Dis*. 2001 Aug;1(1):11–20.



77. Nwaiwu AU, Musekiwa A, Tamuzi JL, Sambala EZ, Nyasulu PS. The incidence and mortality of yellow fever in Africa: a systematic review and meta-analysis. *BMC Infect Dis.* 2021 Oct 23;21(1):1089.
78. Centers for Disease Control and Prevention. Areas with Risk of Yellow Fever Virus Transmission in South America and Africa [Internet]. 2019 [cited 2022 Aug 24]. Available from: https://www.cdc.gov/yellowfever/maps/south_america.html
79. Johansson MA, Vasconcelos PFC, Staples JE. The whole iceberg: estimating the incidence of yellow fever virus infection from the number of severe cases. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2014 Aug;108(8):482–7.
80. Centro Coordinador de Alertas y Emergencias. Ministerio de sanidad, Consumo y Bienestar Social. Primeros casos de dengue autóctono en España. Evaluación rápida de Riesgo. Actualización [Internet]. 2019 May. Available from: https://www.sanidad.gob.es/en/profesionales/saludPublica/ccayes/analisisituacion/doc/ERR_Dengue_autociono_mayo2019.pdf
81. Ferreira-de-Brito A, Ribeiro IP, de Miranda RM, Fernandes RS, Campos SS, da Silva KAB, et al. First detection of natural infection of *Aedes aegypti* with Zika virus in Brazil and throughout South America. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2016 Oct;111(10):655–8.
82. Almeida AP, Gonçalves YM, Novo MT, Sousa CA, Melim M, Gracio AJ. Vector monitoring of *Aedes aegypti* in the Autonomous Region of Madeira, Portugal. *Wkly Releases 1997–2007.* 2007 Nov 15;12(46):3311.
83. Iunicheva IV, Riabova TE, Markovich NI, Bezhonova OV, Ganushkina LA, Semenov VB, et al. [First evidence for breeding *Aedes aegypti* L in the area of Greater Sochi and in some towns of Abkhazia]. *Med Parazitol (Mosk).* 2008 Sep;3(3):40–3.
84. Scholte EJ, Hartog WD, Dik M, Schoelitsz B, Brooks M, Schaffner F, et al. Introduction and control of three invasive mosquito species in the Netherlands, July–October 2010. *Eurosurveillance.* 2010 Nov 11;15(45):19710.
85. Centro Coordinador de Alertas y Emergencias. Ministerio de sanidad, Consumo y Bienestar Social. Identificación del mosquito *Aedes aegypti* en Fuerteventura. Evaluación rápida de riesgo. 26 de diciembre de 2017. [Internet]. Available from: http://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/docs/20171226_Aedes-aegypti_en_Fuerteventura_ERR.pdf
86. Gould EA, Higgs S. Impact of climate change and other factors on emerging arbovirus diseases. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2009 Feb 1;103(2):109–21.
87. Otero M, Solari HG, Schweigmann N. A stochastic population dynamics model for *Aedes aegypti*: formulation and application to a city with temperate climate. *Bull Math Biol.* 2006 Nov;68(8):1945–74.
88. European Centre for Disease Prevention and Control. The climatic suitability for dengue transmission in continental Europe. [Internet]. LU: Publications Office; 2012 [cited 2022 Apr 6]. Available from: <https://data.europa.eu/doi/10.2900/62095>
89. Riabova TE, Iunicheva IV, Markovich NI, Ganushkina LA, Orabeñ VG, Sergiev VP. [Detection of *Aedes (Stegomyia) Aegypti* L. mosquitoes in Sochi city]. *Med Parazitol (Mosk).* 2005 Sep;3(3):3–5.
90. Saifur RGM, Dieng H, Hassan AA, Salmah MRC, Satho T, Miake F, et al. Changing Domesticity of *Aedes aegypti* in Northern Peninsular Malaysia: Reproductive Consequences and Potential Epidemiological Implications. *PLoS ONE.* 2012 Feb 17;7(2):e30919.
91. Turell MJ, Dohm DJ, Sardelis MR, O'guinn ML, Andreadis TG, Blow JA. An Update on the Potential of North American Mosquitoes (Diptera: Culicidae) to Transmit West Nile Virus. *J Med Entomol.* 2005 Jan 1;42(1):57–62.
92. European Center for Disease Prevention and Control. *Aedes aegypti* - Factsheet for experts [Internet]. [cited 2022 Apr 6]. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/mosquito-factsheets/aedes-aegypti>
93. Takashima I RL. Horizontal and vertical transmission of Japanese encephalitis virus by *Aedes japonicus* (Diptera: Culicidae). 1989 Sep;26(5):454–8.
94. Sardelis MR, Turell MJ, Andre RG. Laboratory transmission of La Crosse virus by *Ochlerotatus j. japonicus* (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol.* 2002 Jul;39(4):635–9.
95. Turell MJ, O'Guinn ML, Dohm DJ, Jones JW. Vector competence of North American mosquitoes (Diptera: Culicidae) for West Nile virus. *J Med Entomol.* 2001 Mar;38(2):130–4.
96. Sardelis MR, Turell MJ, Andre RG. Experimental transmission of St. Louis encephalitis virus by *Ochlerotatus j. japonicus*. *J Am Mosq Control Assoc.* 2003 Jun;19(2):159–62.
97. Sardelis MR, Dohm DJ, Pagac B, Andre RG, Turell MJ. Experimental transmission of eastern equine encephalitis virus by *Ochlerotatus j. japonicus* (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol.* 2002 May;39(3):480–4.
98. Schaffner F, Vazeille M, Kaufmann C, Failloux A-B, Mathis A. Vector competence of *Aedes japonicus* for chikungunya and dengue viruses. *Eur Mosq Bull.* 2011;29:141–2.
99. Turell MJ, Byrd BD, Harrison BA. Potential for populations of *Aedes j. japonicus* to transmit Rift Valley fever virus in the USA. *J Am Mosq Control Assoc.* 2013 Jun;29(2):133–7.
100. Cebrián-Camisón S, Martínez-de la Puente J, Figuerola J. A Literature Review of Host Feeding Patterns of Invasive *Aedes* Mosquitoes in Europe. *Insects.* 2020 Dec;11(12):848.
101. Sánchez-Gómez A, Amela C, Fernández-Carrión E, Martínez-Avilés M, Sánchez-Vizcaíno JM, Sierra-Moros MJ. Risk mapping of West Nile virus circulation in Spain, 2015. *Acta Trop.* 2017 May;169:163–9.



102. Eritja R AC Padrós J, Goula M, Lucientes J, Escosa R, Marqués E, Cáceres F. European Mosquito Bulletin, 8 (2000), Journal of the European Mosquito Control Association ISSN - PDF Descargar libre [Internet]. [cited 2022 Dec 1]. Available from: <https://docplayer.es/89040827-European-mosquito-bulletin-8-2000-journal-of-the-european-mosquito-control-association-issn.html>
103. Rizzoli A, Jimenez-Clavero MA, Barzon L, Cordioli P, Figuerola J, Koraka P, et al. The challenge of West Nile virus in Europe: knowledge gaps and research priorities. *Euro Surveill Bull Eur Sur Mal Transm Eur Commun Dis Bull.* 2015 May 21;20(20):21135.
104. Engler O, Savini G, Papa A, Figuerola J, Groschup MH, Kampen H, et al. European surveillance for West Nile virus in mosquito populations. *Int J Environ Res Public Health.* 2013 Oct 11;10(10):4869–95.
105. Muñoz J, Ruiz S, Soriguer R, Alcaide M, Viana DS, Roiz D, et al. Feeding patterns of potential West Nile virus vectors in south-west Spain. *PLoS One.* 2012;7(6):e39549.
106. Jupp PG. The ecology of West Nile virus in South Africa and the occurrence of outbreaks in humans. *Ann NY Acad Sci.* 2001 Dec;951:143–52.
107. Figuerola J, Jiménez-Clavero MÁ, Ruíz-López MJ, Llorente F, Ruiz S, Hoefler A, et al. A One Health view of the West Nile virus outbreak in Andalusia (Spain) in 2020. *Emerg Microbes Infect.* 2022 Dec 31;11(1):2570–8.
108. Farajollahi A, Fonseca DM, Kramer LD, Kilpatrick AM. “Bird biting” mosquitoes and human disease: a review of the role of *Culex pipiens* complex mosquitoes in epidemiology. *Infect Genet Evol J Mol Epidemiol Evol Genet Infect Dis.* 2011 Oct;11(7):1577–85.
109. Vinogradova E. *Culex Pipiens Pipiens Mosquitoes: Taxonomy, Distribution, Ecology, Physiology, Genetics, Applied importance and Control.* Sofia, Bulgaria: Pensoft Publishers; 2000.
110. Gangoso L, Aragonés D, Martínez-de la Puente J, Lucientes J, Delacour-Estrella S, Estrada Peña R, et al. Determinants of the current and future distribution of the West Nile virus mosquito vector *Culex pipiens* in Spain. *Environ Res.* 2020 Sep;188:109837.
111. Bueno-Marí R, Bernués-Bañeres A, Jiménez-Peydró R. Updated checklist and distribution maps of mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Spain. *European Mosquito Bulletin.* 2012;30:91–126.
112. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Resumen de los resultados del proyecto “vigilancia entomológica en aeropuertos y puertos frente a vectores importados de enfermedades infecciosas exóticas, y vigilancia de potenciales vectores autóctonos de dichas enfermedades” [Internet]. 2018. Available from: https://www.sanidad.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/activPreparacionRespuesta/doc/Resumen_Proyecto_vigentomologica.2018.pdf
113. Cuervo PF, Artigas P, Mas-Coma S, Bargues MD. West Nile virus in Spain: Forecasting the geographical distribution of risky areas with an ecological niche modelling approach. *Transbound Emerg Dis.* 2022 Jul;69(4):e1113–29.
114. García San Miguel L, Fernández-Martínez B, Moros MJS, Vázquez A, Pachés PJ, Villaceros EG, et al. Unprecedented increase of West Nile virus neuroinvasive disease, Spain, summer 2020. *Eurosurveillance.* 2021 May 13;26(19):2002010.
115. Bakonyi T, Ferenczi E, Erdélyi K, Kutasi O, Csörgő T, Seidel B, et al. Explosive spread of a neuroinvasive lineage 2 West Nile virus in Central Europe, 2008/2009. *Vet Microbiol.* 2013 Jul 26;165(1–2):61–70.
116. Papa A, Bakonyi T, Xanthopoulou K, Vázquez A, Tenorio A, Nowotny N. Genetic characterization of West Nile virus lineage 2, Greece, 2010. *Emerg Infect Dis.* 2011 May;17(5):920–2.
117. Chancey C, Grinev A, Volkova E, Rios M. The Global Ecology and Epidemiology of West Nile Virus. *BioMed Res Int [Internet].* 2015 [cited 2020 Oct 23];2015. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4383390/>
118. 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 Pública.* 1998;(72):245–50.
119. Kaptoul D, Viladrich PF, Domingo C, Niubó J, Martínez-Yélamos S, De Ory F, et al. West Nile virus in Spain: report of the first diagnosed case (in Spain) in a human with aseptic meningitis. *Scand J Infect Dis.* 2007;39(1):70–1.
120. Busquets N, Laranjo-González M, Soler M, Nicolás O, Rivas R, Talavera S, et al. Detection of West Nile virus lineage 2 in North-Eastern Spain (Catalonia). *Transbound Emerg Dis.* 2019 Mar;66(2):617–21.
121. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. MAPA. 2022 [cited 2022 Oct 3]. Fiebre del Nilo Occidental. Available from: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/fiebre-nilo-occidental/F_O_Nilo.aspx
122. Aguilera-Sepúlveda P, Napp S, Llorente F, Solano-Manrique C, Molina-López R, Obón E, et al. West Nile Virus Lineage 2 Spreads Westwards in Europe and Overwinters in North-Eastern Spain (2017–2020). *Viruses.* 2022 Mar 9;14(3):569.
123. Centro Nacional de Epidemiología, Instituto de Salud Carlos III. Informe epidemiológico sobre la situación de fiebre del Nilo occidental en España. Años 2021 y 2022. [Internet]. Available from: https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Documents/archivos%20A-Z/Fiebre_Nilo_Occidental/INFORME_RENAVE_FNO%202021-2022.pdf
124. George TL, Harrigan RJ, LaManna JA, DeSante DF, Saracco JF, Smith TB. Persistent impacts of West Nile virus on North American bird populations. *Proc Natl Acad Sci.* 2015 Nov 17;112(46):14290–4.



125. Colpitts TM, Conway MJ, Montgomery RR, Fikrig E. West Nile Virus: Biology, Transmission, and Human Infection. *Clin Microbiol Rev.* 2012 Oct;25(4):635–48.
126. Petersen LR, Brault AC, Nasci RS. West Nile Virus: Review of the Literature. *JAMA.* 2013 Jul 17;310(3):308–15.
127. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Programa de Vigilancia de fiebre del Nilo occidental 2021 [Internet]. 2020. Available from: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/programafiebreelnilooccidental2021_tcm30-437515.pdf
128. Williams MC, Simpson DIH, Haddow AJ, Knight EM. The Isolation of West Nile Virus from Man and of Usutu Virus from the Bird-Biting Mosquito *Mansonia Aurites* (Theobald) in the Entebbe Area of Uganda. *Ann Trop Med Parasitol.* 1964 Sep 1;58(3):367–74.
129. Weissenböck H, Kolodziejek J, Url A, Lussy H, Rebel-Bauder B, Nowotny N. Emergence of Usutu virus, an African mosquito-borne flavivirus of the Japanese encephalitis virus group, central Europe. *Emerg Infect Dis.* 2002 Jul;8(7):652–6.
130. Weissenböck H, Bakonyi T, Rossi G, Mani P, Nowotny N. Usutu Virus, Italy, 1996. *Emerg Infect Dis.* 2013 Feb;19(2):274–7.
131. Vilibic-Cavlek T, Petrovic T, Savic V, Barbic L, Tabain I, Stevanovic V, et al. Epidemiology of Usutu Virus: The European Scenario. *Pathogens.* 2020 Sep;9(9):699.
132. Engel D, Jöst H, Wink M, Börstler J, Bosch S, Garigliany MM, et al. Reconstruction of the Evolutionary History and Dispersal of Usutu Virus, a Neglected Emerging Arbovirus in Europe and Africa. *mBio.* 7(1):e01938-15.
133. Nikolay B, Diallo M, Boye CSB, Sall AA. Usutu Virus in Africa. *Vector-Borne Zoonotic Dis.* 2011 Nov;11(11):1417–23.
134. Pecorari M, Longo G, Gennari W, Grottola A, Sabbatini A, Tagliazucchi S, et al. First human case of Usutu virus neuroinvasive infection, Italy, August-September 2009. *Euro Surveill Bull Eur Sur Mal Transm Eur Commun Dis Bull.* 2009 Dec 17;14(50):19446.
135. Cadar D, Maier P, Müller S, Kress J, Chudy M, Bialonski A, et al. Blood donor screening for West Nile virus (WNV) revealed acute Usutu virus (USUV) infection, Germany, September 2016. *Euro Surveill Bull Eur Sur Mal Transm Eur Commun Dis Bull.* 2017 Apr 6;22(14):30501.
136. Allering L, Jöst H, Emmerich P, Günther S, Lattwein E, Schmidt M, et al. Detection of Usutu virus infection in a healthy blood donor from south-west Germany, 2012. *Euro Surveill Bull Eur Sur Mal Transm Eur Commun Dis Bull.* 2012 Dec 13;17(50):20341.
137. First evidence of simultaneous occurrence of West Nile virus and Usutu virus neuroinvasive disease in humans in Croatia during the 2013 outbreak - PubMed [Internet]. [cited 2022 Apr 28]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24793998/>
138. Simonin Y, Sillam O, Carles MJ, Gutierrez S, Gil P, Constant O, et al. Human Usutu Virus Infection with Atypical Neurologic Presentation, Montpellier, France, 2016. *Emerg Infect Dis.* 2018 May;24(5):875–8.
139. Caracciolo I, Mora-Cardenas E, Aloise C, Carletti T, Segat L, Burali MS, et al. Comprehensive response to Usutu virus following first isolation in blood donors in the Friuli Venezia Giulia region of Italy: Development of recombinant NS1-based serology and sensitivity to antiviral drugs. *PLoS Negl Trop Dis.* 2020 Mar 30;14(3):e0008156.
140. Percivalle E, Sassera D, Rovida F, Isernia P, Fabbi M, Baldanti F, et al. Usutu Virus Antibodies in Blood Donors and Healthy Forestry Workers in the Lombardy Region, Northern Italy. *Vector Borne Zoonotic Dis Larchmt N.* 2017 Sep;17(9):658–61.
141. Bakonyi T, Jungbauer C, Aberle SW, Kolodziejek J, Dimmel K, Stiasny K, et al. Usutu virus infections among blood donors, Austria, July and August 2017 - Raising awareness for diagnostic challenges. *Euro Surveill Bull Eur Sur Mal Transm Eur Commun Dis Bull.* 2017 Oct;22(41).
142. Grottola A, Marcacci M, Tagliazucchi S, Gennari W, Di Gennaro A, Orsini M, et al. Usutu virus infections in humans: a retrospective analysis in the municipality of Modena, Italy. *Clin Microbiol Infect Off Publ Eur Soc Clin Microbiol Infect Dis.* 2017 Jan;23(1):33–7.
143. Organización Panamericana de la Salud. Usutu: Detección y diagnóstico por laboratorio [Internet]. 2019 [cited 2022 Apr 12]. Available from: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=hojas-informativas-6497&alias=50989-diagnostico-por-laboratorio-de-la-infeccion-por-virus-usutu&Itemid=270&lang=es
144. Höfle U, Gamino V, de Mera I, Mangold A, Ortíz J, de la Fuente J. Usutu virus in migratory song thrushes, Spain. *Emerging infectious diseases.* 2013 Jul;19(7):1173–5.
145. Roiz D, Vázquez A, Ruiz S, Tenorio A, Soriguer R, Figuerola J. Evidence that Passerine Birds Act as Amplifying Hosts for Usutu Virus Circulation. *EcoHealth.* 2019 Dec 1;16(4):734–42.
146. Jurado-Tarifa E, Napp S, Lecollinet S, Arenas A, Beck C, Cerdà-Cuellar M, et al. Monitoring of West Nile virus, Usutu virus and Meaban virus in waterfowl used as decoys and wild raptors in southern Spain. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* 2016 Dec 1;49:58–64.
147. Caballero-Gómez J, Cano-Terriza D, Lecollinet S, Carbonell M, Martínez-Valverde R. Evidence of exposure to zoonotic flaviviruses in zoo mammals in Spain and their potential role as sentinel species. *Veterinary microbiology.* 2020 Aug;247:108763.



148. Busquets N, Alba A, Allepuz A, Aranda C, Nuñez JI. Usutu Virus Sequences in *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae), Spain. *Emerg Infect Dis*. 2008 May;14(5):861–3.
149. Vázquez A, Ruiz S, Herrero L, Moreno J, Molero F, Magallanes A, et al. West Nile and Usutu Viruses in Mosquitoes in Spain, 2008–2009. *Am J Trop Med Hyg*. 2011 Jul 1;85(1):178–81.
150. Clé M, Constant O, Barthelemy J, Desmetz C, Martin MF, Lapeyre L, et al. Differential neurovirulence of Usutu virus lineages in mice and neuronal cells. *J Neuroinflammation*. 2021 Jan 6;18(1):11.
151. Saiz JC, Blazquez AB. Usutu virus: current knowledge and future perspectives. *Virus Adapt Treat*. 2017 Oct 16;9:27–40.
152. Blázquez AB, Sáiz JC. West Nile virus (WNV) transmission routes in the murine model: intrauterine, by breastfeeding and after cannibal ingestion. *Virus Res*. 2010 Aug;151(2):240–3.
153. Intrauterine West Nile Virus Infection—New York, 2002. *JAMA*. 2003 Jan 15;289(3):295–6.
154. Lühken R, Jöst H, Cadar D, Thomas SM, Bosch S, Tannich E, et al. Distribution of Usutu Virus in Germany and Its Effect on Breeding Bird Populations. *Emerg Infect Dis*. 2017 Dec;23(12):1994–2001.
155. Andriamandimby SF, Randrianarivo-Solofoniaina AE, Jeanmaire EM, Ravololomanana L, Razafimanantsoa LT, Rakotojoelinandrasana T, et al. Rift Valley Fever during Rainy Seasons, Madagascar, 2008 and 2009. *Emerg Infect Dis*. 2010 Jun;16(6):963–70.
156. Centers for Disease Control and Prevention. Rift Valley Fever Distribution Map [Internet]. 2020 [cited 2022 Nov 2]. Available from: <https://www.cdc.gov/vhf/rvf/outbreaks/distribution-map.html>
157. Rift Valley fever outbreaks forecasting models [Internet]. [cited 2022 Jul 29]. Available from: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/rift-valley-fever-outbreaks-forecasting-models>
158. Abudurexiti A, Adkins S, Alioto D, Alkhovsky SV, Avšič-Županc T, Ballinger MJ, et al. Taxonomy of the order Bunyavirales: update 2019. *Arch Virol*. 2019 Jul;164(7):1949–65.
159. Manual práctico de operaciones en la lucha contra la fiebre del Valle del Rift [Internet]. [cited 2022 Jul 27]. Available from: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/manualpracticofviroct2021_tcm30-111189.pdf
160. Linthicum KJ, Britch SC, Anyamba A. Rift Valley Fever: An Emerging Mosquito-Borne Disease. *Annu Rev Entomol*. 2016;61:395–415.
161. Linthicum KJ, Davies FG, Kairo A, Bailey CL. Rift Valley fever virus (family Bunyaviridae, genus Phlebovirus). Isolations from Diptera collected during an inter-epizootic period in Kenya. *J Hyg (Lond)*. 1985 Aug;95(1):197–209.
162. Golnar AJ, Turell MJ, LaBeaud AD, Kading RC, Hamer GL. Predicting the Mosquito Species and Vertebrate Species Involved in the Theoretical Transmission of Rift Valley Fever Virus in the United States. *PLoS Negl Trop Dis*. 2014 Sep 11;8(9):e3163.
163. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Programa Nacional de Vigilancia frente a la Fiebre del Valle del Rift. [Internet]. 2022. Available from: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/planvigilanciafvrrevisi2022722022__tcm30-111191.pdf
164. Grossi-Soyster EN, Lee J, King CH, LaBeaud AD. The influence of raw milk exposures on Rift Valley fever virus transmission. *Samy AM, editor. PLoS Negl Trop Dis*. 2019 Mar 20;13(3):e0007258.
165. Adam I, Karsany MS. Case report: Rift Valley Fever with vertical transmission in a pregnant Sudanese woman. *J Med Virol*. 2008 May;80(5):929.
166. Centro de coordinación de alertas y emergencias sanitarias. Informe de situación y evaluación del riesgo para España de la Fiebre del Valle del Rift. España: Ministerio de Sanidad; 2014 May.
167. Youssef BZ. The potential role of pigs in the enzootic cycle of rift valley fever at alexandria governorate, egypt. *J Egypt Public Health Assoc*. 2009;84(3–4):331–44.
168. Mariner J. Rift Valley Fever Surveillance. *FAO Animal Production and Health Manual*. Rome, Italy; 2018. 84 p.
169. Olive MM, Goodman SM, Reynes JM. The role of wild mammals in the maintenance of Rift Valley fever virus. *J Wildl Dis*. 2012 Apr;48(2):241–66.
170. Preparation of Rift Valley Fever contingency plans. *FAO* [Internet]. [cited 2022 Aug 16]. Available from: <https://www.fao.org/3/y4140e/Y4140E.pdf>
171. Pepin M, Bouloy M, Bird BH, Kemp A, Paweska J. Rift Valley fever virus (Bunyaviridae: Phlebovirus): an update on pathogenesis, molecular epidemiology, vectors, diagnostics and prevention. *Vet Res*. 2010;41(6):61.
172. Rift Valley fever. *WHO* [Internet]. [cited 2022 Aug 16]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/rift-valley-fever>
173. Nielsen SS, Alvarez J, Bicout DJ, Calistri P, Depner K, Drewe JA, et al. Rift Valley Fever – epidemiological update and risk of introduction into Europe. *EFSA J*. 2020 Mar 6;18(3):e06041.
174. Njenga MK, Paweska J, Wanjala R, Rao CY, Weiner M, Omballa V, et al. Using a field quantitative real-time PCR test to rapidly identify highly viremic rift valley fever cases. *J Clin Microbiol*. 2009 Apr;47(4):1166–71.
175. Lounibos LP. Invasions by insect vectors of human disease. *Annu Rev Entomol*. 2002;47:233–66.
176. Calzolari M. Mosquito-borne diseases in Europe: an emerging public health threat. *Rep Parasitol*. 2016 Feb 19;5:1–12.
177. Tran A, Ippoliti C, Balenghien T, Conte A, Gely M, Calistri P, et al. A geographical information system-based multicriteria evaluation to map areas at risk for Rift Valley fever vector-borne transmission in Italy. *Transbound Emerg Dis*. 2013 Nov;60 Suppl 2:14–23.



178. Schaffner F. Mosquitoes in used tyres in Europe: species list and larval key. *Eur Mosq Bull.* 2003;16:7–13.
179. Scholte EJ, Dijkstra E, Blok H, De Vries A, Takken W, Hofhuis A, et al. Accidental importation of the mosquito *Aedes albopictus* into the Netherlands: a survey of mosquito distribution and the presence of dengue virus. *Med Vet Entomol.* 2008;22(4):352–8.
180. David L. Heymann. Control of communicable diseases manual. 20 th. Apha Press; 2014. 521–523 p.
181. Rift Valley Fever (RVF) Outbreak Toolbox [Internet]. WHO; 2022. Available from: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/outbreak-toolkit/rift-valley-fever-outbreak-toolbox.pdf?sfvrsn=69920e5c_1
182. Knols BGJ. Review of “Mosquitoes of the World” by Richard C. Wilkerson, Yvonne-Marie Linton, and Daniel Strickman. *Parasit Vectors.* 2021 Jun 26;14(1):341.
183. Kallio-Kokko H, Uzcategui N, Vapalahti O, Vaheri A. Viral zoonoses in Europe. *FEMS Microbiol Rev.* 2005 Nov;29(5):1051–77.
184. Schaffner F, Angel G, Geoffroy B, Hervy J, Bruhnes J. Les moustiques d’Europe. Logiciel d’identification et d’enseignement. [Internet]. IRD Editions. Paris; 2001 [cited 2023 Feb 16]. Available from: <https://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:010027372>
185. Becker N, Petric D, Zgomba M, Boase C, Madon M, Dahl C, et al. Mosquitoes and Their Control. [Internet]. Springer Berlin, Heidelberg. 2010. Available from: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-92874-4>
186. MediLabSecure : MosKeyTool [Internet]. [cited 2023 Feb 16]. Available from: <https://www.medilabsecure.com/moskeytool>
187. Kaufman MG, Fonseca DM. Invasion biology of *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae). *Annu Rev Entomol.* 2014;59:31–49.
188. Collantes F, Delgado JA, Alarcón-Elbal PM, Delacour S, Lucientes J. First confirmed outdoor winter reproductive activity of Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*) in Europe. *An Biol.* 2014;71–6.
189. Eritja R, Palmer JRB, Roiz D, Sanpera-Calbet I, Bartumeus F. Direct Evidence of Adult *Aedes albopictus* Dispersal by Car. *Sci Rep.* 2017 24;7(1):14399.
190. Collantes F, Delacour S, Alarcón-Elbal PM, Ruiz-Arrondo I, Delgado JA, Torrell-Sorio A, et al. Review of ten-years presence of *Aedes albopictus* in Spain 2004-2014: known distribution and public health concerns. *Parasit Vectors.* 2015 Dec 23;8:655.
191. Gomes B, Sousa CA, Novo MT, Freitas FB, Alves R, Côrte-Real AR, et al. Asymmetric introgression between sympatric molestus and pipiens forms of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) in the Comporta region, Portugal. *BMC Evol Biol.* 2009 Nov 6;9(1):262.
192. Loetti V, Schweigmann N, Burrioni N. Development rates, larval survivorship and wing length of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) at constant temperatures. *J Nat Hist.* 2011 Sep 1;45(35–36):2203–13.
193. Diniz DFA, de Albuquerque CMR, Oliva LO, de Melo-Santos MAV, Ayres CFJ. Diapause and quiescence: dormancy mechanisms that contribute to the geographical expansion of mosquitoes and their evolutionary success. *Parasit Vectors.* 2017 Jun 26;10(1):310.
194. Rudolf I, Betášová L, Blažejová H, Venclíková K, Straková P, Šebesta O, et al. West Nile virus in overwintering mosquitoes, central Europe. *Parasit Vectors.* 2017 Oct 2;10(1):452.
195. 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. *Sci Rep.* 2018 Feb 8;8(1):2599.
196. World Health Organization. Ethical issues associated with vector-borne diseases: report of a WHO scoping meeting, Geneva, 23–24 February 2017 [Internet]. World Health Organization; 2017 [cited 2022 Dec 19]. Report No.: WHO/HTM/NTD/VEM/2017.07. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/259687>
197. González-Pérez MI, Faulhaber B, Williams M, Brosa J, Aranda C, Pujol N, et al. A novel optical sensor system for the automatic classification of mosquitoes by genus and sex with high levels of accuracy. *Parasit Vectors.* 2022 Jun 6;15(1):190.
198. Aranda C, Eritja R, Roiz D. First record and establishment of the mosquito *Aedes albopictus* in Spain. *Med Vet Entomol.* 2006 Mar;20(1):150–2.
199. Bartumeus F, Palmer J, Oltra A. Citizen Science: A Gateway for Innovation in Disease-Carrying Mosquito Management?. *Trends Parasitol.* 2018;
200. Montalvo T, Higueros A, Valsecchi A, Realp E, Vila C, Ortiz A, et al. Effectiveness of the Modification of Sewers to Reduce the Reproduction of *Culex pipiens* and *Aedes albopictus* in Barcelona, Spain. *Pathogens.* 2022 Apr;11(4):423.
201. Roche J, Bell L, Galvão C, Golumbic YN, Kloetzer L, Knoben N, et al. Citizen Science, Education, and Learning: Challenges and Opportunities. *Front Sociol* [Internet]. 2020 [cited 2023 Feb 10];5. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsoc.2020.613814>
202. Freeman S, Eddy SL, McDonough M, Smith MK, Okoroafo N, Jordt H, et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proc Natl Acad Sci.* 2014 Jun 10;111(23):8410–5.
203. Bonney R, Cooper CB, Dickinson J, Kelling S, Phillips T, Rosenberg KV, et al. Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. *BioScience.* 2009 Dec;59(11):977–84.



204. Aristeidou M, Lorke J, Ismail N. Citizen Science: School teachers' Motivation, Experiences, and Recommendations. *Int J Sci Math Educ* [Internet]. 2022 Nov 28 [cited 2023 Feb 10]; Available from: <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10340-z>
205. Abramides GC, Roiz D, Guitart R, Quintana S, Guerrero I, Giménez N. Effectiveness of a multiple intervention strategy for the control of the tiger mosquito (*Aedes albopictus*) in Spain. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2011 May;105(5):281–8.
206. Novick A, Vaisnys JR. Echolocation of Flying Insects by the Bat, *Chilonycteris pamelli*. *Biol Bull*. 1964;127(3):478–88.
207. Puig-Montserrat X, Flaquer C, Gómez-Aguilera N, Burgas A, Mas M, Tuneu C, et al. Bats actively prey on mosquitoes and other deleterious insects in rice paddies: Potential impact on human health and agriculture. *Pest Manag Sci*. 2020;76(11):3759–69.
208. Wray AK, Jusino MA, Banik MT, Palmer JM, Kaarakka H, White JP, et al. Incidence and taxonomic richness of mosquitoes in the diets of little brown and big brown bats. *J Mammal*. 2018 Jun 1;99(3):668–74.
209. Bellini R. Safety, regulatory and environmental issues with sterile insect technique-based mosquito vector control in European countries. *Rev Sci Tech Int Off Epizoot*. 2022 May;41(1):170–7.
210. Zheng X, Zhang D, Li Y, Yang C, Wu Y, Liang X, et al. Incompatible and sterile insect techniques combined eliminate mosquitoes. *Nature*. 2019 Aug;572(7767):56–61.
211. Pichler V, Caputo B, Valadas V, Micocci M, Horvath C, Virgillito C, et al. Geographic distribution of the V1016G knockdown resistance mutation in *Aedes albopictus*: a warning bell for Europe. *Parasit Vectors*. 2022 Aug 5;15(1):280.
212. Reglamento (UE) N° 528/2012, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de mayo de 2012, relativo a la comercialización y el uso de los biocidas [Internet]. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:02012R0528-20220415&from=EN>
213. Ministerio de Sanidad, Salud ambiental y laboral. Biocidas - Productos biocidas [Internet]. [cited 2023 Jan 31]. Available from: <http://www.msbs.es/ciudadanos/productos.do?tipo=biocidas>
214. Ministerio de Sanidad. Registro de plaguicidas no agrícolas [Internet]. [cited 2023 Feb 16]. Available from: <https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/productos.do?tipo=plaguicidas>
215. European Chemicals Agency (ECHA). Information on biocides [Internet]. [cited 2023 Jan 31]. Available from: <https://echa.europa.eu/es/information-on-chemicals/biocidal-active-substances>
216. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Portal INSST. 2022 [cited 2023 May 3]. Guía técnica evaluación y prevención de riesgos relacionados con agentes químicos. Available from: <https://www.insst.es/el-instituto-al-dia/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relacionados-con-agentes-quimicos-ano-2022>
217. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Portal INSST. [cited 2023 May 3]. Protocolos de vigilancia específica de los trabajadores. Available from: <https://www.insst.es/stp/protocolos-de-vigilancia-especifica-de-los-trabajadores>
218. Boletín Oficial del Estado. Orden PRE/777/2011, de 4 de abril, por la que se incluyen las sustancias activas Dazomet y N, N-dietil-meta-toluamida, en el Anexo I del Real Decreto 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas.
219. Boletín Oficial del Estado. Reglamento de Ejecución (UE) n° 406/2014 de la Comisión, de 23 de abril de 2014, por el que se aprueba el uso del butilacetilaminopropionato de etilo como sustancia activa existente en biocidas del tipo de producto 19.