INFORME TÉCNICO FPS-OBS-2026-01 · VERSIÓN 1.0 · 3 DE NOVIEMBRE DE 2026

Observatorio del virus del Nilo occidental en Sevilla, Huelva y Cádiz: modelo de riesgo por zonas a partir de la vigilancia entomológica oficial y la meteorología, con evaluación de señales aviares, equinas y migratorias

Miguel Ángel González García
Director técnico, Fumigar Plagas Sevilla (empresa inscrita en el ROESBA con el n.º ES-41-S-03876-A). Calle Cardenal Spínola 6, 41800 Sanlúcar la Mayor (Sevilla), España. https://fumigar-plagas-sevilla.es

Tipo de documento: informe técnico. **No ha sido sometido a revisión por pares.** Describe el método y la validación de una herramienta en funcionamiento; no es un artículo científico ni un documento oficial. Las cifras oficiales y los niveles de riesgo son los que publican la Junta de Andalucía y el Ministerio de Sanidad.
Cita recomendada: González García MÁ. Observatorio del virus del Nilo occidental en Sevilla, Huelva y Cádiz: modelo de riesgo por zonas a partir de la vigilancia entomológica oficial y la meteorología, con evaluación de señales aviares, equinas y migratorias. Informe técnico FPS-OBS-2026-01, versión 1.0. Sanlúcar la Mayor (Sevilla): Fumigar Plagas Sevilla; 2026. https://fumigar-plagas-sevilla.es/herramientas/observatorio-virus-del-nilo/informe-tecnico/
Licencia: Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Resumen

Antecedentes. El virus del Nilo occidental (VNO) causó en 2020 y 2024 los dos mayores brotes humanos registrados en España, ambos centrados en el Bajo Guadalquivir (provincia de Sevilla). **Objetivo.** Describir y validar el modelo de riesgo del Observatorio del Virus del Nilo, una herramienta pública de actualización diaria para Sevilla, Huelva y Cádiz. **Métodos.** El sistema integra los informes semanales de vigilancia entomológica de la Junta de Andalucía, sus informes finales de temporada (2023-2025), el reanálisis ERA5 y la previsión estacional del ECMWF para estimar, en ocho zonas, la probabilidad de que la vigilancia oficial detecte virus en mosquitos en una semana o en un mes. La versión 2 es una regresión logística con regularización L2. El modelo semanal usa los grados-día por encima de 18 °C de los 14 días previos, la detección de virus en la zona y a menos de 25 km en las 4 semanas previas y el historial de la zona; el modelo mensual sustituye las detecciones recientes por lluvia y humedad. Se evaluaron además señales aviares y equinas, anomalías térmicas de invierno y primavera, la memoria inmunitaria de las aves y la presión migratoria desde África. **Resultados.** En validación cruzada dejando fuera una temporada (2023, 2024 y 2026; 664 semanas-zona, 116 con detección), el modelo semanal obtuvo un AUC de 0,86 y una puntuación de Brier de 0,100, frente a 0,76 y 0,127 del modelo anterior; con un umbral del 30 % avisó de 89 de las 116 semanas con detección (31 con el modelo anterior), a costa de 82 avisos sin detección de 171. En la escala mensual (152 meses-zona, 52 con detección) el AUC pasó de 0,76 a 0,84 y los meses avisados, de 22 a 40 de 52. Las señales aviares, equinas, estacionales y migratorias no mejoraron la validación y no entran en el cálculo. **Conclusiones.** La detección reciente de virus en mosquitos, junto con el calor acumulado, es la señal más útil a corto plazo. Con solo tres temporadas con fechas y un esfuerzo de trampeo variable, las cifras son orientativas. Es una estimación propia que no sustituye los niveles de riesgo oficiales.

Palabras clave: virus del Nilo occidental; Culex; vigilancia entomológica; modelo de riesgo; regresión logística; previsión estacional; Andalucía; One Health; salud pública

Abstract

Background. West Nile virus (WNV) caused the two largest human outbreaks recorded in Spain, in 2020 and 2024, both centred on the lower Guadalquivir valley (province of Seville). **Aim.** To describe and validate the risk model of the West Nile Virus Observatory, a publicly available, daily-updated tool for the provinces of Seville, Huelva and Cádiz. **Methods.** The system combines the weekly entomological surveillance reports of the Andalusian regional government (Junta de Andalucía), its end-of-season reports (2023-2025), the ERA5 reanalysis and the ECMWF seasonal forecast to estimate, for eight zones, the probability that official surveillance will detect WNV in mosquitoes in a given week or month. Version 2 is an L2-regularised logistic regression. The weekly model uses degree-days above 18 °C over the previous 14 days, virus detection within the zone and within 25 km during the previous 4 weeks, and the zone history;

the monthly model replaces recent detections with rainfall and humidity. Bird and equine signals, winter and spring temperature anomalies, avian immunity memory and migratory pressure from Africa were also evaluated. **Results.** In leave-one-season-out cross-validation (2023, 2024 and 2026; 664 zone-weeks, 116 with detection), the weekly model achieved an AUC of 0.86 and a Brier score of 0.100, versus 0.76 and 0.127 for the previous model; at a 30% alert threshold it flagged 89 of the 116 zone-weeks with detection (31 with the previous model), at the cost of 82 alerts without detection out of 171. At the monthly scale (152 zone-months, 52 with detection) the AUC rose from 0.76 to 0.84 and flagged months from 22 to 40 of 52. Bird, equine, seasonal and migratory signals did not improve validation and are not used in the calculation. **Conclusions.** Recent detection of the virus in mosquitoes, together with accumulated heat, is the most useful short-term signal. With only three seasons with dated detections and variable trapping effort, the figures are indicative. This is an independent estimate and does not replace official risk levels. This technical report has not been peer reviewed.

Keywords: West Nile virus; Culex; entomological surveillance; risk model; logistic regression; seasonal forecast; Andalusia; Spain; One Health; public health

1. Introducción

El VNO es un flavivirus que se mantiene en un ciclo entre aves y mosquitos, principalmente del género *Culex*. Las personas y los caballos son hospedadores accidentales y «fondo de saco» epidemiológico: su viremia es corta y de bajo nivel y no infectan a los mosquitos [1]. En Andalucía occidental hubo casos humanos esporádicos en 2010 y 2016 [2], pero el verano de 2020 supuso un cambio de escala: hasta el 30 de noviembre se notificaron 77 casos en España, 71 de ellos en Andalucía (57 en Sevilla y 14 en Cádiz), con 8 fallecidos, y 139 focos en équidos; el agrupamiento inicial se identificó en La Puebla del Río y Coria del Río [3,4]. El estudio One Health de aquel brote mostró que los primeros mosquitos infectados se capturaron aproximadamente un mes antes de la detección de los primeros casos humanos y concluyó que la vigilancia del virus en mosquitos puede detectarlo con antelación [5].

En 2024 la Junta de Andalucía notificó 106 casos confirmados durante la temporada habitual, más un caso con contagio en febrero en Lebrija. Sevilla volvió a ser la provincia más afectada, con 93 casos, 68 de ellos en Coria del Río (28), Dos Hermanas (21), La Puebla del Río (10) y Los Palacios y Villafranca (9). El primer *pool* de mosquitos positivo fue del 4 de junio y el último del 3 de noviembre; se identificó circulación del virus en 106 ocasiones, principalmente en *Culex perexiguus* [6]. Tras los años de brote, las temporadas siguientes fueron mucho más bajas en Andalucía (2021 y 2025) [1,9], mientras la vigilancia entomológica se reforzó: según el Ministerio de Sanidad, la red pasó de 37 a 220 trampas activas en 2025 [1]. En Europa, el ECDC y la EFSA publican un seguimiento mensual de casos humanos y animales [10].

En el suroeste de España, *Cx. perexiguus* es el principal amplificador entre aves en zonas naturales y agrícolas (marismas y arrozales), mientras que *Cx. pipiens* actúa en el medio urbano y como posible vector puente hacia las personas [5,11,12]. La temperatura condiciona la competencia vectorial: en *Cx. pipiens* europeo la transmisión es significativamente mayor por encima de 18 °C y el periodo de incubación extrínseca se acorta de 15 días a 18 °C a 9 días a 23 °C y 4 días a 28 °C [13-15]. Los inviernos y primaveras cálidos se asocian a una circulación más intensa en aves de Doñana [16], los vectores permanecen activos en invierno en la zona de los brotes [17] y el virus de 2021 estaba estrechamente emparentado con el de 2020, lo que indica persistencia local [18]; en 2024 cocircularon clados endémicos y recién introducidos [19], y las aves migratorias transaharianas llegan con más anticuerpos que las residentes [20]. Los caballos y las aves silvestres revelan circulación, pero en Andalucía suelen detectarse a la vez que los casos humanos o después [4,6]; la serología equina muestra además una circulación más amplia que la detectada por los focos clínicos [22].

La vigilancia y el control corresponden a las administraciones: el Programa de vigilancia y control integral de vectores de la FNO de la Junta de Andalucía [24,25], la vigilancia animal del Ministerio de Agricultura (RASVE) [26] y la evaluación de riesgo del Ministerio de Sanidad [1]. Este informe describe una herramienta independiente, el Observatorio del Virus del Nilo (https://fumigar-plagas-sevilla.es/virus-del-nilo/), que reúne esos datos públicos y estima la probabilidad de detección por zonas y semanas. Su objetivo es documentar de forma reproducible qué hace el modelo, qué datos usa, cómo se ha validado y cuáles son sus límites.

2. Área de estudio y datos

2.1. Área y zonas

El observatorio cubre los 231 municipios de las provincias de Sevilla, Huelva y Cádiz según la relación de municipios del INE a 1 de enero de 2026 [31]. El modelo temporal trabaja en ocho zonas, cada una representada por un punto: Doñana y Bajo Guadalquivir (La Puebla del Río), Aljarafe (Bormujos), Sevilla capital, Vega y Campiña de Sevilla (Carmona), Huelva capital y costa, Condado y Doñana de Huelva (Almonte), Bahía de Cádiz (San Fernando) y La Janda (Vejer de la Frontera). Cada detección oficial se asigna a la zona cuyo punto está más cerca, si está a menos de 0,32 grados (unos 35 km); la ficha de cada municipio muestra la estimación de su zona.

2.2. Fuentes

Dato	Fuente	Periodo	Uso
Detecciones de VNO en mosquitos, casos humanos, aves y équidos, áreas en alerta y densidad de hembras por municipio	Informes semanales de vigilancia de la Junta de Andalucía (22 informes de 2026, del 25-05 al 27-10)	2026	Variable respuesta y predictores
Municipios y fechas de detección en mosquitos; casos humanos; focos en aves y équidos	Informes finales de temporada de la Junta [6-8]	2023-2025 (2025 sin fechas)	Variable respuesta, historial
Temperatura media y máxima diaria, lluvia y humedad relativa	Reanálisis ERA5 (Copernicus/ECMWF) [27] vía Open-Meteo [29]	1991-2026	Predictores; climatología 1991-2020
Previsión a 16 días y previsión estacional de 50 miembros	ECMWF (SEAS5) [28] vía Open-Meteo [29]	Diaria	Previsión semanal y mensual
Arrozales, marismas, humedales y masas de agua	CORINE Land Cover 2018 [30]	2018	Índice de entorno municipal
Superficie de arrozal sembrada	RAIF, Junta de Andalucía [32]	2023-2025	Contexto (no entra)
Viento en el Estrecho y temperatura en Marruecos y el Sahel; migración nocturna (radar de Málaga)	ERA5 vía Open-Meteo; Aloft/ENRAM [33]	2022-2026	Evaluado (no entra)
Situación europea	ECDC [10]	Semanal	Información

Tabla 1. Datos de entrada del observatorio. Todos son públicos.

2.3. Extracción y control de calidad

Los informes de la Junta se publican en PDF. Un modelo de lenguaje (Gemini, con Groq como relevo) extrae a JSON los municipios, lugares y fechas con temperatura 0 y la instrucción de no inventar datos. Después, cada municipio extraído se busca literalmente en el texto del PDF (sin tildes ni mayúsculas): si no aparece, se descarta. Los duplicados entre informes se eliminan por fecha y lugar. En 2026 resultan 100 registros de detección en mosquitos en las tres provincias. Los informes finales aportan 42 fechas de detección en 17 municipios en 2023 y 72 fechas en 19 municipios en 2024; el de 2025 enumera 26 municipios sin fechas, por lo que no se usa en la validación temporal. Las coordenadas proceden del geocodificador de Open-Meteo filtrado por provincia, con correcciones de CartoCiudad (IGN) para nueve municipios.

3. Métodos

3.1. Unidad de análisis y variable respuesta

La unidad es la zona-semana (lunes a domingo) de mayo a noviembre de las temporadas con fechas de detección (2023, 2024 y 2026, esta última hasta la semana anterior al último informe). La respuesta es 1 si la vigilancia oficial detectó VNO en mosquitos en la zona esa semana. Son 664 semanas-zona, 116 con detección. Para la escala mensual, un mes-zona es positivo si tuvo al menos una semana con detección: 152 meses-zona, 52 positivos. La respuesta mide *detección por la vigilancia*, no circulación real del virus.

3.2. Modelo anterior (v1)

La versión 1 asignaba a cada mes la frecuencia con que hubo detección en meses con una temperatura media parecida, en cinco tramos (<18, 18-21, 21-24, 24-27 y ≥27 °C), multiplicada por un peso de zona: (detecciones + 1) / (meses + 2), dividido por la media de todas las zonas; con un tope del 95 % y 0 % de diciembre a abril. Las

frecuencias ajustadas con todas las temporadas fueron 0,118, 0,121, 0,349, 0,250 y 0,590 por tramo. Para compararla semana a semana, la probabilidad mensual se pasa a semanal con $1 - (1 - p)^{1/4,3}$. Se recalcula sin la temporada evaluada, igual que la v2.

3.3. Modelo v2: variables

Todas las variables de una semana usan solo información anterior a su lunes. El calor útil se expresa en «ciclos de incubación»: la suma, en los 14 días previos, de $\max(0, T_{media} - 18\ °C)$, dividida por 54,6 grados-día. El umbral de 18 °C es el europeo [13]; los 54,6 grados-día proceden de un ajuste lineal propio de la tasa de incubación (1/periodo) a los periodos de 15, 9 y 4 días a 18, 23 y 28 °C [15], que da un umbral de 15,2 °C, y solo fijan la escala. Se probaron también los umbrales de 14 °C y 15,2 °C, con diferencias de Brier inferiores a 0,001; ante el empate se fija el de 18 °C.

Variable	Definición	Modelo
temperatura18	Ciclos de incubación por encima de 18 °C en los 14 días previos (ERA5)	Semanal y mensual
actividad	1 si hubo VNO en mosquitos en la zona en las 4 semanas previas	Semanal
difusion25	1 si hubo VNO en mosquitos fuera de la zona y a menos de 25 km en las 4 semanas previas	Semanal
historial	Log-odds de semanas con detección de la zona en las temporadas de entrenamiento, con suavizado de Laplace	Semanal y mensual
lluvia15	log(1 + lluvia de los 15 días previos, mm)	Mensual
lluvia_3_6	log(1 + lluvia de las semanas 3 a 6 previas, mm)	Mensual
humedad	Humedad relativa media de las semanas 2 a 6 previas (%)	Mensual

Tabla 2. Variables de los modelos publicados.

3.4. Ajuste y selección

Cada combinación de variables se ajusta por regresión logística con penalización L2 ($\lambda = 1$, sin penalizar el término independiente) mediante el método de Newton, sobre variables estandarizadas; un dato ausente se sustituye por la media de entrenamiento. Se probaron diez plantillas con los tres umbrales térmicos (30 combinaciones): solo clima; clima con agua; clima con anomalías de invierno (máxima de diciembre-febrero) y primavera (media de marzo-mayo) frente a 1991-2020 [16]; memoria inmunitaria (municipios con virus en la zona la temporada anterior); detecciones recientes a 40 o 25 km; señales aviares y equinas (aves o caballos positivos a menos de 40 km en las 6 semanas previas); presión de entrada desde África (proporción de días con viento del sur de al menos 15 km/h en Tarifa y anomalía térmica en Marrakech y Mopti en las 3 semanas previas, solo en los meses de paso migratorio) y un modelo completo. Se publica como modelo semanal el de menor Brier en la validación y como modelo mensual el de menor Brier entre los que no usan detecciones recientes; solo se publican si mejoran a la v1. Los coeficientes finales se reajustan cada día con todas las temporadas.

3.5. Previsión mensual y residual invernal

Para los meses futuros de mayo a noviembre, el modelo mensual se aplica a cada uno de los 50 miembros de la previsión estacional del ECMWF [28]: la variable térmica se calcula con las temperaturas medias diarias del miembro y la probabilidad semanal q se convierte en mensual como $1 - (1 - q)^{4,3}$. Se publican la mediana y los percentiles 10 y 90 de los miembros. En los meses futuros no hay lluvia ni humedad observadas y esas variables toman su valor medio, de modo que la previsión a meses depende en la práctica de la temperatura y del historial. Los meses ya observados se calculan con ERA5. De diciembre a abril no hay trampeo ni datos de entrenamiento; en lugar de un 0 % se publica un valor residual orientativo de 5 % × proporción de días con máxima ≥ 18 °C, justificado por el contagio de febrero de 2024 en Lebrija [6] y la actividad invernal de los vectores [17]. No está validado.

3.6. Contribuciones y validación

Para explicar cada estimación se calcula, por factor, la diferencia en puntos porcentuales entre la probabilidad con su valor real y con su valor medio, manteniendo el resto. La validación deja fuera una temporada entera, ajusta con las otras dos y predice la excluida (2023, 2024 y 2026). Se informan el área bajo la curva ROC (AUC), la puntuación de Brier (error cuadrático medio de la probabilidad) y, con un umbral de alerta del 30 % (semanal) o del 50 % (mensual), las detecciones avisadas y los avisos sin detección.

4. Resultados

El modelo semanal elegido combina calor, detección en la zona, detección a menos de 25 km e historial (reciente25@18). El mensual combina calor, lluvia, humedad e historial (clima+agua@18). Ambos mejoran a la v1 (tablas 3 y 4).

Modelo (umbral 18 °C)	AUC	Brier	Detecciones avisadas	Avisos sin detección
v1: tramos de temperatura mensual × peso de zona	0,760	0,127	31 de 116	31 de 62
Clima (calor + historial)	0,804	0,123	51 de 116	77 de 128
Clima + agua	0,806	0,119	63 de 116	76 de 139
Clima + agua + anomalías de invierno y primavera	0,790	0,127	56 de 116	73 de 129
Clima + anomalías + memoria inmunitaria	0,783	0,125	52 de 116	69 de 121
Clima + entrada desde África	0,778	0,129	48 de 116	73 de 121
Reciente (detecciones a 40 km)	0,861	0,100	79 de 116	77 de 156
Reciente (detecciones a 25 km): publicado	**0,860**	**0,0996**	**89 de 116**	**82 de 171**
Reciente + entrada desde África	0,851	0,102	80 de 116	78 de 158
Reciente + agua + anomalías	0,830	0,114	65 de 116	69 de 134
Completo (incluye aves y caballos positivos y memoria inmunitaria)	0,838	0,113	59 de 116	68 de 127

Tabla 3. Validación semanal dejando fuera cada temporada (664 semanas-zona, 116 con detección; alerta ≥ 30 %). Fuente: modelo.v2.validacion de nilo.json, ejecución del 3 de noviembre de 2026.

Modelo (umbral 18 °C)	AUC	Brier	Meses avisados	Avisos sin detección
v1	0,755	0,184	22 de 52	12 de 34
Clima	0,821	0,172	41 de 52	23 de 64
Clima + agua: publicado	**0,840**	**0,161**	**40 de 52**	**21 de 61**
Clima + agua + anomalías	0,825	0,168	35 de 52	19 de 54
Clima + anomalías + memoria inmunitaria	0,801	0,179	34 de 52	22 de 56
Clima + entrada desde África	0,806	0,181	36 de 52	23 de 59

Tabla 4. Validación mensual (152 meses-zona, 52 con detección; alerta ≥ 50 %). Fuente: modelo.v2.validacion_mensual de nilo.json.

Con el umbral del 30 %, la sensibilidad semanal pasa del 27 % (31/116) al 77 % (89/116) y el valor predictivo de los avisos se mantiene en torno al 50 % (31/62 con la v1; 89/171 con la v2): el modelo nuevo avisa de muchas más detecciones a cambio de más avisos que no se confirman. En la escala mensual, la sensibilidad pasa del 42 % (22/52) al 77 % (40/52), con un valor predictivo del 65-66 % en ambos modelos.

Modelo semanal	Coef.	Modelo mensual	Coef.
temperatura18	0,539	temperatura18	1,167
actividad (zona, 4 semanas)	0,876	lluvia15	0,327
difusion25 (<25 km, 4 semanas)	0,146	lluvia_3_6	−0,721
historial	0,895	humedad	0,584
		historial	1,412

Tabla 5. Coeficientes en escala estandarizada del ajuste con todas las temporadas (3 de noviembre de 2026). Se reajustan cada día y pueden variar ligeramente.

Las señales evaluadas que no entran en el cálculo se muestran en la herramienta como información: aves y caballos positivos (llegan a la vez o después que el mosquito positivo [4,6] y en el modelo completo empeoraron la validación), anomalías de invierno y primavera, memoria inmunitaria (se confunde con el refuerzo del trampeo de 2025 [1]), viento del sur en el Estrecho y calor en Marruecos y el Sahel, migración nocturna medida por el radar de Málaga (sin datos públicos de 2023 y 2024 para validarla [33]), superficie de arrozal (en 2023 hubo virus en mosquitos con 1.120 ha sembradas en Sevilla frente a unas 37.000 habituales [32]) y densidad de hembras (solo hay serie con el criterio actual en 2026).

Además, el observatorio publica para cada uno de los 231 municipios un índice de entorno no validado: puntos por la presencia de arrozal (35, 25 o 12 puntos a 2, 5 o 10 km del núcleo), marisma o humedal (25, 15 u 8) y masas de agua (10, 5 o 0) según CORINE 2018 [30], más 10 puntos por cada temporada con virus detectado en el municipio, con un máximo de 100. Es una descripción del entorno, no una probabilidad.

5. Limitaciones

• **Pocas temporadas.** Solo hay tres temporadas con fechas de detección, dos de ellas muy distintas entre sí. Los coeficientes tienen una incertidumbre alta que no se cuantifica con intervalos.

• **Optimismo por selección.** El modelo publicado se eligió entre 30 combinaciones con la misma validación cruzada que se informa, sin un conjunto de prueba independiente; las métricas reales en temporadas futuras pueden ser peores.

• **La respuesta es la detección, no el virus.** Depende de dónde y cuándo hay trampas, y el esfuerzo cambió mucho (de 37 a 220 trampas en 2025 [1]). Una zona sin trampas no es una zona sin virus. El modelo semanal se apoya en detecciones recientes y, por tanto, en el propio esfuerzo de vigilancia.

• **Previsión estacional no validada como tal.** La validación mensual usa el tiempo observado (ERA5), no las previsiones estacionales que había en cada momento; la habilidad real de la previsión a meses será menor. En los meses futuros la lluvia y la humedad toman su valor medio.

• **Resolución espacial.** Ocho zonas con un punto meteorológico cada una; la estimación no distingue entre municipios de la misma zona. La asignación por distancia (<35 km) es una simplificación.

• **Extracción automatizada.** La extracción con un modelo de lenguaje se contrasta con el texto del PDF, pero esa comprobación valida nombres de municipio, no fechas; un error de fecha no detectado afectaría a la respuesta.

• **Residual invernal e índice de entorno.** Son valores orientativos sin validación.

• **No es un nivel de riesgo oficial.** La referencia son los niveles de riesgo y las áreas en alerta de la Junta de Andalucía [24,25] y las evaluaciones del Ministerio de Sanidad [1].

6. Uso para salud pública

El observatorio no sustituye a la vigilancia oficial, pero puede ser útil como herramienta de apoyo y comunicación: (a) reúne en un solo lugar, por municipio, las detecciones, áreas en alerta y casos publicados por la Junta, con enlace a cada informe original; (b) ayuda a técnicos municipales y gestores de instalaciones a priorizar la revisión de criaderos (imbornales, balsas, acequias) cuando suben el calor acumulado o las detecciones cercanas, coherente con la respuesta rápida descrita en el brote de 2024 [23]; (c) explica a la población por qué sube o baja el riesgo estimado cada semana, con los factores y sus contribuciones; y (d) deja trazada públicamente la validación, de modo que pueda revisarse y mejorarse cada temporada. Cualquier decisión sanitaria debe basarse en la información oficial.

7. Disponibilidad de datos y código

Los datos derivados que genera el observatorio (detecciones por municipio extraídas de los informes oficiales con su enlace, variables por zona, probabilidades, validación y coeficientes) se publican cada día en formato JSON en https://fumigar-plagas-sevilla.es/wp-content/uploads/nilo/nilo.json y, en CSV y JSON con diccionario de campos, en https://fumigar-plagas-sevilla.es/herramientas/observatorio-virus-del-nilo/datos-abiertos/, bajo licencia Creative Commons Atribución 4.0 (CC BY 4.0). Los datos de origen mantienen las condiciones de uso de sus titulares (Junta de Andalucía, Copernicus/ECMWF, INE, EEA). El código (Python, sin dependencias de aprendizaje automático: nilo.py y prevision.py) puede solicitarse al autor. Este informe y su versión en la web: https://fumigar-plagas-sevilla.es/herramientas/observatorio-virus-del-nilo/informe-tecnico/

8. Declaraciones

Conflicto de intereses. El autor es director técnico de Fumigar Plagas Sevilla, empresa privada de control de plagas y sanidad ambiental, que aloja el observatorio en su web. El observatorio es de acceso libre; la página

incluye un contacto de la empresa, separado de la estimación. **Financiación.** Sin financiación externa. **Uso de inteligencia artificial.** Se usan modelos de lenguaje para extraer datos de los PDF oficiales (sección 2.3) y se ha empleado asistencia de IA en la programación y en la redacción de este informe; el autor revisa el contenido y es responsable de él. **Relación con las administraciones.** Este documento no es una publicación de la Junta de Andalucía, del Ministerio de Sanidad ni de ningún otro organismo, y no cuenta con su aval.

Referencias

[1] Ministerio de Sanidad, Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias. Evaluación rápida de riesgo. Meningoencefalitis por virus del Nilo occidental en España. Resumen de la temporada 2025. Madrid; 20 de febrero de 2026. https://www.sanidad.gob.es/en/areas/alertasEmergenciasSanitarias/alertasActuales/meningoencefalitis/docs/20260220_ERR_Nilo_Occidental.pdf

[2] López-Ruiz N, Montaño-Remacha MC, Durán-Pla E, Pérez-Ruiz M, Navarro-Marí JM, Salamanca-Rivera C, et al. West Nile virus outbreak in humans and epidemiological surveillance, west Andalusia, Spain, 2016. Euro Surveill. 2018;23(14):17-00261. https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2018.23.14.17-00261

[3] García San Miguel Rodríguez-Alarcón L, Fernández-Martínez B, Sierra Moros MJ, Vázquez A, Julián Pachés P, García Villacieros E, et al. Unprecedented increase of West Nile virus neuroinvasive disease, Spain, summer 2020. Euro Surveill. 2021;26(19):2002010. https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2021.26.19.2002010

[4] Ministerio de Sanidad, Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias. Meningoencefalitis por virus del Nilo occidental en España (2.ª actualización, cierre de temporada). Evaluación rápida de riesgo. Madrid; 3 de diciembre de 2020. https://www.sanidad.gob.es/areas/alertasEmergenciasSanitarias/alertasActuales/meningoencefalitis/docs/20201203_ERR_Nilo_Occidental.pdf

[5] Figuerola J, Jiménez-Clavero MÁ, Ruíz-López MJ, Llorente F, Ruiz S, Hoefer A, et al. A One Health view of the West Nile virus outbreak in Andalusia (Spain) in 2020. Emerg Microbes Infect. 2022;11(1):2570-8. https://doi.org/10.1080/22221751.2022.2134055

[6] Junta de Andalucía, Consejería de Salud y Consumo, Dirección General de Salud Pública y Ordenación Farmacéutica. Vigilancia y control del virus del Nilo occidental. Informe temporada 2024. Sevilla; 2025. https://www.juntadeandalucia.es/sites/default/files/inline-files/2025/03/InformeFinalTemporada25_03_25_v3_maq_0.pdf

[7] Junta de Andalucía, Consejería de Salud y Consumo. Informe final de vigilancia y control del virus del Nilo occidental en vectores. Temporada 2023. Sevilla; 2024. https://www.juntadeandalucia.es/sites/default/files/inline-files/2024/05/Informe_final_vigilancia_y_control_del_virus_del_nilo_occidental_en_vectores-2023.pdf

[8] Junta de Andalucía, Consejería de Salud y Consumo. Informe de la temporada 2025 del Programa de vigilancia y control integral de vectores de la fiebre del Nilo occidental. Sevilla; 2026. https://juntadeandalucia.es/sites/default/files/inline-files/2026/03/20260225_Informe%20FNO%202025_090226%20modAGN_RevVigilancia_CSP_AGN_rev_PP_3.pdf

[9] Centro Nacional de Epidemiología, Instituto de Salud Carlos III. Informe epidemiológico sobre la situación de la fiebre del Nilo occidental en España. Año 2025. Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica (RENAVE). Madrid; 2026. https://cne.isciii.es/documents/d/cne/informe_renave_fno-2025

[10] European Food Safety Authority (EFSA), European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Surveillance of West Nile virus infections in humans and animals in Europe, monthly report: data submitted up to 5 August 2026. EFSA J. 2026;24(8). https://doi.org/10.2903/j.efsa.2026.10304

[11] Ferraguti M, Heesterbeek H, Martínez-de la Puente J, Jiménez-Clavero MÁ, Vázquez A, Ruiz S, et al. The role of different Culex mosquito species in the transmission of West Nile virus and avian malaria parasites in Mediterranean areas. Transbound Emerg Dis. 2021;68(2):920-30. https://doi.org/10.1111/tbed.13760

[12] 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;8(1):2599. https://doi.org/10.1038/s41598-018-20825-z

[13] Vogels CBF, Göertz GP, Pijlman GP, Koenraadt CJM. Vector competence of northern and southern European Culex pipiens pipiens mosquitoes for West Nile virus across a gradient of temperatures. Med Vet Entomol. 2017;31(4):358-64. https://doi.org/10.1111/mve.12251

[14] Vogels CBF, Fros JJ, Göertz GP, Pijlman GP, Koenraadt CJM. Vector competence of northern European Culex pipiens biotypes and hybrids for West Nile virus is differentially affected by temperature. Parasit Vectors. 2016;9(1):393. https://doi.org/10.1186/s13071-016-1677-0

[15] Vogels CBF, Hartemink N, Koenraadt CJM. Modelling West Nile virus transmission risk in Europe: effect of temperature and mosquito biotypes on the basic reproduction number. Sci Rep. 2017;7(1):5022. https://doi.org/10.1038/s41598-017-05185-4

[16] Magallanes S, Llorente F, Ruiz-López MJ, Martínez-de la Puente J, Ferraguti M, Gutiérrez-López R, et al. Warm winters are associated to more intense West Nile virus circulation in southern Spain. Emerg Microbes Infect. 2024;13(1):2348510. https://doi.org/10.1080/22221751.2024.2348510

[17] Magallanes S, Ruiz-López MJ, Figuerola J. Winter ecology of the main mosquito vectors of West Nile virus in a human outbreak hotspot in southern Europe. Sci Total Environ. 2025;1008:181001. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.181001

[18] Ruiz-López MJ, Muñoz-Chimeno M, Figuerola J, Gavilán AM, Varona S, Cuesta I, et al. Genomic analysis of West Nile virus lineage 1 detected in mosquitoes during the 2020-2021 outbreaks in Andalusia, Spain. Viruses. 2023;15(2):266. https://doi.org/10.3390/v15020266

[19] Casimiro-Soriguer CS, Lara M, Pedrosa-Corral I, Gómez-Camarasa C, Lorusso N, Chaves JA, et al. Cocirculation of endemic and recently introduced West Nile virus lineage 1 clades in Southern Spain. One Health. 2026;22:101368. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2026.101368

[20] López G, Jiménez-Clavero MÁ, Tejedor CG, Soriguer R, Figuerola J. Prevalence of West Nile virus neutralizing antibodies in Spain is related to the behavior of migratory birds. Vector Borne Zoonotic Dis. 2008;8(5):615-22. https://doi.org/10.1089/vbz.2007.0200

[21] García-Bocanegra I, Belkhiria J, Napp S, Cano-Terriza D, Jiménez-Ruiz S, Martínez-López B. Epidemiology and spatio-temporal analysis of West Nile virus in horses in Spain between 2010 and 2016. Transbound Emerg Dis. 2018;65(2):567-77. https://doi.org/10.1111/tbed.12742

[22] Gonzálvez M, Franco JJ, Barbero-Moyano J, Caballero-Gómez J, Ruano MJ, Martínez R, et al. Monitoring the epidemic of West Nile virus in equids in Spain, 2020-2021. Prev Vet Med. 2023;217:105975. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2023.105975

[23] González MA, Barceló C, Muriel R, Rodríguez JJ, Rodríguez E, Figuerola J, et al. Rapid-response vector surveillance and emergency control during the largest West Nile virus outbreak in southern Spain. Insects. 2025;16(11):1100. https://doi.org/10.3390/insects16111100

[24] Junta de Andalucía, Consejería de Sanidad, Presidencia y Emergencias. Programa de Vigilancia y Control integral de Vectores de la Fiebre del Nilo Occidental (FNO). Actualización 2025. Versión 3. https://www.juntadeandalucia.es/organismos/sanidadpresidenciayemergencias/consejeria/transparencia/planificacion-evaluacion-estadistica/planes/detalle/580909.html

[25] Junta de Andalucía. Protocolo de vigilancia y control de la fiebre del Nilo occidental 2026. https://www.juntadeandalucia.es/sites/default/files/inline-files/2026/04/PROTOCOLO%20FNO%202026_2.pdf

[26] Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Programa de vigilancia de la fiebre del Nilo occidental 2026 (sanidad animal, RASVE). https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/ganaderia/temas/sanidad-animal-e-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/enfermedades-que-son-comunes-a-varias-especies/fiebre-oeste-nilo/programa-fiebre-del-nilo-occidental-2026.pdf

[27] Hersbach H, Bell B, Berrisford P, Hirahara S, Horányi A, Muñoz-Sabater J, et al. The ERA5 global reanalysis. Q J R Meteorol Soc. 2020;146(730):1999-2049. https://doi.org/10.1002/qj.3803

[28] Johnson SJ, Stockdale TN, Ferranti L, Balmaseda MA, Molteni F, Magnusson L, et al. SEAS5: the new ECMWF seasonal forecast system. Geosci Model Dev. 2019;12(3):1087-117. https://doi.org/10.5194/gmd-12-1087-2019

[29] Open-Meteo. Historical Weather API y Seasonal Forecast API (documentación). https://open-meteo.com/en/docs/historical-weather-api ; https://open-meteo.com/en/docs/seasonal-forecast-api

[30] Agencia Europea de Medio Ambiente, Servicio de Vigilancia Terrestre de Copernicus. CORINE Land Cover 2018. https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover

[31] Instituto Nacional de Estadística. Relación de municipios y sus códigos por provincias, a 1 de enero de 2026. https://www.ine.es/daco/daco42/codmun/diccionario26.xlsx

[32] Junta de Andalucía, Red de Alerta e Información Fitosanitaria (RAIF). Informe autonómico del arroz, campaña 2023 (https://www.juntadeandalucia.es/agriculturapescaaguaydesarrollorural/raif/wp-content/uploads/2024/03/Informe_Autonomico_Arroz_2023.pdf) e Informe final de la campaña del arroz 2025 (https://www.juntadeandalucia.es/agriculturapescaaguaydesarrollorural/raif/wp-content/uploads/2026/01/Informe_Final_Arroz.pdf).

[33] Aloft. Repositorio abierto de perfiles verticales de aves derivados de radares meteorológicos europeos (ENRAM). https://aloftdata.eu/

[34] Martín-López AI, Martínez-de la Puente J, Magallanes S, Veiga J, Ferraguti M, Soriguer R, et al. Life-history traits associated to West Nile virus seroprevalence in wild birds: lessons from the recent outbreaks in Spain. One Health. 2026;23:101571. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2026.101571