Documento de trabajo ECISALUD
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD

Herramientas digitales para la vigilancia y prevención del dengue, el zika y el chikungunya en Colombia: una revisión de alcance

Digital tools for the surveillance and prevention of dengue, Zika and chikungunya in Colombia: a scoping review

Manuela Valdés Vallejo[1], Valery Fernanda Rodriguez Chaura[2]

Resumen

Objetivo. Identificar y describir las herramientas digitales utilizadas en Colombia para la vigilancia y la prevención del dengue, el zika y el chikungunya, así como los datos que emplean y su nivel de evaluación. **Metodología.** Revisión de alcance guiada por el marco de Arksey y O'Malley y la extensión PRISMA-ScR, con búsquedas en PubMed, Scopus, LILACS y SciELO en octubre de 2026 y una búsqueda manual; la síntesis fue narrativa. **Resultados.** Se incluyeron 27 documentos publicados entre 2014 y 2026, correspondientes a siete tipos de herramientas: modelos de pronóstico (n = 10), sistemas de alerta temprana (n = 4), apoyo a la decisión clínica (n = 4), plataformas de vigilancia (n = 3), datos digitales de internet (n = 3), mensajería instantánea (n = 2) y una aplicación móvil. Predominó el dengue y ninguno se dirigió solo al chikungunya. Un solo estudio comparó grupos y midió resultados entomológicos; los demás evaluaron la usabilidad o el desempeño predictivo, casi siempre de forma retrospectiva. **Conclusión.** La evidencia sobre el efecto de estas herramientas y su integración con la vigilancia oficial es todavía limitada. Se requieren evaluaciones prospectivas en condiciones reales, validación externa de los modelos clínicos y estudios sobre el chikungunya y las regiones menos representadas.

Palabras clave: enfermedad tropical; enfermedad transmisible; epidemiología; tecnología de la información; sistema de alerta; Colombia.

1 **Manuela Valdés Vallejo.** Docente de la Escuela de Ciencias de la Salud, Semillero de Investigación Innovación en Salud. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Colombia. · Correo electrónico: manuela.valdes@unad.edu.co · ORCID: https://orcid.org/0009-0000-2363-8339

2 **Valery Fernanda Rodriguez Chaura.** Integrante del semillero de investigación de la Escuela de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Colombia. · Correo electrónico: vfrodriguezc@unadvirtual.edu.co · ORCID: https://orcid.org/0009-0007-8031-0891

Abstract

Objective. To identify and describe the digital tools used in Colombia for the surveillance and prevention of dengue, Zika and chikungunya, as well as the data they use and their level of evaluation. **Methodology.** Scoping review guided by the Arksey and O'Malley framework and the PRISMA-ScR extension, with searches in PubMed, Scopus, LILACS and SciELO in October 2026 plus a manual search; the synthesis was narrative. **Results.** Twenty-seven documents published between 2014 and 2026 were included, covering seven types of tools: forecasting models (n = 10), early warning systems (n = 4), clinical decision support (n = 4), surveillance platforms (n = 3), internet-based digital data (n = 3), instant messaging (n = 2) and one mobile application. Dengue predominated and none focused only on chikungunya. Only one study compared groups and measured entomological outcomes; the others assessed usability or predictive performance, almost always retrospectively. **Conclusion.** Evidence on the effect of these tools and their integration with official surveillance

is still limited. Prospective evaluations under real-world conditions, external validation of clinical models, and studies on chikungunya and under-represented regions are needed.

Keywords: tropical diseases; infectious diseases; epidemiology; information technology; warning systems; Colombia.

Introducción

El dengue, el zika y el chikungunya son enfermedades virales transmitidas principalmente por *Aedes aegypti*. En Colombia, las notificaciones del SIVIGILA entre 2008 y 2018 muestran la circulación simultánea de los tres virus y cambios marcados en la incidencia: la del dengue pasó de 334,1 casos por 100.000 habitantes en 2015 a 90,7 en 2017 y volvió a subir a 173,1 en 2018 (Rico-Mendoza et al., 2019). Esta variación justifica herramientas digitales que anticipen los brotes y apoyen la prevención. La Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2026) incluye entre las líneas de su estrategia 2026-2035 el fortalecimiento de la vigilancia integrada, que articula la información epidemiológica, entomológica y virológica para la alerta temprana, una orientación que ya se planteaba en la estrategia de gestión integrada del dengue (San Martín & Brathwaite-Dick, 2007).

Las revisiones disponibles son globales. Melo et al. (2024) mapearon 68 estudios sobre herramientas digitales en la vigilancia de arbovirus y encontraron que las más frecuentes fueron las aplicaciones (35 %) y la red social X, antes Twitter (32 %); casi todos los estudios suramericanos fueron de Brasil. Carrillo et al. (2021) revisaron 36 estudios sobre el uso de teléfonos móviles en el control de las arbovirosis, en su mayoría aplicaciones y mensajes de texto. Alraihan et al. (2026), en una revisión sistemática de 19 estudios sobre herramientas para el dengue, reportaron el predominio de los sistemas de información geográfica y una certeza de la evidencia muy baja. Los desarrollos colombianos, en cambio, se han descrito de forma dispersa y sin una revisión que los reúna, lo que dificulta saber qué se ha hecho, con qué datos y con qué nivel de evaluación.

Por lo anterior, esta revisión de alcance busca responder a la pregunta: ¿qué herramientas digitales se han utilizado en Colombia para la vigilancia y la prevención del dengue, el zika y el chikungunya, y con qué datos y nivel de evaluación? El objetivo es describir dichas herramientas, caracterizar los datos que emplean y la forma en que se evaluaron, e identificar las brechas de conocimiento.

Metodología

Se realizó una revisión de alcance (*Scoping Review*) guiada por el marco de Arksey y O'Malley (2005) y la extensión PRISMA-ScR (Tricco et al., 2018). La pregunta se formuló con la estrategia PCC: población, personal de salud, entidades de vigilancia y comunidad; concepto, herramientas digitales para la vigilancia, la prevención o el apoyo clínico; contexto, dengue, zika y chikungunya en Colombia.

Las búsquedas se ejecutaron el 24 de octubre de 2026 en PubMed, Scopus, LILACS y SciELO, con términos en español e inglés sobre dengue, zika, chikungunya, Colombia y herramientas digitales. Se añadió una búsqueda manual. Tras eliminar duplicados, se seleccionaron los documentos por título y resumen y se leyeron en su versión completa. No se valoró la calidad metodológica, como corresponde a una revisión de alcance, y la síntesis fue narrativa.

Los criterios de inclusión fueron:

- Documentos publicados entre 2014 y 2026, en español o en inglés.
- Estudios que describan el desarrollo, la aplicación o la evaluación de una herramienta digital para la vigilancia, la prevención o el apoyo clínico del dengue, el zika o el chikungunya, con datos o participantes de Colombia, incluidos los que combinan Colombia con otros países.

Se excluyeron los modelos de transmisión y análisis explicativos sin herramienta, los estudios descriptivos o de mapeo, los de laboratorio, genómicos o de datos, y los ajenos a Colombia o a estas enfermedades.

De cada documento se extrajeron el ámbito geográfico, la enfermedad, el tipo y la descripción de la herramienta, los datos utilizados, el diseño de la evaluación, los resultados principales y las limitaciones señaladas por los autores. Las herramientas se agruparon en siete tipos según su función. El flujo de selección, los motivos de exclusión y la matriz documental completa se presentan en el material complementario.

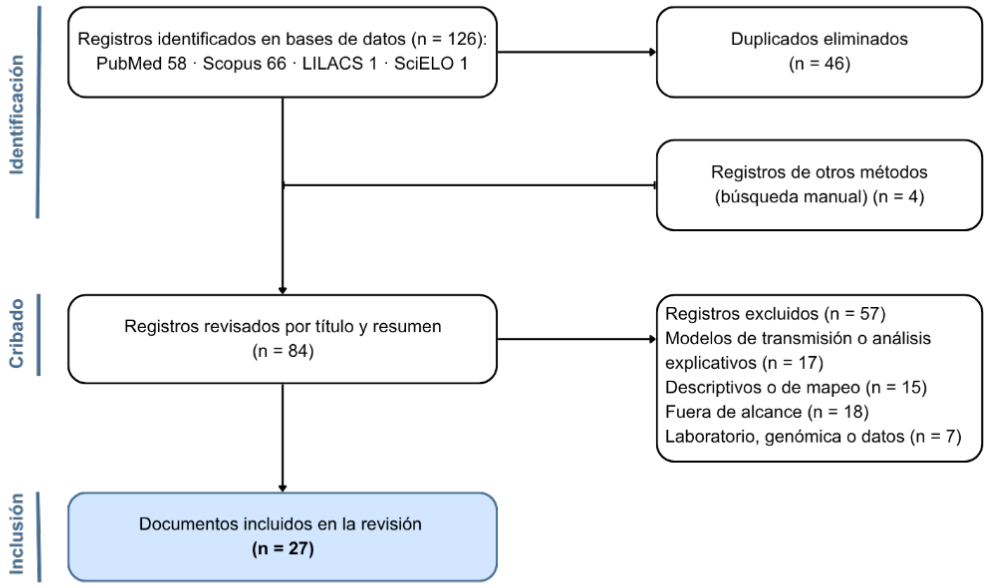
Discusión y resultados

Se identificaron 126 registros en las bases de datos (PubMed, 58; Scopus, 66; LILACS, 1; SciELO, 1) y 4 por otros métodos. Tras eliminar 46 duplicados, se revisaron 84 registros, se excluyeron 57 y los 27 documentos restantes cumplieron los criterios de inclusión (figura 1).

Los 27 documentos se publicaron entre 2014 y 2026, 8 de ellos en 2025 y 2026. Diecisiete se centraron en el dengue, cuatro en el zika y seis en las arbovirosis en conjunto; ninguno se dirigió solo al chikungunya. Once tuvieron alcance nacional y dieciséis local o regional, con desarrollos concentrados en Cali (Delmelle et al., 2014; Eastin et al., 2014; Rodríguez et al., 2020), en el área de Cúcuta y Norte de Santander (Cardenas et al., 2022; Carrillo et al., 2024; Carrillo et al., 2026; Velasco et al., 2025) y en Medellín y Antioquia (Ceballos-Arroyo et al., 2020; Salazar Flórez et al., 2025). Las herramientas se agruparon en siete tipos (tabla 1) y se describen una a una en la tabla 2.

Los modelos de pronóstico y los sistemas de alerta temprana fueron el grupo más numeroso (14 de 27) y usaron sobre todo datos del SIVIGILA. Los más antiguos son de 2014: Eastin et al. (2014) anticiparon brotes en Cali de 2 semanas a 6 meses con clima local y regional, y Torres et al. (2014) alcanzaron una similitud de 90,06 % con la señal nacional de dengue con un modelo difuso. López-Montenegro et al. (2019) proyectaron con ARIMA los casos de 2018 a 2022, con un máximo de 88.221 en 2019, y Ceballos-Arroyo et al. (2020) usaron una red neuronal en Medellín, acertada en las primeras cuatro semanas y con sobreestimaciones de hasta 15 casos. Zhao et al. (2020) mostraron que un modelo nacional de bosques aleatorios superó a una red neuronal y a ARIMA, con un error medio

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de los documentos.



Nota. Elaboración propia, siguiendo el formato PRISMA-ScR.

Tabla 1. Herramientas digitales incluidas según tipo, para la vigilancia y prevención de arbovirosis en Colombia.

Tipo de herramienta (n)	Estudios incluidos	Aspectos clave reportados
Modelos de pronóstico (10)	Eastin et al. (2014); Torres et al. (2014); López-Montenegro et al. (2019); Ceballos-Arroyo et al. (2020); Zhao et al. (2020); Oidtman et al. (2021); Medina et al. (2024); Beal et al. (2025); da Silva et al. (2025); Velandia et al. (2026)	Evaluación retrospectiva con datos del SIVIGILA; el error crece con el horizonte; el clima no siempre mejora la predicción.
Alerta temprana (4)	Lee et al. (2017); Cardenas et al. (2022); Schlesinger et al. (2024); Umaña et al. (2026)	Sensibilidad de 92 a 100 % con el EWARS; el desempeño depende del nivel de transmisión.
Apoyo a la decisión clínica (4)	Hoyos et al. (2023); Caldera-Nadaff et al. (2025); Salazar Flórez et al. (2025); Velasco et al. (2025)	Desempeño interno alto (AUC de 0,91; exactitud de 0,88 a 0,98); no se describe validación prospectiva.
Plataformas de vigilancia (3)	Delmelle et al. (2014); Guagliardo et al. (2019); Ocampo et al. (2019)	Mapas, registro georreferenciado de *Aedes* y estratificación del riesgo; sin evaluación comparativa.
Datos digitales de internet (3)	Majumder et al. (2016); McGough et al. (2017); Morsy et al. (2018)	Número reproductivo observado comparable al de los boletines oficiales; anticipan hasta tres semanas.
Mensajería instantánea (2)	Carrillo et al. (2024); Carrillo et al. (2026)	Aceptable y usable; visitas más WhatsApp bajaron el índice de vivienda 22,8 puntos porcentuales frente a 14,7 con visitas solas.
Aplicación móvil clínica (1)	Rodríguez et al. (2020)	Mediana de 5 sobre 5 en funcionalidad e impacto según 20 médicos generales.

Nota. Elaboración propia a partir de la matriz documental. AUC: área bajo la curva; EWARS: sistema de alerta y respuesta temprana.

absoluto de 9,32 a una semana y de 24,56 a doce. En Barranquilla, da Silva et al. (2025) hallaron que los casos más la humedad dieron el mejor desempeño (correlaciones de 0,94 a 0,95) y que el error aumentó en los picos; Beal et al. (2025), que los modelos hidroclimáticos de cuatro ciudades fueron más hábiles a 3 y 6 meses, y Velandia et al. (2026) aplicaron una red U-Net++ a mapas de riesgo, con un mIoU de 0,6646 en prueba. Para el zika, Oidtman et al. (2021) evaluaron 16 modelos y los conjuntos superaron en promedio a los modelos individuales.

Entre los sistemas de alerta, la señal de Lee et al. (2017) detectó 75 % de los 24 brotes de 2007 a 2015 con uno a cinco meses de anticipación y 12,5 % en el mismo mes. El EWARS alcanzó sensibilidades de 92 % para dengue, 93 % para chikungunya y 100 % para zika en una ciudad colombiana, con valores predictivos positivos de 68, 92 y 54 % (Cardenas et al., 2022), aunque el zika se basó en solo dos brotes; en 11 municipios la mediana de sensibilidad fue de 97 % y la de especificidad de 94 % (Schlesinger et al., 2024). Umaña et al. (2026) mostraron que el canal endémico de los boletines epidemiológicos rinde más donde la transmisión es alta y que acortar la ventana retrospectiva mejoró las métricas en 6,34 % en promedio.

En el apoyo clínico, el modelo de Salazar Flórez et al. (2025) alcanzó un AUC de 0,91 y una sensibilidad de 70 % para dengue grave en 233 pacientes de Urabá, con validación interna; Velasco et al. (2025), con 8.814 casos confirmados, hallaron la mayor exactitud con bosques aleatorios (mediana de 0,8818); Caldera-Nadaff et al. (2025) reportaron una exactitud de 97,83 %, pero con una sensibilidad de 0,71 para dengue grave por el desbalance de clases, y Hoyos et al. (2023), que el aprendizaje federado mejoró los modelos centralizados y protegió la privacidad de los datos con solo dos clientes. La aplicación FeverDX obtuvo una mediana de 5 sobre 5 en funcionalidad e impacto entre 20 médicos generales de Cali (Rodríguez et al., 2020).

Entre las plataformas, OnTAPP permite mapear casos a autoridades con poca experiencia en SIG, como mostraron los 659 casos geocodificados de Cali (Delmelle et al., 2014); SIVIEN AEDES registra la abundancia del vector y la resistencia a insecticidas en 15 ciudades prioritarias, con trampas autocidas probadas en cinco ciudades y modelos de abundancia hasta el nivel de manzana (Guagliardo et al., 2019), y VECTOS integra datos epidemiológicos, entomológicos y encuestas por barrio en Girón, Yopal y Buga (Ocampo et al., 2019). Los datos de internet se usaron sobre todo para el zika:

Tabla 2. Descripción de los 27 documentos incluidos.

Estudio	Ámbito y enfermedad	Herramienta	Resultado principal
Eastin et al. (2014)	Cali; dengue	Modelos autorregresivos multivariados con clima local y regional	Brotes en períodos cálido-secos (18 a 32 °C); anticipación de 2 semanas a 6 meses.
Torres et al. (2014)	Nacional; dengue y dengue grave	Modelo difuso con análisis de multirresolución	Similitud de 90,06 % (dengue) y 76,83 % (dengue grave) con la señal original.
Delmelle et al. (2014)	Cali; dengue	OnTAPP, herramienta web de análisis de patrones de puntos	Mapas de densidad y consultas espacio-temporales con 659 casos geocodificados.
Majumder et al. (2016)	Nacional; zika	HealthMap y Google Trends	R0 de 2,56 (datos digitales) y de 4,82 (INS); número reproductivo observado comparable.
Lee et al. (2017)	Nacional; dengue	Señal de alerta con datos climáticos y no climáticos	75 % de 24 brotes detectados con 1 a 5 meses de anticipación.
McGough et al. (2017)	Cinco países, entre ellos Colombia; zika	Google, Twitter, HealthMap y casos históricos	Predicción hasta tres semanas antes de la publicación oficial.
Morsy et al. (2018)	Brasil y Colombia; zika	Búsquedas en Google Trends	Correlación de 0,918 en Colombia con rezago de una semana.
López-Montenegro et al. (2019)	Nacional; dengue	ARIMA y ecuaciones diferenciales	Máximo de 88.221 casos en 2019; número reproductivo de 1,02 a 2,03 en 2019.
Guagliardo et al. (2019)	Nacional; arbovirosis	SIVIEN AEDES, trampas autocidas y modelos de abundancia	Resistencia monitoreada en 15 ciudades; trampas en cinco ciudades.
Ocampo et al. (2019)	Girón, Yopal y Buga; arbovirosis	VECTOS: dos aplicaciones móviles y un sistema web con SIG	Monitoreo semanal y estratificación del riesgo por barrio.
Ceballos-Arroyo et al. (2020)	Medellín; dengue	Red neuronal multicapa con datos del SIVIGILA y del SIATA	RMSE de 0,0067 a 0,0096; sobreestimación de hasta 15 casos.
Zhao et al. (2020)	Nacional y 30 departamentos; dengue	Bosques aleatorios y red neuronal artificial	El modelo nacional superó a la red neuronal y a ARIMA; MAE de 9,32 a 24,56.
Rodríguez et al. (2020)	Cali; arbovirosis	FeverDX, aplicación móvil clínica	Mediana de 5 sobre 5 en funcionalidad e impacto (20 médicos).
Oidtman et al. (2021)	Nacional; zika	16 modelos y conjuntos de modelos	Los conjuntos superaron en promedio a los modelos individuales.

con HealthMap y Google Trends se obtuvo un número reproductivo observado comparable al oficial (Majumder et al., 2016), con Google, Twitter y HealthMap se predijeron los casos hasta tres semanas antes de los datos oficiales (McGough et al., 2017) y con un único término de búsqueda se alcanzó una correlación de 0,918, con una serie de 41 semanas (Morsy et al., 2018).

En la prevención comunitaria, los mensajes de WhatsApp enviados durante cinco semanas a 45 mujeres de Cúcuta fueron aceptables y usables, y la limpieza semanal del tanque subió de 62,1 a 89,6 % (Carrillo et al., 2024). En el estudio posterior, con 874 hogares, el índice de vivienda bajó 22,8 puntos porcentuales con visitas más WhatsApp, 14,7 con visitas solas y subió 3,8 en el control, en un diseño cuasiexperimental sin aleatorización (Carrillo et al., 2026).

Sutriyawan et al. (2025), en una revisión sistemática de 13 estudios, concluyeron que los modelos de aprendizaje automático, en particular el bosque aleatorio, superaron a los métodos estadísticos convencionales como ARIMA y la regresión de Poisson, y que la temperatura y la lluvia fueron las variables climáticas más relevantes. Da Costa et al. (2026), en una revisión narrativa de 14 estudios de predicción y siete de sistemas de alerta, señalan que los modelos de bosque aleatorio y de memoria a corto y largo plazo rinden mejor en pronósticos de corto plazo, y que sistemas como EWARS-TDR y ADSEWS, que integran varias fuentes de datos, alcanzan hasta 13 semanas de anticipación. Estos hallazgos coinciden con el predominio de los modelos de pronóstico en Colombia, aunque en los documentos incluidos la anticipación de los sistemas colombianos se evaluó de forma retrospectiva. A dife-

Tabla 2. Descripción de los 27 documentos incluidos. (continuación)

Estudio	Ámbito y enfermedad	Herramienta	Resultado principal
Cardenas et al. (2022)	Una ciudad; dengue, zika y chikungunya	EWARS-TDR	Sensibilidad de 92, 93 y 100 %; anticipación de 3 a 13 semanas.
Hoyos et al. (2023)	Dos regiones; dengue grave	Aprendizaje federado con mapas cognitivos difusos	Mejoró los modelos centralizados y protegió la privacidad.
Carrillo et al. (2024)	Área de Cúcuta; arbovirosis	Mensajes de WhatsApp durante cinco semanas	82 % respondió; limpieza semanal del tanque de 62,1 a 89,6 %.
Medina et al. (2024)	Córdoba; dengue	SARIMAX con precipitación y humedad relativa	Mejor desempeño al ajustar primero cada variable exógena.
Schlesinger et al. (2024)	11 municipios; dengue	EWARS-csd	Medianas de sensibilidad de 97 % y especificidad de 94 %.
Beal et al. (2025)	Cali, Cúcuta, Medellín y Leticia; dengue	Modelos hidroclimáticos y autorregresivos	Más hábiles a 3 y 6 meses; la temperatura del mar fue el mejor predictor.
Caldera-Nadaff et al. (2025)	Sucre y Bucaramanga; dengue	Bosques aleatorios para diagnóstico temprano	Exactitud de 97,83 %; sensibilidad de 0,71 en dengue grave.
da Silva et al. (2025)	Barranquilla; dengue	Bosques aleatorios con y sin variables climáticas	Mejor con casos y humedad (r de 0,94 a 0,95); más error en los picos.
Salazar Flórez et al. (2025)	Urabá; dengue	Regresión logística con seis predictores	AUC de 0,91 y sensibilidad de 70 % en 233 pacientes.
Velasco et al. (2025)	Norte de Santander; dengue	Aprendizaje automático y modelos de Cox	Bosques aleatorios con exactitud mediana de 0,8818 en 8.814 casos.
Carrillo et al. (2026)	Los Patios y Villa del Rosario; arbovirosis	Visitas comunitarias y mensajes de WhatsApp	Índice de vivienda: −22,8 puntos con WhatsApp, −14,7 con visitas y +3,8 en el control.
Umaña et al. (2026)	Municipios de Colombia; dengue	Canal endémico de los boletines epidemiológicos	Mejor desempeño con transmisión alta; ventana corta mejoró 6,34 %.
Velandia et al. (2026)	Nacional y cinco departamentos; dengue	Red U-Net++ para mapas de riesgo	mIoU de 0,6646 en prueba y 0,7361 en validación nacional.

Nota. Elaboración propia a partir de la matriz documental, ordenada por año. MAE: error medio absoluto; mIoU: intersección sobre la unión media; RMSE: raíz del error cuadrático medio.

rencia de las revisiones globales, que destacan las aplicaciones, las redes sociales (Melo et al., 2024) y los sistemas de información geográfica (Alraihan et al., 2026), en Colombia predominan los modelos predictivos, mientras que las aplicaciones móviles y las redes sociales tienen una presencia menor. La principal brecha es el nivel de evaluación: solo un estudio comparó grupos y midió resultados entomológicos (Carrillo et al., 2026), la mayoría evaluó el desempeño predictivo de forma retrospectiva, y los de usabilidad se hicieron con muestras pequeñas, como los 20 médicos de Rodríguez et al. (2020) y las 45 mujeres de Carrillo et al. (2024). Salazar Flórez et al. (2025) y Caldera-Nadaff et al. (2025) solo tuvieron validación interna, y Velandia et al. (2026) aclaran que su modelo no es un sistema de alerta operativo. En los documentos incluidos no se describe una evaluación prospectiva en tiempo real, y solo el canal endémico (Umaña et al., 2026) y el SIVIEN AEDES (Guagliardo et al., 2019) aparecen descritos como parte de la vigilancia oficial.

Los datos son otra limitación. Los modelos dependen del SIVIGILA, que presenta subregistro y retrasos, y las señales climáticas pueden tardar entre uno y dos meses en reflejarse, de acuerdo con Velasco et al. (2025), Velandia et al. (2026) y Lee et al. (2017); y los datos de internet reflejan sesgos de los usuarios y la atención de los medios (McGough et al., 2017). Guagliardo et al. (2019) advierten además que los datos entomológicos y epidemiológicos suelen recolectarlos entidades distintas, lo que puede retrasar la respuesta; VECTOS (Ocampo et al., 2019) y el EWARS (Cardenas et al., 2022; Schlesinger et al., 2024) muestran que integrarlos es posible, pero su uso rutinario aún no está documentado. Da Costa et al. (2026) también advierten que la calidad y disponibilidad de los datos, la replicabilidad

entre contextos y la implementación en los sistemas de salud siguen siendo desafíos. En el plano institucional, el protocolo de vigilancia del dengue del Instituto Nacional de Salud (INS, 2024) distribuye las responsabilidades entre el INS, que presta asistencia técnica y supervisa, y las entidades territoriales, que ejecutan la vigilancia y difunden sus resultados, de modo que la incorporación de nuevas herramientas depende también de la capacidad de los territorios.

También hay brechas de contexto. Faltan estudios sobre chikungunya, y los desarrollos locales se concentran en pocas ciudades, con una sola mención de la Amazonia (Leticia, en Beal et al., 2025). Las intervenciones de mensajería se probaron en zonas urbanas con buena cobertura de teléfonos inteligentes, y Carrillo et al. (2026) señalan que WhatsApp puede no cumplir por completo los marcos de protección de datos de salud; enfoques como el aprendizaje federado de Hoyos et al. (2023) apuntan a proteger la privacidad. Esto coincide con la necesidad de armonizar la protección de los datos de salud en América Latina, sobre todo cuando se usan tecnologías digitales en situaciones de crisis sanitaria (Muñoz del-Carpio-Toia et al., 2023). Las métricas de los estudios no son comparables entre sí, porque usan datos, horizontes y medidas distintos.

Limitaciones: la búsqueda se limitó a cuatro bases de datos y a un solo momento, octubre de 2026; no se valoró la calidad metodológica, como corresponde a una revisión de alcance, y la heterogeneidad de los estudios impide comparar el desempeño de las herramientas.

Conclusiones

En Colombia se han desarrollado herramientas digitales variadas para la vigilancia y la prevención de las arbovirosis, con predominio del dengue y de los modelos de pronóstico y alerta temprana basados en datos del SIVIGILA; ninguna se dirigió solo al chikungunya. Estas herramientas se han evaluado sobre todo de forma retrospectiva, con datos de vigilancia rutinaria, y su uso en la vigilancia oficial es limitado.

La principal brecha es el nivel de evaluación. Solo un estudio comparó grupos y midió resultados entomológicos, la mayoría evaluó el desempeño predictivo de forma retrospectiva o con validación interna, y los estudios de usabilidad se hicieron con muestras pequeñas. Los documentos revisados no describen su uso rutinario en la vigilancia oficial, salvo el canal endémico y SIVIEN AEDES.

A esto se suman limitaciones del contexto: el subregistro y los retrasos del SIVIGILA, la recolección separada de los datos entomológicos y epidemiológicos, la concentración de los desarrollos en pocas ciudades y las dudas sobre la protección de los datos en las intervenciones de mensajería.

Se recomienda evaluar las herramientas de forma prospectiva y en condiciones reales, integrarlas con datos epidemiológicos, entomológicos y climáticos, validar externamente los modelos clínicos, proteger los datos de salud y estudiar el chikungunya y las regiones menos representadas. Estas recomendaciones se alinean con el énfasis de la OPS (2026) en la vigilancia integrada para la alerta temprana. Una revisión sistemática posterior, centrada en los modelos de pronóstico, permitiría comparar su desempeño.

Referencias

Alraihan, N. M., French, M., Moore, D. C., & Sedda, L. (2026). Public health informatics tools for dengue risk management: A systematic review. *PLOS Digital Health, 5*(7), Artículo e0001495. https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0001495

Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology, 8*(1), 19–32. https://doi.org/10.1080/1364557032000119616

Beal, M. R. W., Osorio, J., Ciuoderis, K., Hernandez-Ortiz, J. P., & Block, P. (2025). Forecasting dengue: Evaluating the role of hydroclimate information in subseasonal to seasonal prediction. *GeoHealth, 9*(9), Artículo e2024GH001325. https://doi.org/10.1029/2024GH001325

Caldera-Nadaff, J., Arrubla-Hoyos, W., Severiche-Maury, Z., Bautista-Naranjo, V., & Marbello-Peña, H. (2025). Early and differential dengue diagnosis using random forest: A case study in Sucre, Colombia. En *2025 IEEE Colombian Caribbean Conference (C3)*. IEEE. https://doi.org/10.1109/C366505.2025.11340140

Cardenas, R., Hussain-Alkhateeb, L., Benitez-Valladares, D., Sánchez-Tejeda, G., & Kroeger, A. (2022). The Early Warning and Response System (EWARS-TDR) for dengue outbreaks: Can it also be applied to chikungunya and Zika outbreak

warning? *BMC Infectious Diseases, 22*, Artículo 235. https://doi.org/10.1186/s12879-022-07197-6

Carrillo, M. A., Cardenas Sanchez, R., Koo Chong, S., Rivera Ramirez, T., Yañez, J., Kern, W. V., Lindenmeier, J., & Kroeger, A. (2026). Using a digital health tool to strengthen community engagement in arboviral disease prevention: An implementation study in Colombia. *BMC Public Health, 26*, Artículo 2261. https://doi.org/10.1186/s12889-026-28576-7

Carrillo, M. A., Gessler, A. M., Rivera Ramirez, T., Cárdenas Sanchez, R., Lindenmeier, J., Kern, W. V., & Kroeger, A. (2024). WhatsApp-based intervention in urban Colombia to support the prevention of arboviral diseases: A feasibility study. *Pathogens and Global Health, 118*(4), 334–347. https://doi.org/10.1080/20477724.2024.2358263

Carrillo, M. A., Kroeger, A., Cardenas Sanchez, R., Diaz Monsalve, S., & Runge-Ranzinger, S. (2021). The use of mobile phones for the prevention and control of arboviral diseases: A scoping review. *BMC Public Health, 21*, Artículo 110. https://doi.org/10.1186/s12889-020-10126-4

Ceballos-Arroyo, A. M., Maldonado-Perez, D., Mesa-Yepes, H., Pérez, L., Ciuoderis, K. A., Comach, G., Osorio-Benitez, J. E., Hernandez-Ortiz, J. P., & Branch-Bedoya, J. W. (2020). Towards a machine learning-based approach to forecasting dengue virus outbreaks in Colombian cities: A case-study: Medellín, Antioquia. En *Symposium on Medical Information Processing and Analysis*. https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/11330/2547001/Towards-a--machine-learning-based-approach-to-forecasting-Dengue--virus/10.1117/12.2547001.full

da Costa, J. M. F., Costa, A. C., Silveira, C. S., Gonçalves, S. T. N., Marcos Junior, A. D., & Cavalcanti, L. P. G. (2026). Forecasting and early warning systems for dengue outbreaks: Updated narrative review. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 59*, Artículo e0429-2025. https://doi.org/10.1590/0037-8682-0429-2025

da Silva, S. T., Gabrick, E. C., Protachevicz, P. R., Iarosz, K. C., Caldas, I. L., Batista, A. M., & Kurths, J. (2025). When climate variables improve the dengue forecasting: A machine learning approach. *The European Physical Journal Special Topics, 234*(3), 555–569. https://doi.org/10.1140/epjs/s11734--024-01201-7

Delmelle, E. M., Zhu, H., Tang, W., & Casas, I. (2014). A web--based geospatial toolkit for the monitoring of dengue fever. *Applied Geography, 52*, 144–152. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.05.007

Eastin, M. D., Delmelle, E., Casas, I., Wexler, J., & Self, C. (2014). Intra- and interseasonal autoregressive prediction of dengue outbreaks using local weather and regional climate for a tropical environment in Colombia. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 91*(3), 598–610. https://doi.org/10.4269/ajtmh.13-0303

Guagliardo, S. A. J., Ardila Roldan, S. C., Santacoloma, L., Luna, C., Cordovez Alvarez, J. M., Rojas Gacha, J. D., Mansur, M., Levine, R. S., Lenhart, A., & Oviedo, P. F. (2019). Enhanced vector surveillance to control arbovirus epidemics in Colombia. *Revista Panamericana de Salud Pública, 43*, Artículo e50. https://doi.org/10.26633/RPSP.2019.50

Hoyos, W., Aguilar, J., & Toro, M. (2023). Federated learning approaches for fuzzy cognitive maps to support clinical decision-making in dengue. *Engineering Applications of Artificial Intelligence, 123*, Artículo 106371. https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.106371

Instituto Nacional de Salud [INS]. (2024). *Protocolo de vigilancia en salud pública: Dengue* (Versión 07; código 210-220-580). https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Lineamientos/Pro_Dengue.pdf

Lee, J.-S., Carabali, M., Lim, J. K., Herrera, V. M., Park, I.-Y., Villar, L., & Farlow, A. (2017). Early warning signal for dengue outbreaks and identification of high risk areas for dengue fever in Colombia using climate and non-climate datasets. *BMC Infectious Diseases, 17*, Artículo 480. https://doi.org/10.1186/s12879-017-2577-4

López-Montenegro, L. E., Pulecio-Montoya, A. M., & Marcillo-Hernández, G. A. (2019). Dengue cases in Colombia: Mathematical forecasts for 2018–2022. *MEDICC Review, 21*(2–3), 38–45. https://doi.org/10.37757/MR2019.V21.N2-3.8

Majumder, M. S., Santillana, M., Mekaru, S. R., McGinnis, D. P., Khan, K., & Brownstein, J. S. (2016). Utilizing nontraditional data sources for near real-time estimation of transmission dynamics during the 2015–2016 Colombian Zika virus disease outbreak. *JMIR Public Health and Surveillance, 2*(1), Artículo e30. https://doi.org/10.2196/publichealth.5814

McGough, S. F., Brownstein, J. S., Hawkins, J. B., & Santillana, M. (2017). Forecasting Zika incidence in the 2016 Latin America outbreak combining traditional disease surveillance with search, social media, and news report data. *PLOS Neglected Tropical Diseases, 11*(1), Artículo e0005295. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005295

Medina, E., Cogollo, M. R., & González-Parra, G. (2024). Prescriptive temporal modeling approach using climate variables to forecast dengue incidence in Córdoba, Colombia. *Mathematical Biosciences and Engineering, 21*(12), 7760–7782. https://doi.org/10.3934/mbe.2024341

Melo, C. L., Mageste, L. R., Guaraldo, L., Paula, D. P., & Wakimoto, M. D. (2024). Use of digital tools in arbovirus surveillance: Scoping review. *Journal of Medical Internet Research, 26*, Artículo e57476. https://doi.org/10.2196/57476

Morsy, S., Dang, T. N., Kamel, M. G., Zayan, A. H., Makram, O. M., Elhady, M., Hirayama, K., & Huy, N. T. (2018). Prediction of Zika-confirmed cases in Brazil and Colombia using Google Trends. *Epidemiology & Infection, 146*(13), 1625–1627. https://doi.org/10.1017/S0950268818002078

Muñoz del-Carpio-Toia, A., Mondragón-Barrios, L., Duro, E. A., Rueda Castro, L., & Sorokin, P. (2023). Protección de datos de salud: El reto de la armonización legislativa en América Latina. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo, 16*(2). https://www.scielo.org.pe/pdf/rcmhnaaa/v16n2/2227-4731-rcmhnaaa-16-02-e1886.pdf

Ocampo, C. B., Mina, N. J., Echavarria, M. I., Acuña, M., Caballero, A., Navarro, A., Aguirre, A., Criollo, I. S., Forero, F., Azuero, O., & Alexander, N. D. (2019). VECTOS: An integrated system for monitoring risk factors associated with urban arbovirus transmission. *Global Health: Science and Practice, 7*(1), 128–137. https://doi.org/10.9745/GHSP-D-18-00300

Oidtman, R. J., Omodei, E., Kraemer, M. U. G., Castañeda-Orjuela, C. A., Cruz-Rivera, E., Misnaza-Castrillón, S., Cifuentes, M. P., Rincon, L. E., Cañon, V., Alarcon, P. de, España, G., Huber, J. H., Hill, S. C., Barker, C. M., Johansson, M. A., Manore, C. A., Reiner, R. C. J., Rodriguez-Barraquer, I., Siraj, A. S.,... Perkins, T. A. (2021). Trade-offs between individual and ensemble forecasts of an emerging infectious disease. *Nature Communications, 12*, Artículo 5379. https://doi.org/10.1038/s41467-021-25695-0

Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2026). *Estrategia de gestión integrada para la prevención y el control de las enfermedades arbovirales 2026-2035* (Documento CD63/7). 63.o Consejo Directivo. https://iris.paho.org/server/api/core/bitstreams/fa222ab8-ca06-4f52-ab45-b7292d17ce86/content

Rico-Mendoza, A., Porras-Ramírez, A., Chang, A., Encinales, L., & Lynch, R. (2019). Co-circulation of dengue, chikungunya, and Zika viruses in Colombia from 2008 to 2018. *Revista Panamericana de Salud Pública, 43*, Artículo e49. https://doi.org/10.26633/RPSP.2019.49

Rodríguez, S., Sanz, A. M., Llano, G., Navarro, A., Parra-Lara, L. G., Krystosik, A. R., & Rosso, F. (2020). Acceptability and usability of a mobile application for management and surveillance of vector-borne diseases in Colombia: An implementation study. *PLOS ONE, 15*(5), Artículo e0233269. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233269

Salazar Flórez, J. E., Marín Velasquez, K., Giraldo Cardona, L. S., Segura Cardona, Á. M., Restrepo Jaramillo, B. N., & Arboleda, M. (2025). Dengue severity prediction in a hyperendemic region in Colombia. *Viruses, 17*(6), Artículo 740. https://doi.org/10.3390/v17060740

San Martín, J. L., & Brathwaite-Dick, O. (2007). La Estrategia de Gestión Integrada para la Prevención y el Control del Dengue en la Región de las Américas. *Revista Panamericana de Salud Pública, 21*(1), 55–63. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17439693/

Schlesinger, M., Prieto Alvarado, F. E., Borbón Ramos, M. E., Sewe, M. O., Merle, C. S., Kroeger, A., & Hussain-Alkhateeb, L. (2024). Enabling countries to manage outbreaks: Statistical, operational, and contextual analysis of the early warning and response system (EWARS-csd) for dengue outbreaks. *Frontiers in Public Health, 12*, Artículo 1323618. https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1323618

Sutriyawan, A., Rahardjo, M., Martini, M., Sutiningsih, D., Rattanapan, C., & Kassim, N. F. A. (2025). Global forecasting models for dengue outbreaks in endemic regions: A systematic review. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology, 102*(3), 331–342. https://doi.org/10.36233/0372-9311-694

Torres, C., Barguil, S., Melgarejo, M., & Olarte, A. (2014). Fuzzy model identification of dengue epidemic in Colombia based on multiresolution analysis. *Artificial Intelligence in Medicine, 60*(1), 41–51. https://doi.org/10.1016/j.artmed.2013.11.008

Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., Lewin, S., … Straus, S. E. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine, 169*(7), 467–473. https://doi.org/10.7326/M18-0850

Umaña, J. D., Montenegro-Torres, J., Otero, J., Tavera-Cifuentes, M. C., Niño-Machado, N., González-Uribe, C., Cordovez, J. M., & Santos-Vega, M. (2026). Endemic channel parametrization in dengue surveillance: Methodological assessment of retrospective windows, outbreak trends, and zero-case periods in Colombia. *JMIR Public Health and Surveillance, 12*, Artículo e79914. https://doi.org/10.2196/79914

Velandia, D., Contador, J., Zamora, J., Martínez, D., Buendía, D., Collao, X., & Salas, R. (2026). A spatiotemporal U-Net++ deep learning framework for dengue risk mapping in Colombia. *Scientific Reports, 16*, Artículo 24004. https://doi.org/10.1038/s41598-026-63542-8

Velasco, H., Ortiz, S., Catano-Lopez, A., Castro, C., Martin-Barreiro, C., & Leiva, V. (2025). Integrating machine learning and time-to-event models to explain and predict risk of hospitalization due to dengue in Colombia. *Scientific Reports, 15*, Artículo 38847. https://doi.org/10.1038/s41598-025--22681-0

Zhao, N., Charland, K., Carabali, M., Nsoesie, E. O., Maheu-Giroux, M., Rees, E., Yuan, M., Garcia Balaguera, C., Jaramillo Ramirez, G., & Zinszer, K. (2020). Machine learning and dengue forecasting: Comparing random forests and artificial neural networks for predicting dengue burden at national and sub-national scales in Colombia. *PLOS Neglected Tropical Diseases, 14*(9), Artículo e0008056. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008056