DEPARTAMENTO DE SALUD
SECRETARÍA AUXILIAR PARA LA VIGILANCIA
Y PROTECCIÓN DE LA SALUD PÚBLICA
DIVISIÓN DE EPIDEMIOLOGÍA E INVESTIGACIÓN

Sistema de Vigilancia de Aguas Residuales

Informe Mensual | Junio 2025

Fecha: 3 de julio de 2025

DEPARTAMENTO DE
SALUD
GOBIERNO DE PUERTO RICO

Tabla de Contenido

I. Introducción 3
II. Trasfondo y Metodología 4
III. Resultados 5
A. Influenza 5
B. Dengue 12
C. Oropouche 14
D. Viruela Símica (Mpox) 15
E. Virus Respiratorio Sincitial 16
F. COVID-19 20
IV. Limitaciones 26
V. Consideraciones y Próximos Pasos 27
VI. Referencias 27
Anejo: Infografía sobre la Vigilancia de Aguas Residuales 29

I. Introducción

La vigilancia de las aguas residuales (o aguas usadas) es una herramienta que permite la identificación y monitoreo de patógenos en una comunidad. Personas infectadas excretan material genético de ciertos patógenos en sus heces lo que permite su detección en las aguas residuales. A diferencia de los datos clínicos de una vigilancia epidemiológica, los datos de la vigilancia de aguas residuales son independientes de los síntomas clínicos, la conducta de búsqueda de atención médica y el acceso a las pruebas diagnósticas. Por lo tanto, estos datos se pueden utilizar para entender los niveles de infección en una comunidad, especialmente cuando las personas infectadas pueden ser asintomáticas, o es poco probable que busquen atención médica o decidan realizarse una prueba de detección (CDC, 2023). En adición, la vigilancia de aguas residuales funciona como un indicador temprano de que los casos de una enfermedad pueden estar aumentando o disminuyendo en una comunidad.

En septiembre de 2020, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) establecieron el Sistema de Vigilancia Nacional de Aguas Residuales como medida de mitigación ante la emergencia de salud pública causada por el COVID-19. Este sistema impulsó la implementación del monitoreo de aguas residuales en los estados y jurisdicciones de Estados Unidos de América (EE. UU.).

Por esta razón, en el año 2022, la División de Epidemiología e Investigación (DEI) y el Instituto de Laboratorios de Salud Pública (ILSP) adscritos a la Secretaría Auxiliar para la Vigilancia y la Protección de la Salud Pública del Departamento de Salud de Puerto Rico (DSPR), comenzaron un proyecto piloto para monitorear el SARS-CoV-2 (virus que causa el COVID-19) en las aguas residuales de plantas de aguas sanitarias (PAS) de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA). A través de un esfuerzo colaborativo entre el DSPR, los CDC y la AAA, se colectaron muestras de aguas residuales en los puntos de entrada de ocho (8) plantas de aguas sanitarias (PAS) de la AAA. La AAA opera 51 plantas de aguas sanitarias en toda la Isla, procesando aguas residuales de, aproximadamente, el 60% de la población de Puerto Rico. Este proyecto piloto, que inició en noviembre de 2022 y culminó en agosto de 2023, estuvo subvencionado por los CDC como parte del Sistema de Vigilancia Nacional de Aguas Residuales (NWSS, por sus siglas en inglés). Debido a la emergencia del brote mundial de viruela símica que inició en junio de 2022, los CDC incluyeron análisis de detección del virus *Orthopox* no-variola (NVO, por sus siglas en inglés), causante de la viruela símica, en aguas residuales durante diciembre de 2022. Las ocho plantas de aguas sanitarias visitadas para la colección de muestras como parte del periodo piloto estaban ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo y la región Metropolitana. Las muestras colectadas eran sometidas a análisis moleculares para identificar y monitorear los niveles de concentración viral de SARS-CoV-2, identificar la abundancia de las variantes y/o linajes del virus de SARS-CoV-2 y detectar el virus *Orthopox* no-variola.

Como resultado de los esfuerzos realizados durante la fase piloto, la DEI y el ILSP comenzaron oficialmente las actividades del Sistema de Vigilancia de Aguas Residuales en noviembre de 2024, en colaboración con los CDC y la AAA. A diferencia del periodo piloto, en este reinicio se expandió el monitoreo a otros patógenos de interés para la salud pública, siendo estos: virus de influenza (tipos A, B; subtipos A H1, A H3, A H5), virus del dengue (serotipos 1, 2, 3, 4), virus *Orthopox* no-variola (incluyendo el clado I), virus respiratorio sincitial (RSV, por sus siglas en inglés), virus SARS-CoV-2 y el virus del oropouche. Los resultados de esta segunda fase se describen en la sección III.

II. Trasfondo y Metodología

En noviembre de 2024 iniciaron las actividades de la segunda fase de la Vigilancia de Aguas Residuales en cuatro (4) plantas de aguas sanitarias de la AAA, ubicadas en las regiones de salud de Bayamón, Caguas (llamadas Caguas 1 y Caguas 2) y la región Metropolitana (llamada Metropolitana 2). Este monitoreo se expandió a otros patógenos como el: virus de influenza (tipos A, B; subtipos A H1, A H3, A H5), virus del dengue (serotipos 1, 2, 3, 4), virus respiratorio sincitial, virus de oropouche, adicional a los monitoreos del virus *Orthopox* no-variola y el virus SARS-CoV-2 que se iniciaron durante la fase piloto. Adicionalmente, durante el mes de enero de 2025, se expandieron las actividades de muestreo a 8 plantas de aguas sanitarias adicionales ubicadas en las regiones de salud de Arecibo (llamadas Arecibo 1, Arecibo 2 y Arecibo 3), Caguas (llamada Caguas 3), Fajardo, Metropolitana (llamada Metropolitana 1) y Ponce (llamadas Ponce 1 y Ponce 2). Durante los meses de mayo y junio se integraron dos plantas de aguas sanitarias adicionales ubicadas en las regiones de Bayamón (llamada Bayamón 2) y Ponce (llamada Ponce 3).

Los técnicos de aguas residuales del DSPR visitaron las plantas de aguas sanitarias seleccionadas para la toma de muestras puntuales (*grab samples*). Estas muestras fueron analizadas a nivel molecular para la detección y cuantificación de los patógenos a través de la técnica de Droplet Digital PCR (ddPCR, por sus siglas en inglés). Adicionalmente, se realizó secuenciación genómica para determinar abundancia de variantes del virus de SARS-CoV-2 en estas muestras.

Los resultados fueron analizados estadísticamente por personal de la DEI. Para cada patógeno se presentan los resultados de detección y cuantificación viral utilizando mapas de calor (*heatmaps*), donde cada recuadro representa una muestra colectada[1].

[1] En todos los gráficos de mapas de calor se incluyen resultados donde la concentración detectada estuvo por debajo del límite de detección establecido.

Además, para los patógenos respiratorios (RSV, SARS-CoV-2 e influenza), se presentan las tendencias de los niveles de la actividad viral[2]. Esta métrica permite clasificar la cantidad de virus presente en las aguas residuales como *muy baja*, *baja*, *moderada*, *alta* o *muy alta*. Para los análisis de secuenciación genómica[3] se categorizaron los linajes identificados acorde a las categorías presentadas en el COVID Data Tracker de los CDC.

III. Resultados

En las secciones a continuación se describen los resultados de detección viral para cada uno de los patógenos monitoreados en la Vigilancia de Aguas Residuales durante el periodo del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025[4].

A. Influenza

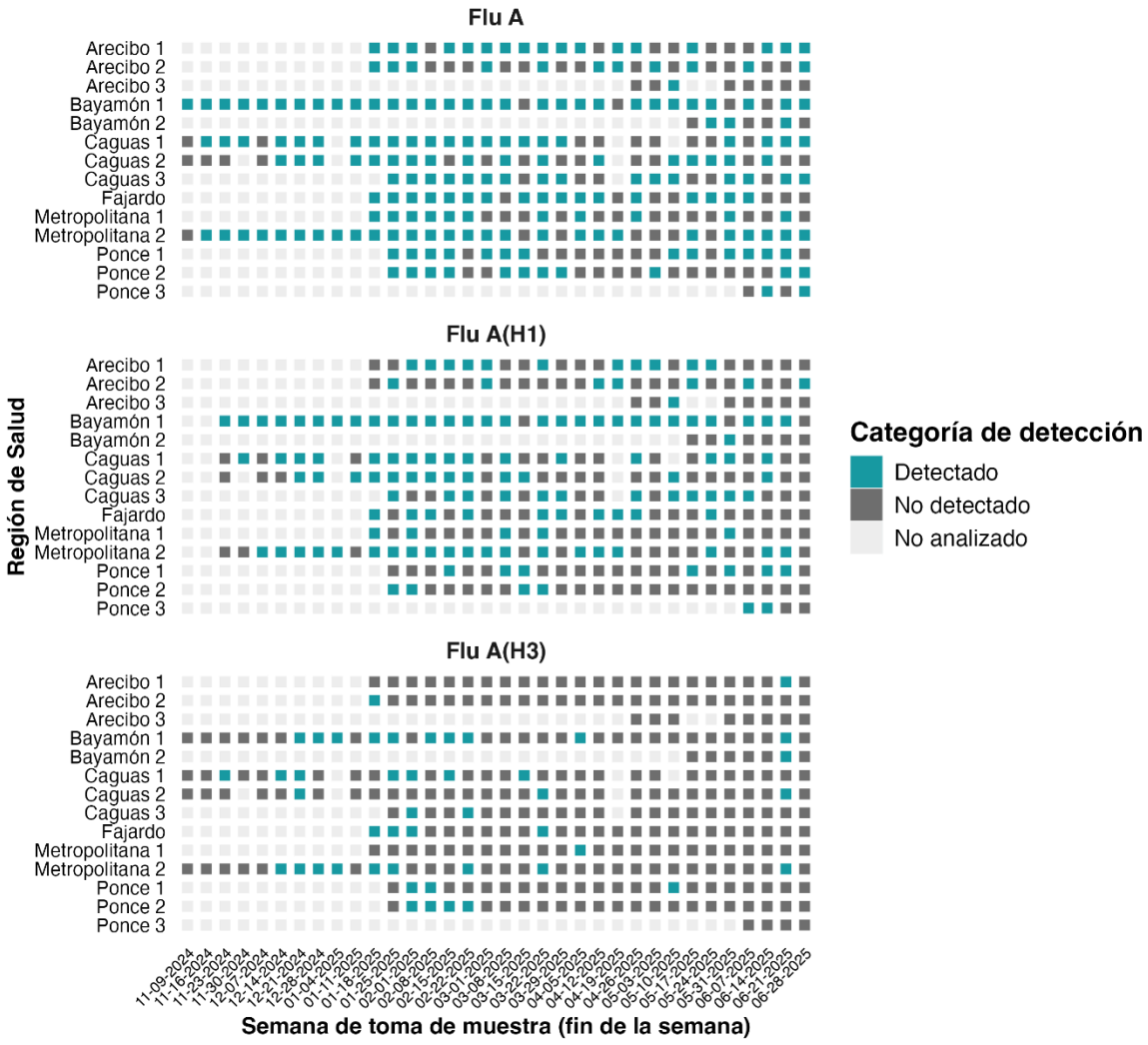
En las muestras colectadas durante el periodo del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025, se detectó el virus de influenza tipo A en todas las PAS, incluyendo los subtipos A H1 y A H3. En la **Gráfica 1** se presenta un mapa de calor (*heatmap*) con las categorías de detección de influenza tipo A, subtipos H1 y H3 en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce. **El subtipo A H5 no ha sido detectado en ninguna muestra**. En la **Gráfica 2** se presenta un mapa de calor (*heatmap*) con las categorías de detección de influenza A subtipo H5 en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce. Al igual que el tipo A, influenza tipo B ha sido detectado en todas las PAS. En la **Gráfica 3** se presenta un mapa de calor (*heatmap*) con las categorías de detección de influenza tipo B en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce.

[2] **Nivel de Actividad Viral en Aguas Residuales:** métrica de los CDC que permite agregar datos de aguas residuales para observar tendencias a través del tiempo e indicar si la cantidad de virus es *muy baja*, *baja*, *moderada*, *alta* o *muy alta*, sirviendo como un indicador del riesgo de infección en la comunidad. Para determinar la actividad viral de cada planta se necesitan al menos seis semanas de resultados para SARS-CoV-2 y diez semanas para RSV e influenza A. Para calcular la actividad a nivel territorial se utiliza la mediana de la actividad viral de todas las plantas, minimizando el impacto de valores atípicos ya que la cantidad de muestras por planta varía. La actividad viral se expresa como el número de desviaciones estándar sobre la línea base (transformadas a escala lineal) y se clasifica como **muy baja** (≤1.5 SARS-CoV-2; ≤1.6 Influenza A; ≤4 RSV), **baja** (>1.5–3 SARS-CoV-2; >1.6–4.5 Influenza A; >4–8 RSV), **moderada** (>3–4.5 SARS-CoV-2; >4.5–12.2 Influenza A; >8–12 RSV), **alta** (>4.5–8 SARS-CoV-2; >12.2–20.1 Influenza A; >12–20 RSV) o **muy alta** (>8 SARS-CoV-2; >20.1 Influenza A; >20 RSV). Mientras no se cuente con suficientes datos históricos (menos de 12 meses para RSV/Influenza A o menos de 6 meses para SARS-CoV-2), la línea base se recalcula semanalmente; una vez alcanzado ese umbral, la línea base se mantiene inalterada hasta el siguiente 1 de agosto (RSV/Influenza A) o 1 de enero/1 de julio (SARS-CoV-2), según corresponda.

[3] Los análisis fueron realizados utilizando datos del umbral de control de calidad bajo (>1X amplitud de cobertura en todo el genoma). La amplitud de cobertura indica la uniformidad en todo el genoma. A pesar de que el nivel de certeza es bajo debido a problemas de control de calidad en el proceso de secuenciación genómica, se recupera suficiente información para determinar la abundancia relativa de las variantes detectadas.

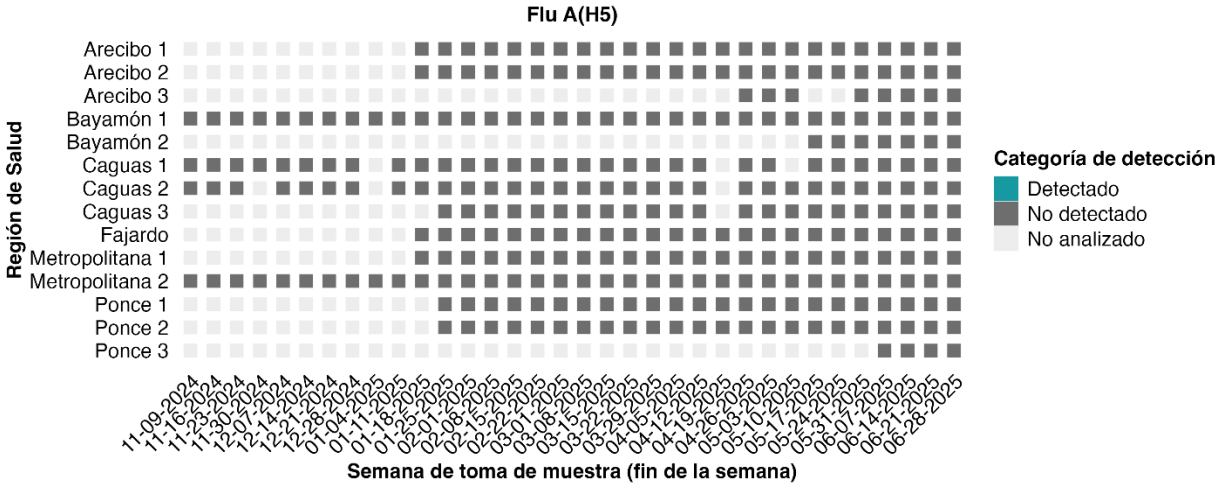
[4] Este informe abarca hasta el 26 de junio de 2025, correspondiente al cierre de la semana epidemiológica 26. Aunque el lunes 30 de junio de 2025 se llevaron a cabo actividades de muestreo, los resultados de esa fecha se incluirán en el próximo informe mensual de julio 2025, como parte de la semana epidemiológica 27.

Gráfica 1. Detección de influenza tipo A (Flu A), subtipos H1 (Flu A H1) y H3 (Flu A H3) en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025

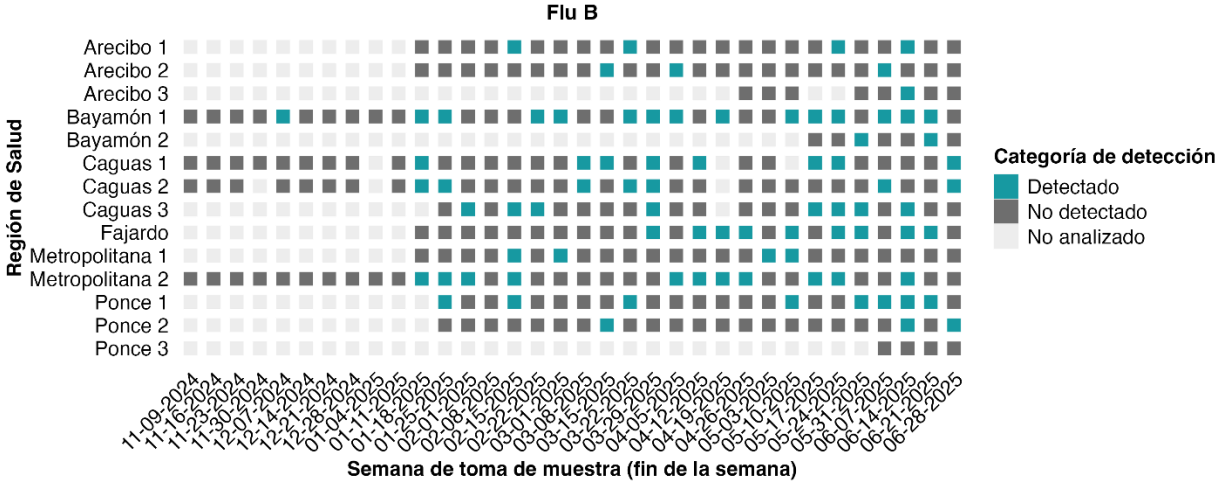


Nota: Los tipos de influenza detectados en aguas residuales coinciden con los tipos de influenza detectados en los casos clínicos reportados a la Vigilancia Epidemiológica de Influenza, siendo influenza tipo A el más prevalente. Para más información, visite el portal de datos oficial del DSPR: [BioData - Influenza | Informes]

Gráfica 2. Detección de influenza A subtipo H5 (Flu A H5) en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025

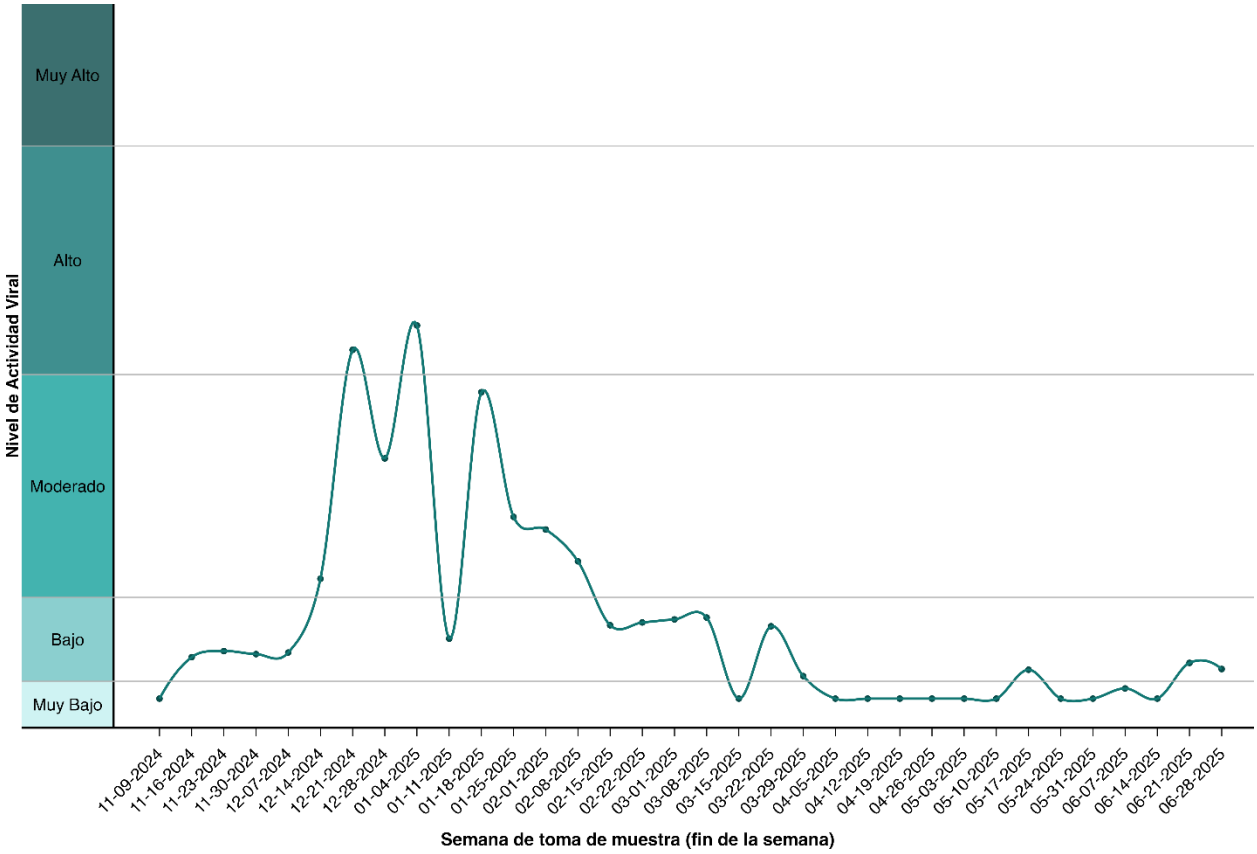


Gráfica 3. Detección de influenza tipo B (Flu B) en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025



En la **Gráfica 4** se presentan las tendencias de los niveles de actividad viral de influenza A en las aguas residuales de Puerto Rico. Durante el mes de junio, la actividad viral de influenza A se mantuvo fluctuando entre el nivel **muy bajo** y el nivel **bajo**. En la **Gráfica 5** se presenta un resumen de los niveles de actividad viral de cada planta de aguas sanitarias según su región de salud, para el periodo de análisis más reciente (semana epidemiológica 26; 22 al 26 de junio de 2025). En las **Gráficas 6** a **9** se presentan las tendencias de los niveles de actividad viral de influenza A por cada planta de aguas sanitarias, según su región de salud.

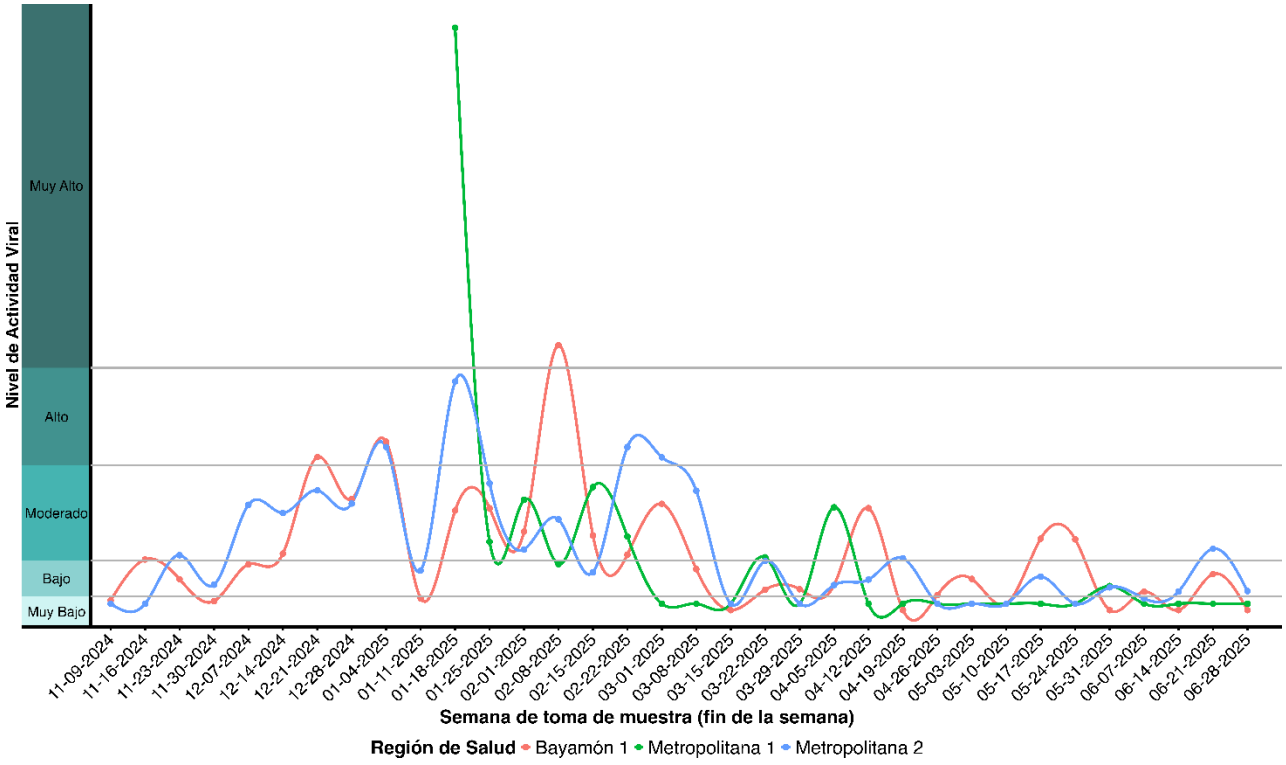
Gráfica 4. Tendencias de los niveles de actividad viral de influenza A en las aguas residuales de Puerto Rico del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025



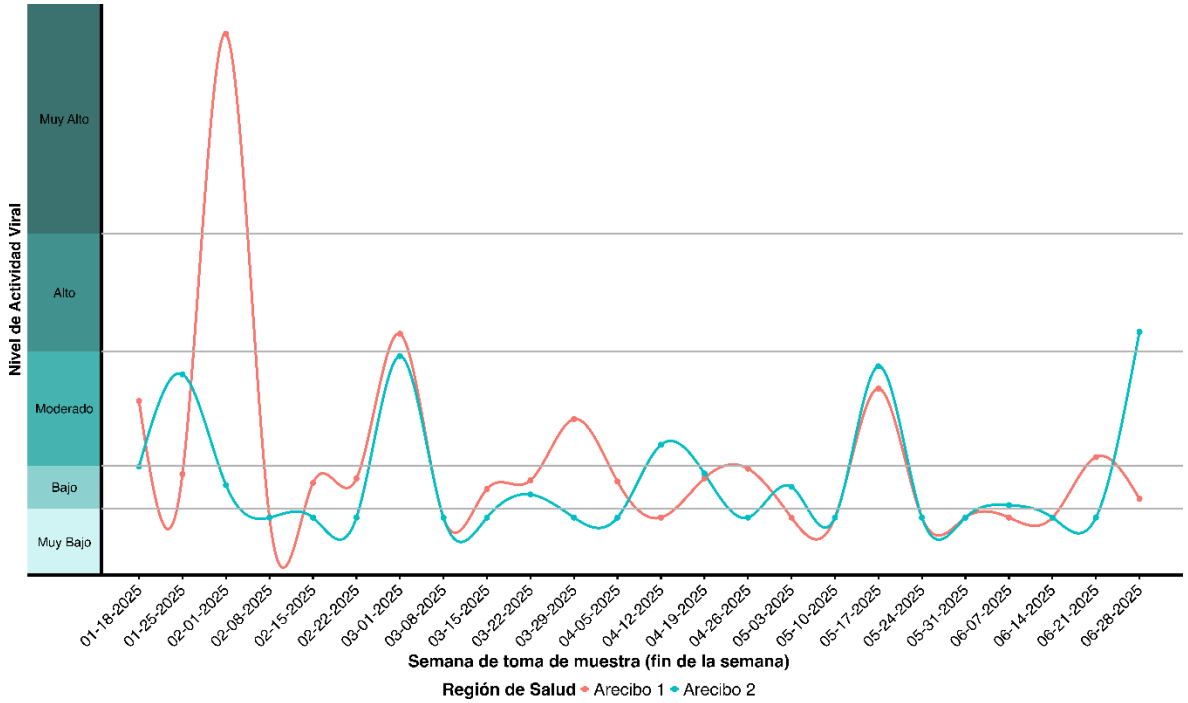
Gráfica 5. Resumen de los niveles de actividad viral de influenza A en las aguas residuales de las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce del 22 al 26 de junio de 2025

Región	Nivel
Arecibo 1	Bajo
Arecibo 2	Alto
Bayamón 1	Muy Bajo
Caguas 1	Bajo
Caguas 2	Muy Bajo
Caguas 3	Moderado
Fajardo	Muy Bajo
Metropolitana 1	Muy Bajo
Metropolitana 2	Bajo
Ponce 1	Muy Bajo
Ponce 2	Bajo

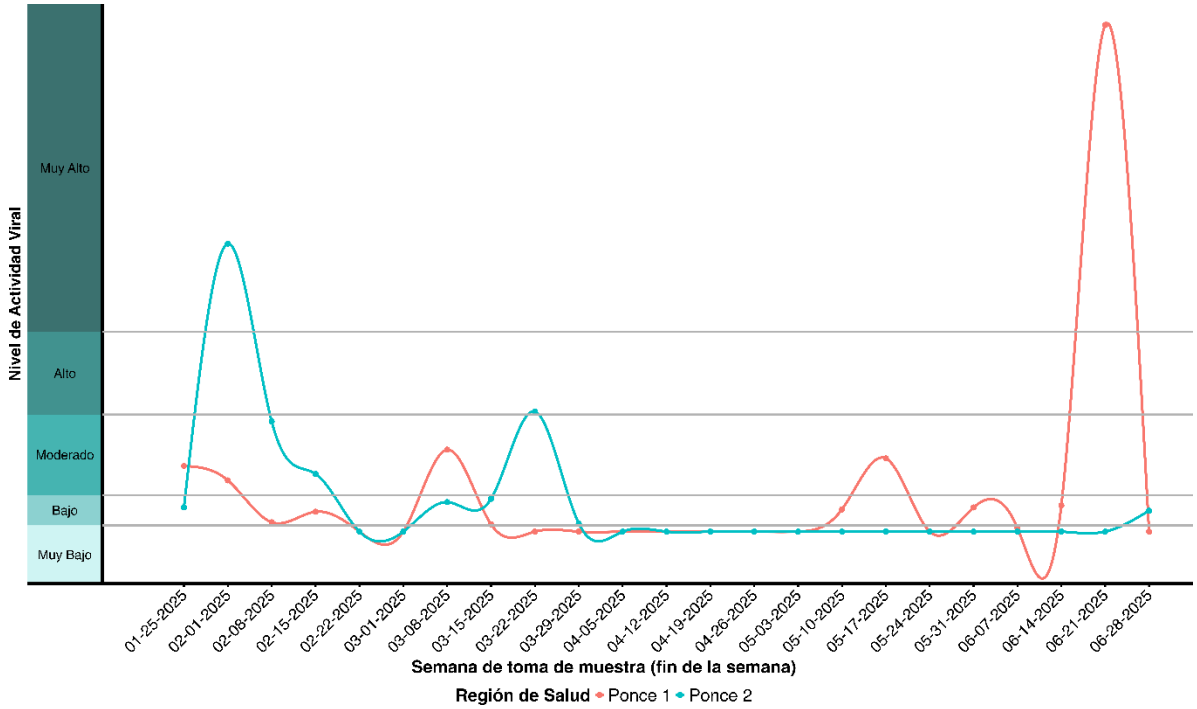
Gráfica 6. Tendencias de los niveles de actividad viral de influenza A en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Bayamón y Metropolitana del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025



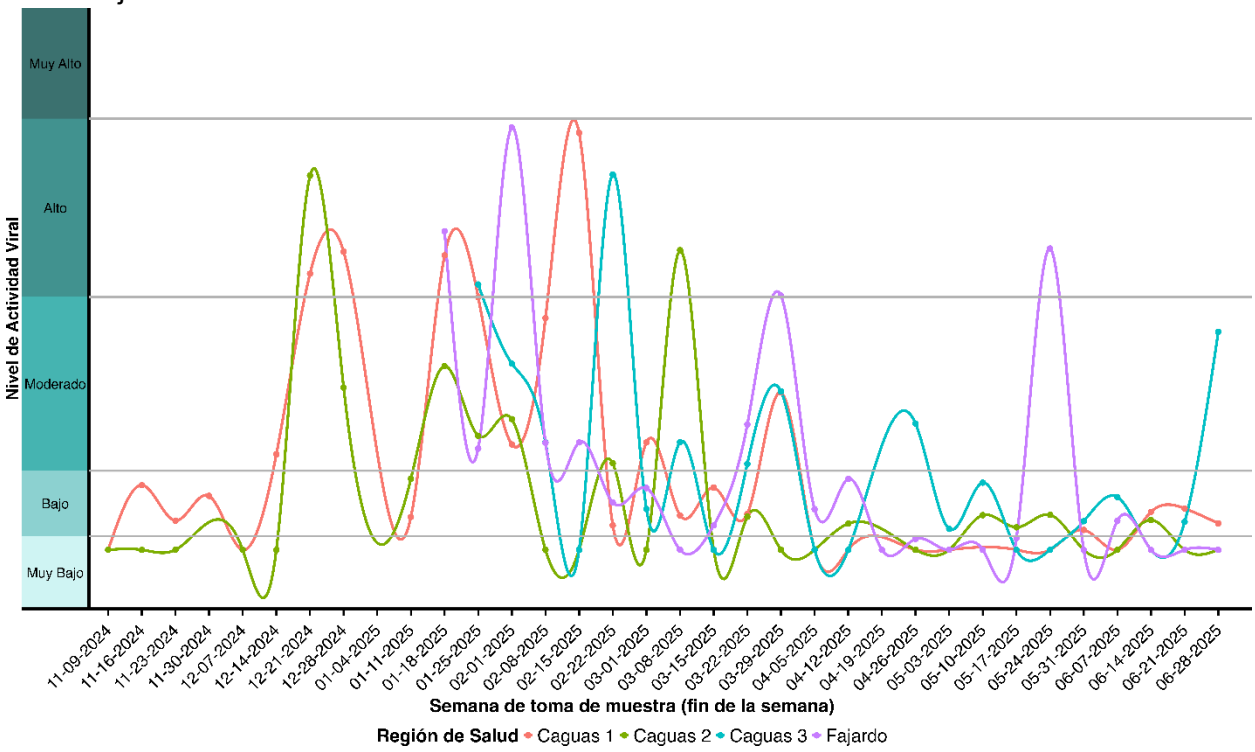
Gráfica 7. Tendencias de los niveles de actividad viral de influenza A en las plantas de aguas sanitarias 1 y 2 ubicadas en la región de salud de Arecibo del 14 de enero de 2025 al 26 de junio de 2025



Gráfica 8. Tendencias de los niveles de actividad viral de influenza A en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en la región de salud de Ponce del 14 de enero de 2025 al 26 de junio de 2025



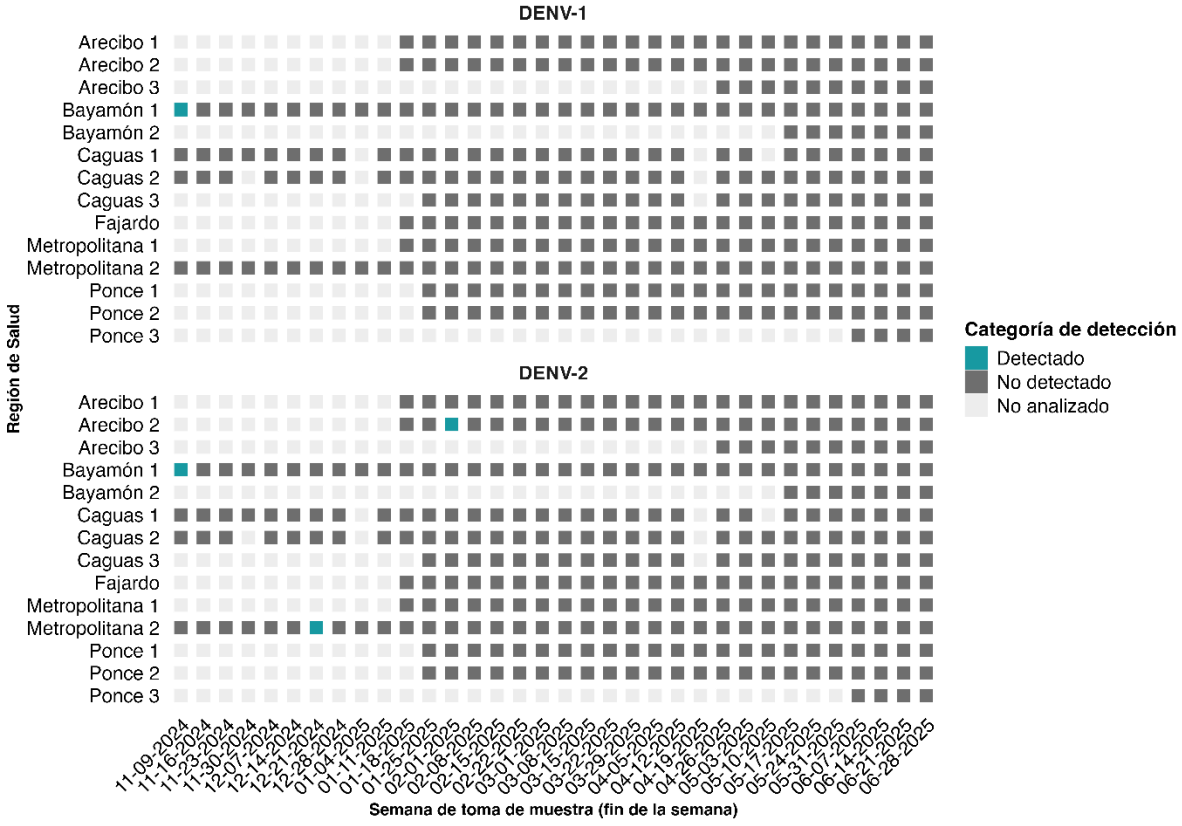
Gráfica 9. Tendencias de los niveles de actividad viral de influenza A en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Caguas y Fajardo del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025



B. Dengue

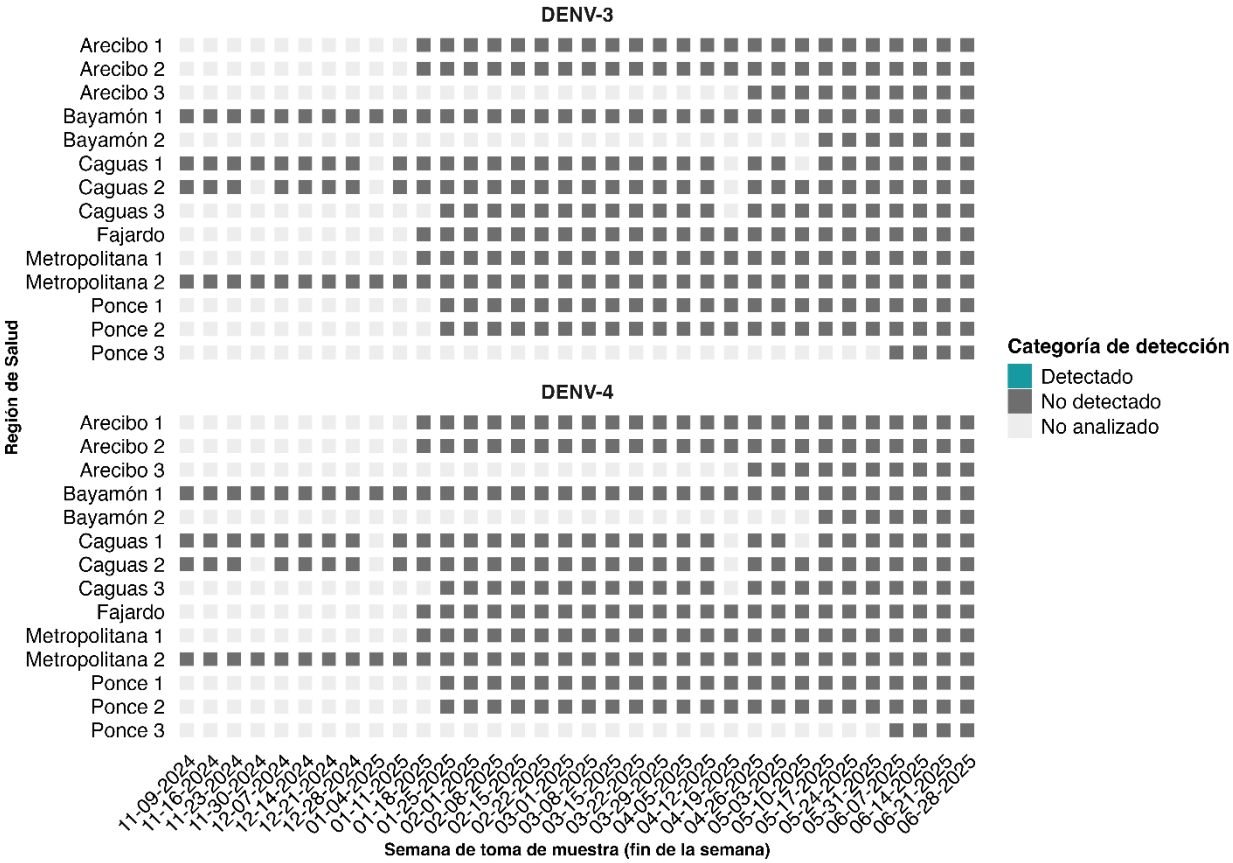
La **Gráficas 10** y **11** muestran las detecciones de los serotipos 1, 2, 3 y 4 del virus del dengue en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce. Durante el periodo del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025, los serotipos 1 y 2 del virus del dengue[5] fueron detectados en la PAS ubicada en la región de salud de Bayamón durante la semana que culminó el 9 de noviembre de 2024. Además, el serotipo 2 fue detectado en las PAS ubicadas en las regiones de salud Metropolitana (2) y Arecibo (2) durante las semanas que culminaron el 21 de diciembre de 2024 y el 1 de febrero de 2025, respectivamente. Los serotipos 3 y 4 no han sido detectados en ninguna muestra.

Gráfica 10. Detección de los serotipos 1 (DENV-1) y 2 (DENV-2) del virus del dengue en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025



[5] En diciembre de 2024 se iniciaron los análisis moleculares para la detección de DENV y OROV en muestras de afluente líquido y sólidos sedimentados de manera simultánea. Las Gráficas 10, 11 y 12 presentan los resultados de detección en ambas matrices (afluente líquido y sólidos sedimentados). Las detecciones de los serotipos 1 y 2 durante la semana que culminó el 11-09-2024 ocurrieron en muestras de afluente líquido. Por otro lado, las detecciones de DENV-2 en las PAS de Metropolitana 2 (12-21-2024) y Arecibo 2 (02-01-2025), se observaron exclusivamente en las muestras de sólidos sedimentados y no en las muestras correspondientes de afluente líquido.

Gráfica 11. Detección de los serotipos 3 (DENV-3) y 4 (DENV-4) del virus del dengue en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025

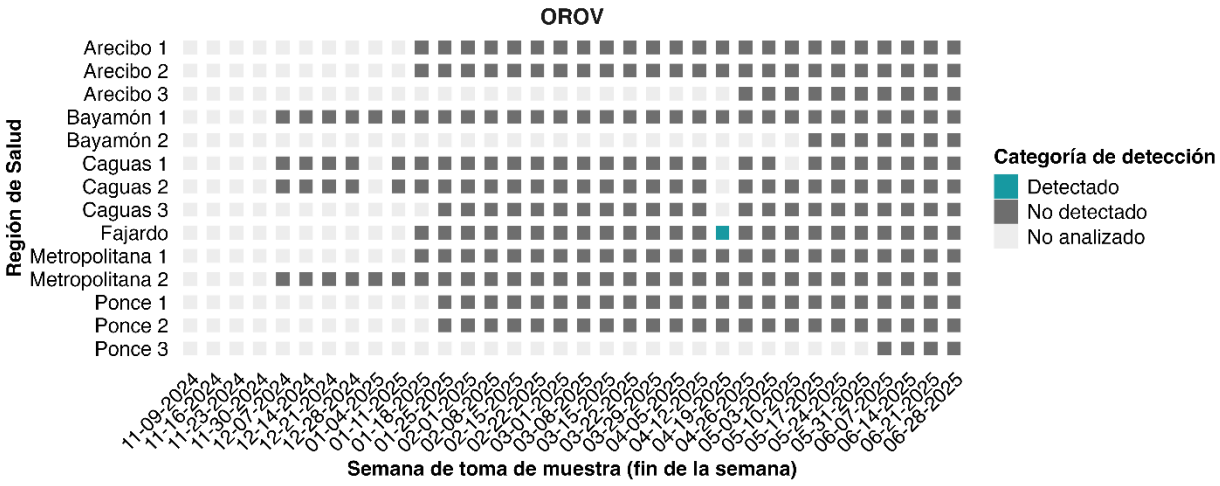


Nota: A pesar de que el serotipo 3 del dengue es el más prevalente en PR según la Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Arbovirales, sólo los serotipos 1 y 2 han sido detectados en aguas residuales. Para más información, visite el portal de datos oficial del DSPR: [BioData - Dengue | Informes]

C. Oropouche

La **Gráfica 12** muestra la detección del virus de oropouche[5] en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce. Durante la tercera semana de abril ocurrió una detección del virus de oropouche en una planta de aguas sanitarias ubicada en la región de salud de Fajardo[6].

Gráfica 12. Detección del virus de oropouche en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce del 6 de noviembre al 26 de junio de 2025

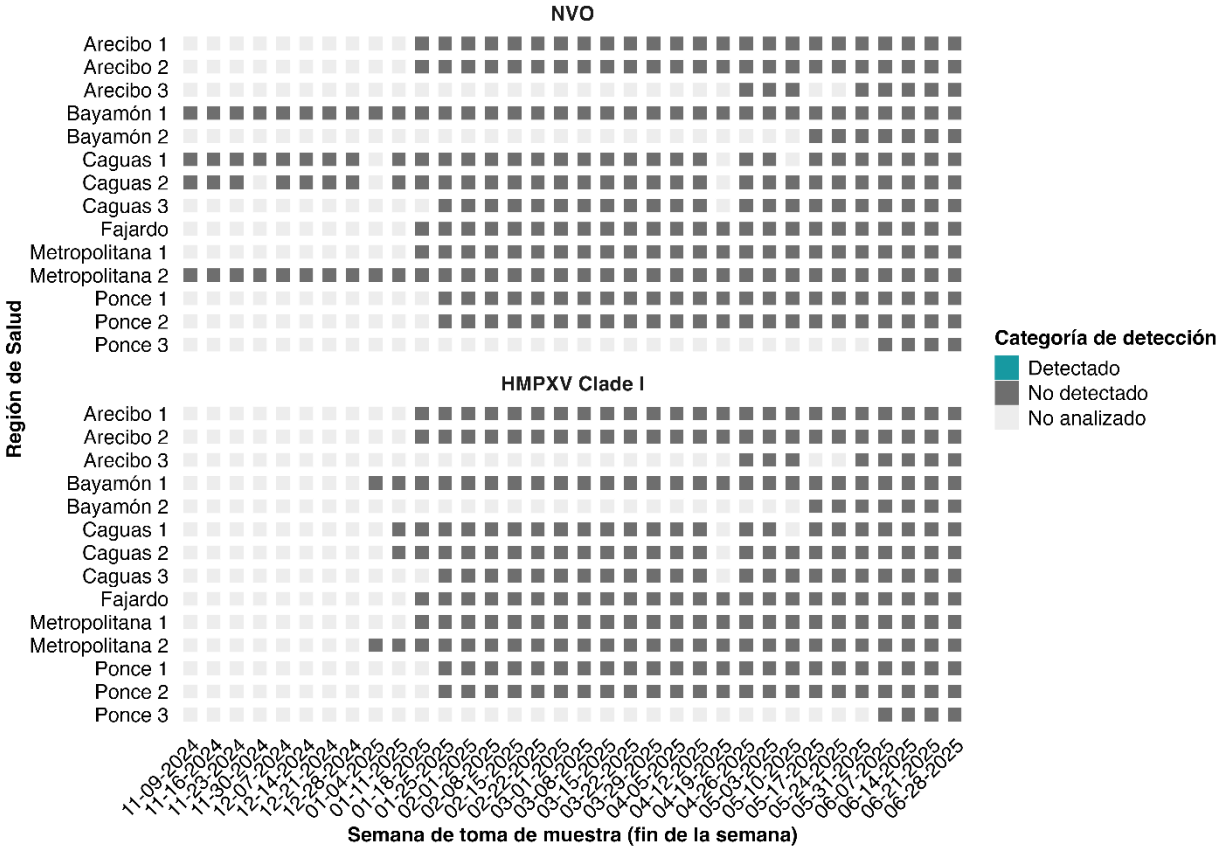


[6] Ante la detección aislada del virus de oropouche en una planta de aguas sanitarias, se incrementó la frecuencia de muestreo en dicha instalación a dos veces por semana. Al momento de la redacción de este informe, no se han recibido alertas ni se han reportado casos de Oropouche en Puerto Rico a través de la Vigilancia de Enfermedades Arbovirales ni de la Vigilancia Sindrómica. Asimismo, no se han registrado nuevas detecciones de oropouche en ninguna otra planta de aguas sanitarias. Como parte del proceso de validación y respuesta, se colaboró con agencias federales como los CDC y APHL para confirmar los resultados de laboratorio y evaluar los pasos a seguir.

D. Viruela Símica (Mpox)

La **Gráfica 13** muestra la detección del virus *Orthopox* no-variola y el clado I[7] de la viruela símica en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce. Durante el periodo del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025, no se detectó NVO ni el clado I en ninguna muestra.

Gráfica 13. Detección del virus *Orthopox* no-variola (NVO) y el clado I (HMPXV Clade I) de viruela símica en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025



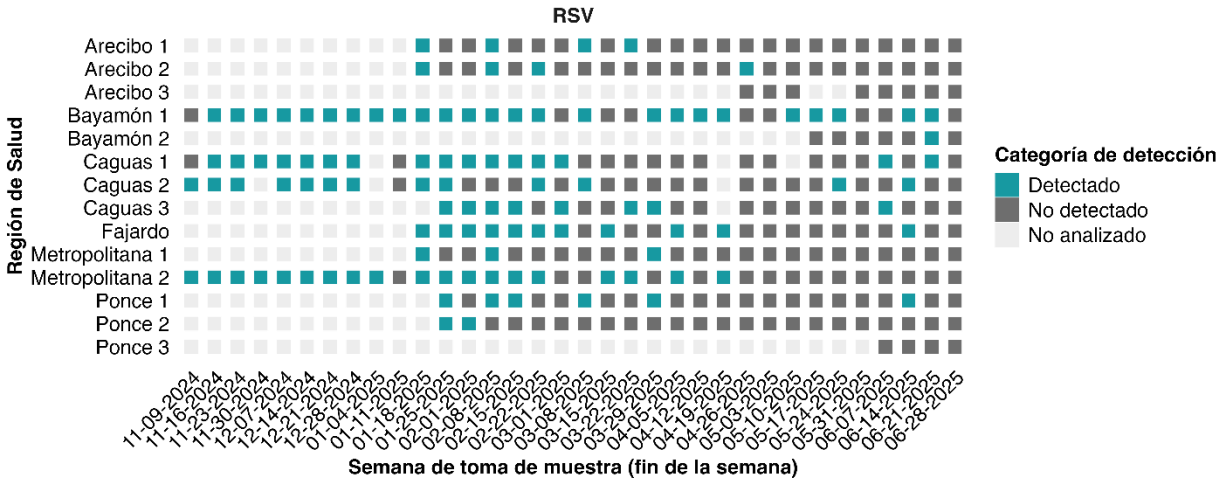
Nota: Los resultados de aguas residuales coinciden con los datos recopilados por la Vigilancia Epidemiológica de Viruela Símica. Para más información, visite el portal de datos oficial del DSPR: [BioData - Mpox | Informes]

[7] Los análisis moleculares para la detección del clado I de la viruela símica iniciaron en enero 2025.

E. Virus Respiratorio Sincitial

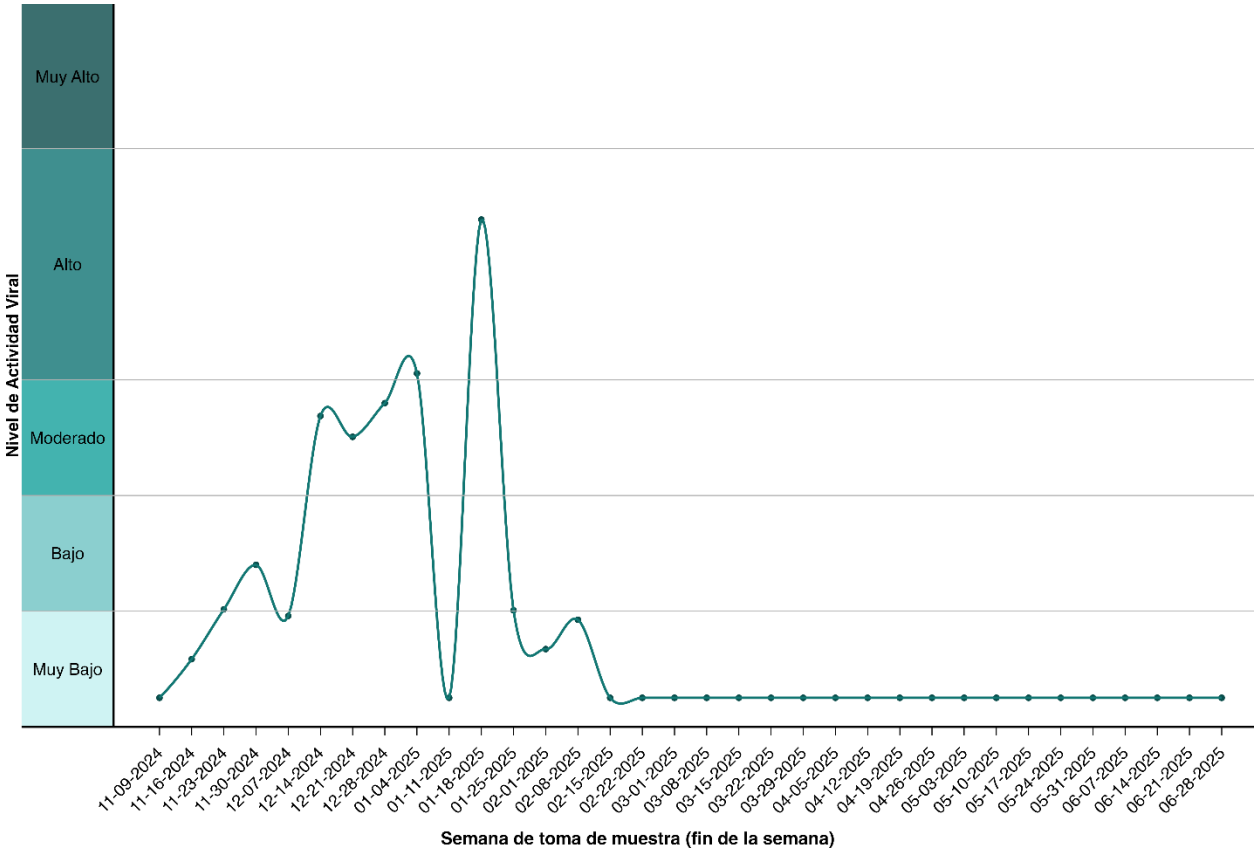
La **Gráfica 14** muestra la detección del virus respiratorio sincitial en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce. Durante el periodo del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025, RSV ha sido detectado en la mayoría de las PAS. Sin embargo, las detecciones de este virus en las aguas residuales durante las últimas semanas

Gráfica 14. Detección del virus respiratorio sincitial en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025



En la **Gráfica 15** se presentan las tendencias de los niveles de actividad viral del virus respiratorio sincitial en las aguas residuales de Puerto Rico. La actividad viral en las aguas residuales para todo Puerto Rico se encuentra en nivel **muy bajo**. En la **Gráfica 16** se presenta un resumen de los niveles de actividad viral de cada planta de aguas sanitarias según su región de salud, para el periodo de análisis más reciente (semana epidemiológica 26; 22 al 26 de junio de 2025). En las **Gráficas 17** a **20** se presentan las tendencias de los niveles de actividad viral del virus respiratorio sincitial por cada planta de aguas sanitarias, según su región de salud.

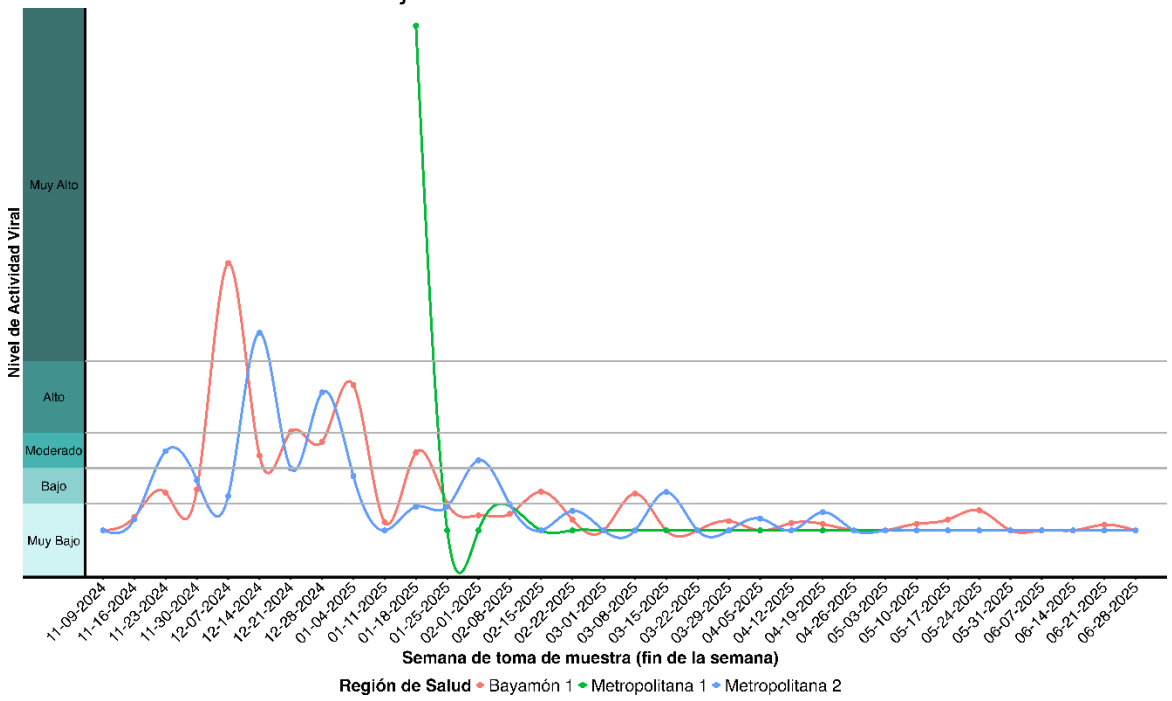
Gráfica 15. Tendencias de los niveles de actividad viral del virus respiratorio sincitial en aguas residuales de Puerto Rico del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025



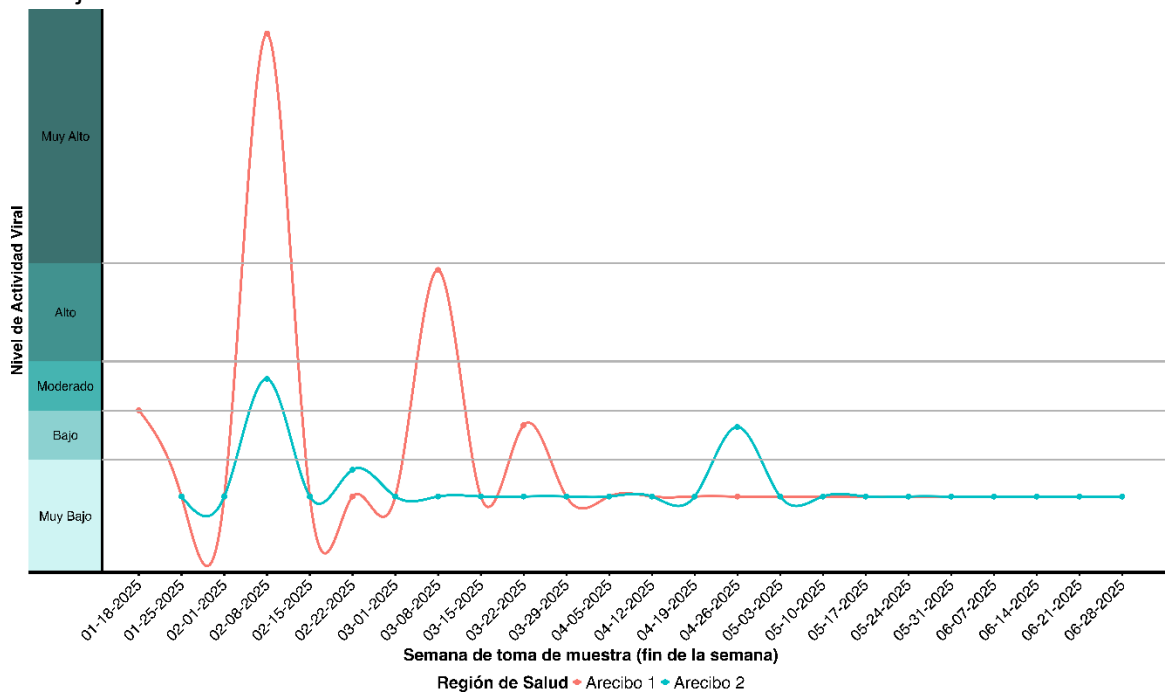
Gráfica 16. Resumen de los niveles de actividad viral del virus respiratorio sincitial en las aguas residuales de las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce del 22 al 26 de junio de 2025

Región	Nivel
Arecibo 1	Bajo
Arecibo 2	Alto
Bayamón 1	Muy Bajo
Caguas 1	Bajo
Caguas 2	Muy Bajo
Caguas 3	Moderado
Fajardo	Muy Bajo
Metropolitana 1	Muy Bajo
Metropolitana 2	Bajo
Ponce 1	Muy Bajo
Ponce 2	Bajo

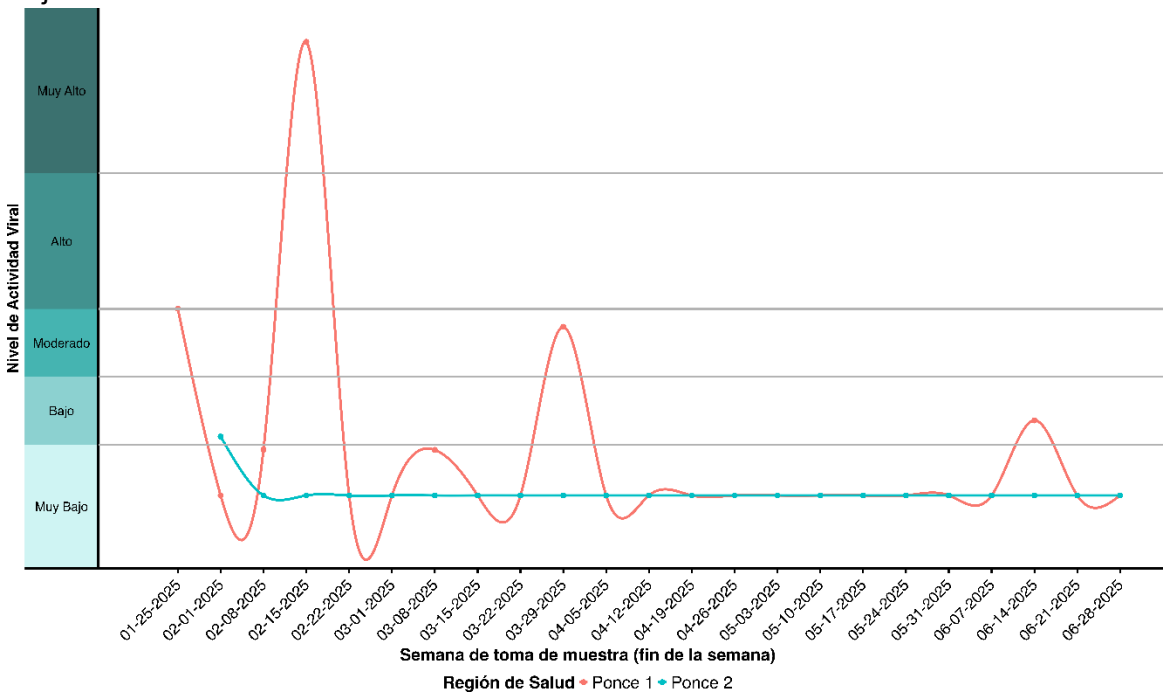
Gráfica 17. Tendencias de los niveles de actividad viral del virus respiratorio sincitial en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Bayamón y Metropolitana del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025



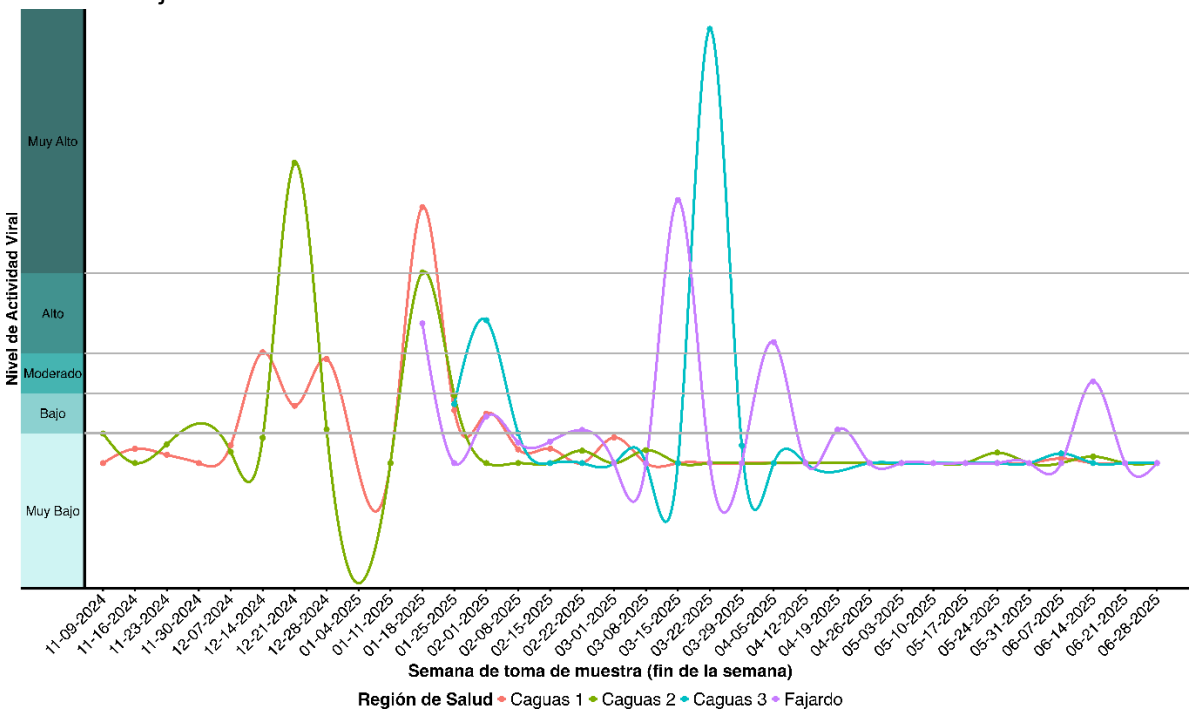
Gráfica 18. Tendencias de los niveles de actividad viral del virus respiratorio sincitial en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en la región de salud de Arecibo del 14 de enero de 2025 al 26 de junio de 2025



Gráfica 19. Tendencias de los niveles de actividad viral del virus respiratorio sincitial en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en la región de salud de Ponce del 14 de enero de 2025 al 26 de junio de 2025



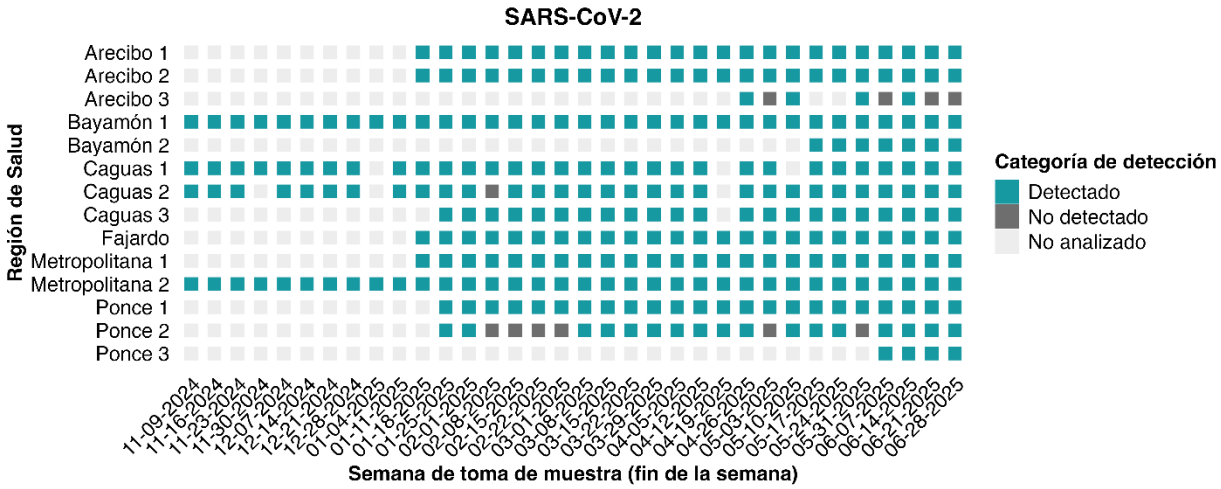
Gráfica 20. Tendencias de los niveles de actividad viral del virus respiratorio sincitial en las plantas de aguas sanitarias en las regiones de salud de Caguas y Fajardo del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025



F. COVID-19

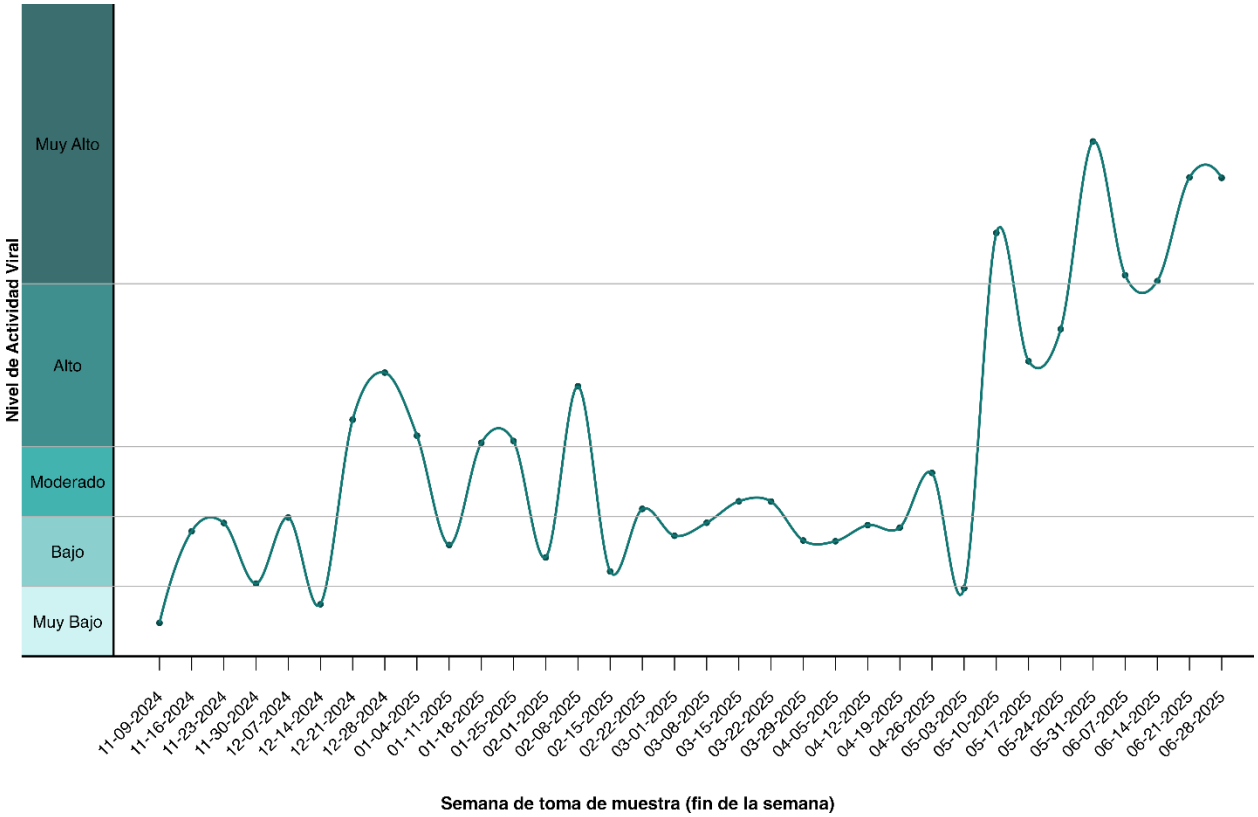
En la **Gráfica 21** se presenta la detección de SARS-CoV-2, virus causante de la enfermedad COVID-19, en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce. Durante el periodo del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025, SARS-CoV-2 ha sido detectado consistentemente en todas las PAS.

Gráfica 21. Detección de SARS-CoV-2 en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025



En la **Gráfica 22** se presentan los niveles de actividad viral para las aguas residuales de Puerto Rico del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025. Durante el mes de junio, la actividad viral de SARS-CoV-2 se mantuvo en nivel **muy alto**. Para el periodo de análisis más reciente, correspondiente a la semana epidemiológica 26 (22 al 26 de junio de 2025), la actividad viral se encontraba en nivel **muy alto**.

Gráfica 22. Tendencias de los niveles de actividad viral de SARS-CoV-2 en las aguas residuales de Puerto Rico del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025

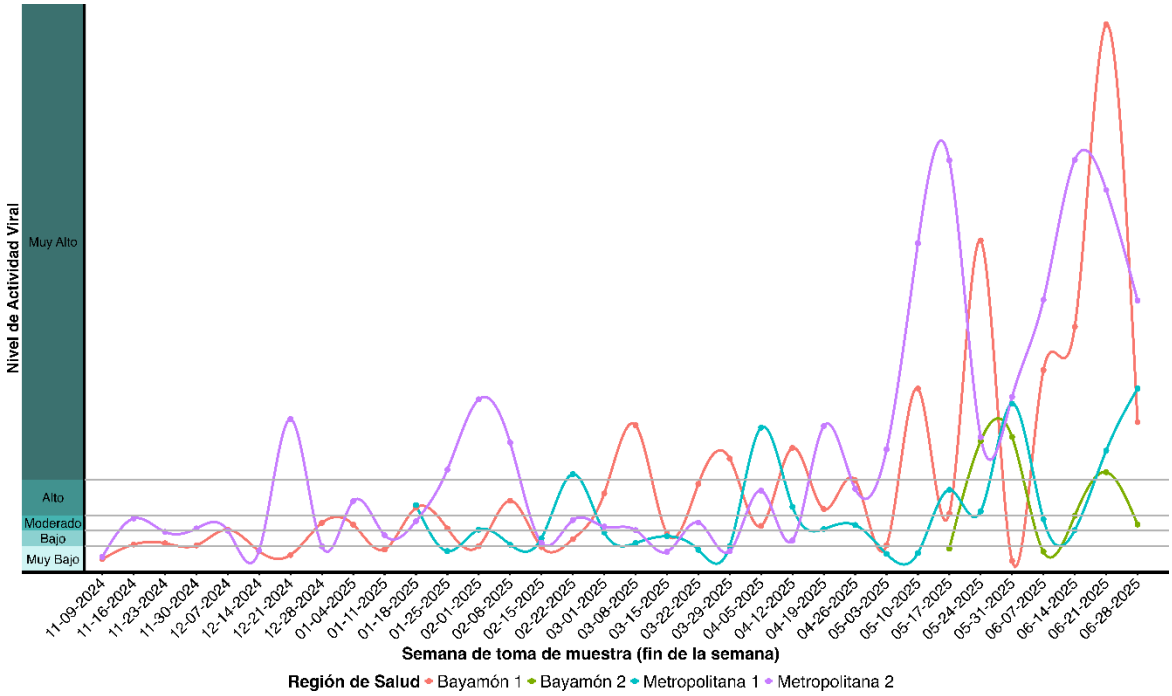


En la **Gráfica 23** se presenta un resumen de los niveles de actividad viral de SARS-CoV-2 por cada planta de aguas sanitarias según su región de salud, para el periodo de análisis más reciente (semana epidemiológica 26; 22 al 26 de junio de 2025). En las **Gráficas 24** a **27** se presentan las tendencias de los niveles de actividad viral de SARS-CoV-2 por cada planta de aguas sanitarias ubicadas en las distintas regiones de salud.

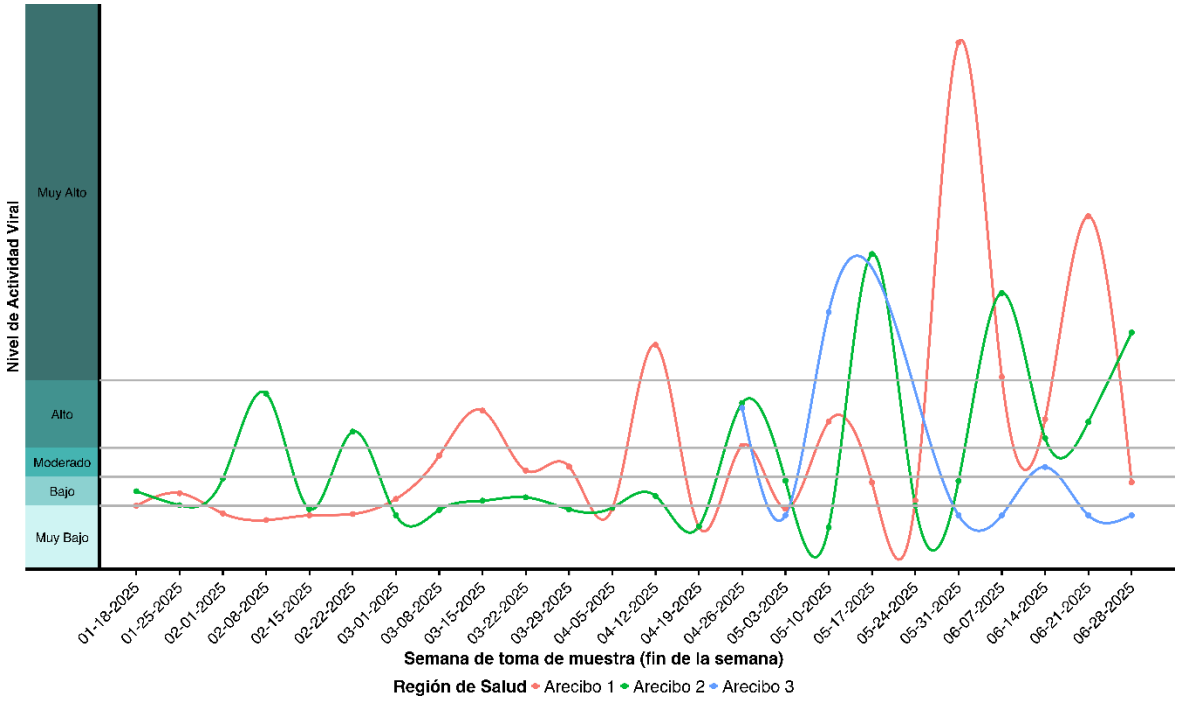
Gráfica 23. Resumen de los niveles de actividad viral de SARS-CoV-2 en las aguas residuales de las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce del 22 al 26 de junio de 2025

Región	Nivel
Arecibo 1	Bajo
Arecibo 2	Muy Alto
Arecibo 3	Muy Bajo
Bayamón 1	Muy Alto
Bayamón 2	Moderado
Caguas 1	Muy Alto
Caguas 2	Moderado
Caguas 3	Muy Alto
Fajardo	Moderado
Metropolitana 1	Muy Alto
Metropolitana 2	Muy Alto
Ponce 1	Moderado
Ponce 2	Muy Alto
Ponce 3	Muy Alto

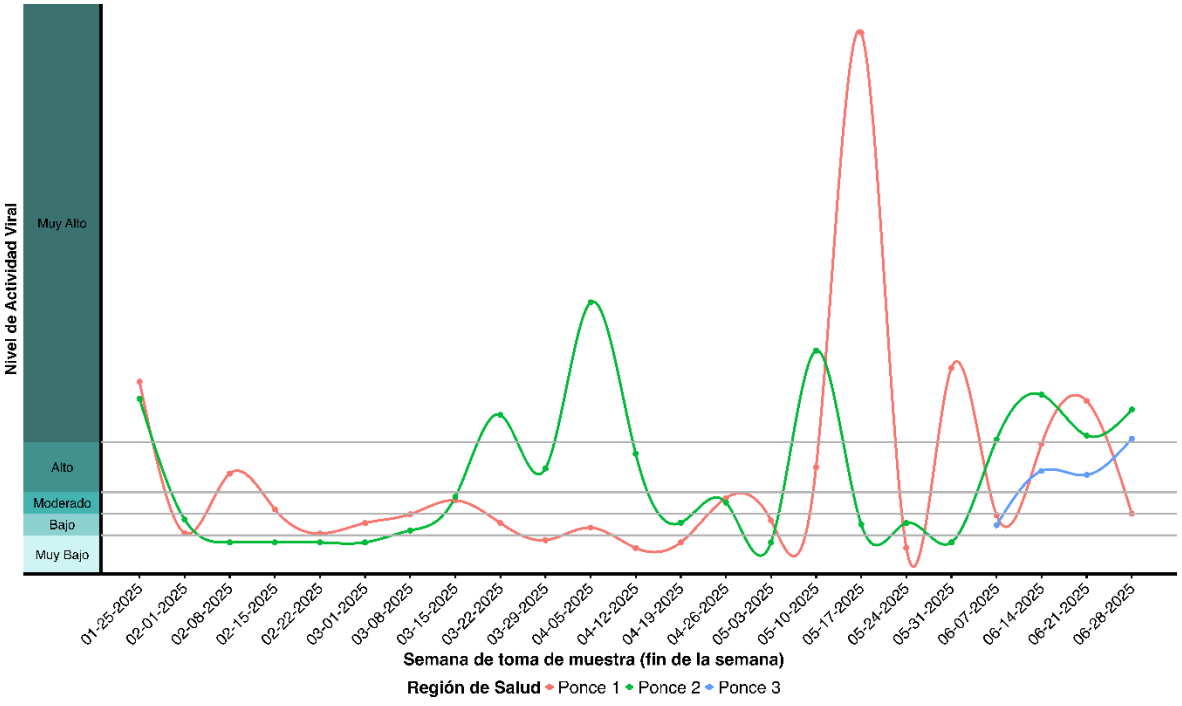
Gráfica 24. Tendencias de los niveles de actividad viral de SARS-CoV-2 en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Bayamón y Metropolitana del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025



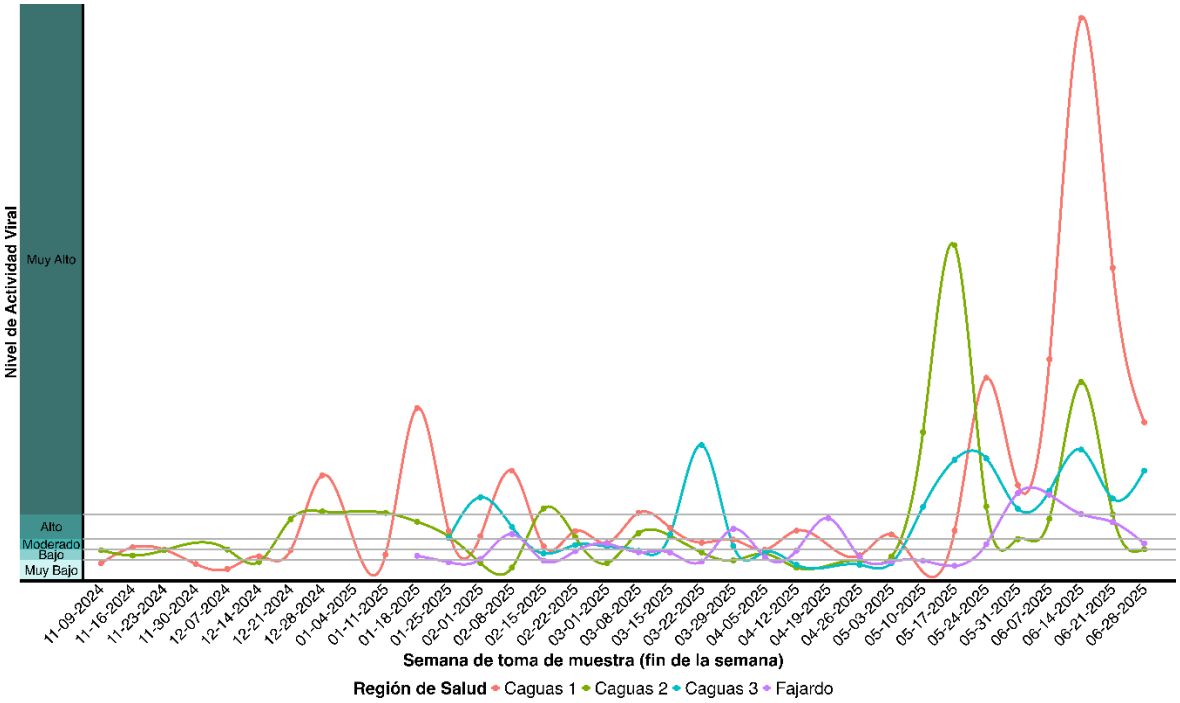
Gráfica 25. Tendencias de los niveles de actividad viral de SARS-CoV-2 en las plantas de aguas sanitarias 1 y 2 ubicadas en la región de salud de Arecibo del 14 de enero de 2025 al 26 de junio de 2025



Gráfica 26. Tendencias de los niveles de actividad viral de SARS-CoV-2 en las plantas de aguas sanitarias 1 y 2 ubicadas en la región de salud de Ponce del 14 de enero de 2025 al 26 de junio de 2025



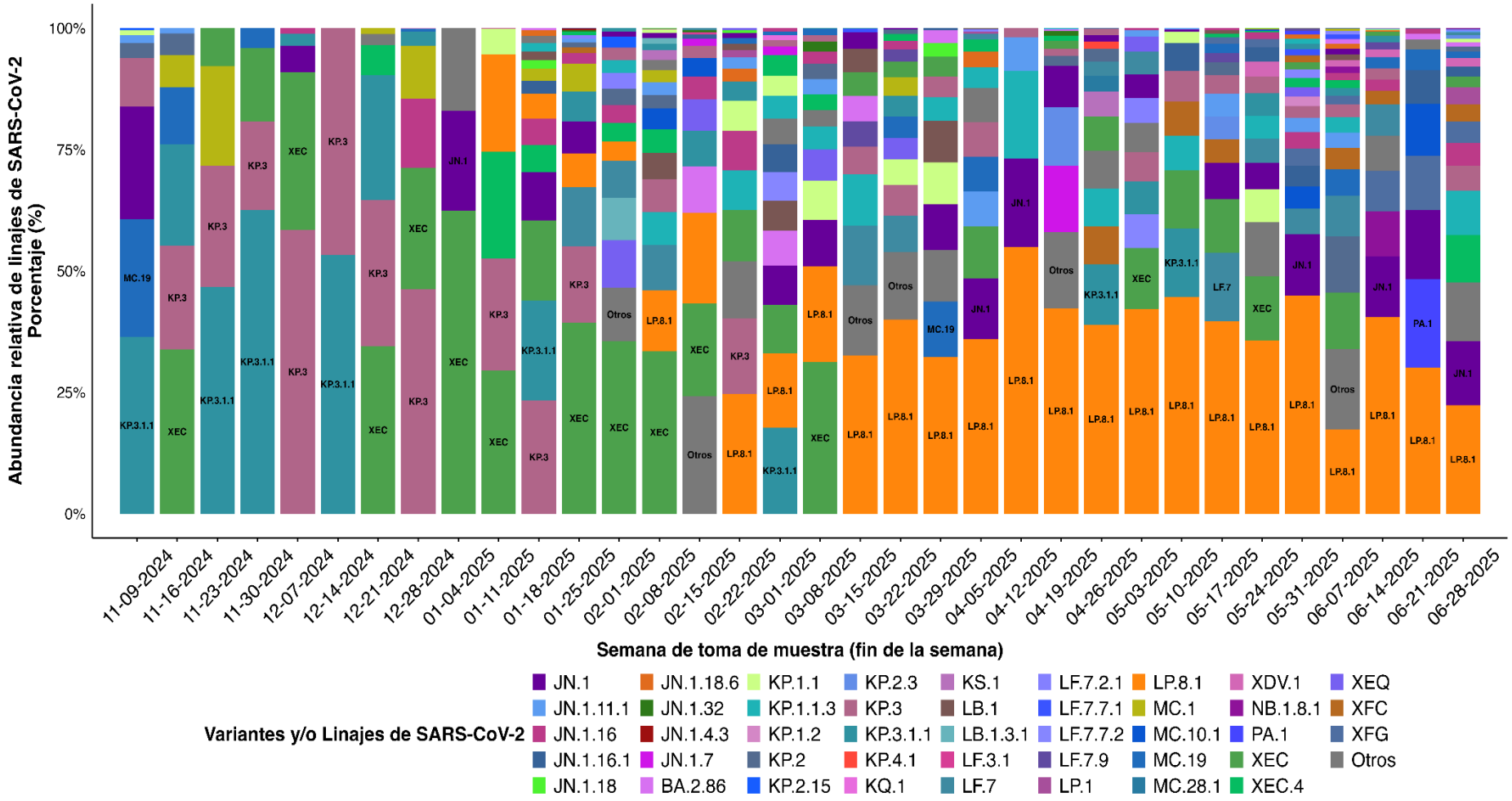
Gráfica 27. Tendencias de los niveles de actividad viral de SARS-CoV-2 en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de Caguas y Fajardo del 6 de noviembre de 2024 al 26 de junio de 2025



En la **Gráfica 28** se presenta la abundancia relativa[8] de linajes de SARS-CoV-2 en todas las PAS durante el 6 de noviembre de 2024 al 24 de junio de 2025[9]. Estos hallazgos son consistentes con las detecciones de variantes y linajes reportados a la Vigilancia Genómica de COVID-19 del DSPR, siendo la variante LP.8.1 la más prevalente (DSPR, 2025). Adicionalmente, a través de este análisis de aguas residuales se identificaron linajes de SARS-CoV-2 que aún no habían sido reportados a través de la Vigilancia Genómica de COVID-19 del DSPR, basada en muestras clínicas. Además, a través de este análisis en aguas residuales se han identificado linajes que aún no han sido reportados a la Vigilancia Genómica de COVID-19. Entre estos se encuentran: NY.2, NY.5, MC.2, MC.4, MC.5, MC.7, MC.8, MC.12, MC.14, MC.15, MC.20, MC.22, MC.23, MC.26, MC.30, MC.33, MC.35, MC.37, KP.6, NS.1.2, NS.2, XEC.1, XEC.3, XEC.5, XEC.6, XEC.7, XEC.10, XEC.13, XEC.15, XEC.16, XEC.17, XEC.18, XEC.19, XEE, XEH, XEJ, XEJ.2, XEL, XEM, XEN, XEP, XER, XEV, XEW, XEY y XEZ.

[8] La abundancia relativa describe la proporción de cada variante respecto al total de variantes identificadas en las muestras de un período específico.
[9] Debido a la naturaleza del proceso de secuenciación genómica, los resultados de abundancia relativa de linajes suelen estar disponibles aproximadamente dos a tres semanas después de la fecha de colección de la muestra.

Gráfica 28. Abundancia relativa de linajes categorizados de SARS-CoV-2 identificados en las plantas de aguas sanitarias ubicadas en las regiones de salud de Arecibo, Bayamón, Caguas, Fajardo, Metropolitana y Ponce del 6 de noviembre de 2024 al 24 de junio de 2025



IV. Limitaciones

La Vigilancia de Aguas Residuales es una herramienta útil para la identificación y monitoreo de los niveles de los patógenos bajo evaluación en las PAS. Sin embargo, también presenta ciertas limitaciones. A través de esta vigilancia podemos obtener información sobre la porción de la población que es parte de un sistema de alcantarillado, que desemboca en una planta de aguas sanitarias. Es posible que las comunidades que utilizan sistemas sépticos no estén representadas en esta vigilancia. Por otra parte, los cambios en la población también pueden limitar los resultados que se obtienen de esta vigilancia ya que pudiesen no reflejar adecuadamente el turismo u otras poblaciones transitorias. Por ejemplo, personas infectadas pueden viajar de vacaciones e influir en las aguas residuales, pero no ser diagnosticadas clínicamente hasta regresar a su lugar de origen. Adicionalmente, se reconoce una limitación metodológica al colectar muestras puntuales (*grab samples*) y no muestras compuestas. Las muestras puntuales representan una captura instantánea en el tiempo y posiblemente no reflejan las variaciones o fluctuaciones en el entorno.

Es importante reconocer que esta vigilancia complementa las vigilancias epidemiológicas existentes basadas en pruebas clínicas, brindando un panorama más amplio sobre las dinámicas de transmisión de los patógenos en las comunidades. De esta manera, el DSPR puede intervenir en áreas de interés y prepararse para posibles aumentos de casos. Es importante destacar que los análisis cuantifican fragmentos de virus o bacterias, por lo que un resultado positivo (o una detección) no implica que el patógeno completo esté presente, sino solo sus ácidos nucleicos (o sus "huellas"). La evidencia científica indica que los virus con envoltura, como el virus de influenza, SARS-CoV-2, el virus respiratorio sincitial o el virus *Orthopox* no-variola, se degradan más fácilmente en el sistema de alcantarillado que los virus sin envoltura. Además, pueden ser más susceptibles a su inactivación mediante los métodos de tratamiento de aguas (físicos y químicos) estándares (WEF, 2023; WEF, 2024b; WEF, 2024c). Sin embargo, las aguas residuales contienen desechos humanos y una gran cantidad de organismos, por lo que deben ser manejadas por personal capacitado, utilizando equipo de protección personal adecuado. Se necesita más investigación científica para entender a cabalidad el destino de algunos de estos patógenos, especialmente virus infectivo, en el tratamiento de aguas residuales (WEF, 2024a).

V. Consideraciones y Próximos Pasos

Al momento de evaluar los resultados se deben tomar en consideración ciertos asuntos. Primeramente, el análisis de aguas residuales para la detección y cuantificación de dengue es parte de un proyecto piloto de los CDC y la Asociación de Laboratorios de Salud Pública de los EE. UU. (APHL, por sus siglas en inglés). Actualmente se continúan evaluando diferentes metodologías y ensayos de laboratorio para estos análisis. Además, se continúa evaluando si la metodología afecta la detección de los serotipos de dengue identificados en aguas residuales. Particularmente, el serotipo 3 del virus del dengue representa más del 70% de los casos clínicos de dengue reportados a la Vigilancia de Enfermedades Arbovirales, y aún no se ha identificado en las muestras de aguas residuales.

Adicionalmente, en diciembre de 2024, como parte del proyecto piloto de CDC y APHL, se comenzaron análisis de detección para el virus del Oropouche. Oropouche es una enfermedad transmitida por vectores que se propaga a través de la picadura de un insecto (maje *Culicoides paraensis* o el mosquito *Culex quinquefasciatus*). Se han reportado casos de este arbovirus en Brasil, Bolivia, Perú, Colombia, Cuba y República Dominicana (DSPR, 2024). Ante el incremento de casos positivos en estas regiones, el DSPR emitió un aviso de salud a través del Puerto Rico Health Alert Network (PRHAN), instando a los proveedores de salud de la Isla a mantenerse alerta. A la fecha de este informe, no se han reportado casos clínicos en Puerto Rico. Para más información sobre Oropouche, visite la página web del DSPR: Virus Oropouche.

A través de esta Vigilancia también se monitorea el virus de influenza A H5. Hasta la fecha de redacción de este informe, solo se ha identificado un caso de influenza A H5N1 en un ave en el municipio de Culebra y no se han reportado infecciones en humanos. Aunque la vigilancia en aguas residuales complementa la vigilancia epidemiológica de Influenza, es importante reconocer una limitación: estos datos no permiten identificar la fuente de infección. Las detecciones podrían originarse en un humano, un animal (como un ave) o un producto de origen animal (como la leche de una vaca infectada). Para más información sobre la influenza aviar H5 en Puerto Rico, visite la página web del DSPR: Influenza Aviar Tipo A - H5N1

La Vigilancia de Aguas Residuales continúa en una fase de implementación y por esta razón, durante las próximas semanas estará expandiendo el monitoreo a otras plantas de aguas sanitarias, con la expectativa de tener representación de todas las regiones de salud de la Isla.

VI. Referencias

Biobot Analytics. (2022). FAQ - Methods: Quantifying Virus Concentration. Biobot Analytics. https://support.biobot.io/hc/en-us/articles/360052012894-FAQ-Methods-Quantifying-Virus-Concentration

Bio-Rad. (2022). The Past, Present, and Future of Wastewater-Based Epidemiology. Bio-Rad Laboratories. https://info.bio-rad.com/rs/272-THL-329/images/BioRad-Wastewater-Detection-eBOOK-JL-5-Final.pdf

Bio-Rad. (2022). Wastewater SARS-CoV-2/COVID-10 Testing with ddPCR Technology: An accurate approach to absolute quantification. Bio-Rad Laboratories. https://www.bio-rad.com/sites/default/files/2022-03/BRAD-0480-Wastewater-Infographic-V4-2.pdf

CDC. (2023). National Wastewater Surveillance System. Centers for Disease Control and Prevention. https://www.cdc.gov/nwss/wastewater-surveillance.html

CDC. (2025). COVID-19 National Wastewater Data. Centers for Disease Control and Prevention. https://www.cdc.gov/nwss/rv/COVID19-national-data.html

DSPR. (2024). Virus del Oropouche. Departamento de Salud de Puerto Rico. https://www.salud.pr.gov/CMS/DOWNLOAD/9347

DSPR. (2025). Resumen Ejecutivo Situación COVID-19 en Puerto Rico. Indicadores para Semana Epidemiológica número 24, 2025. Departamento de Salud de Puerto Rico. https://datos.salud.pr.gov/covid-19/publications

WEF. (2023). Mpox Information for Water Professionals. Water Environment Federation. https://nwbe.org/wp-content/uploads/2023/07/Mpox-Information-for-Water-Professionals-V3-WEF-June-16-2023.pdf

WEF. (2024a). Current Priority: Coronavirus. Water Environment Federation. https://www.wef.org/coronavirus

WEF. (2024b). Influenza Information for Water Professionals. Water Environment Federation. https://nwbe.org/wp-content/uploads/2024/06/WEF-Influenza-Information-for-Water-Professionals-May-2024.pdf

WEF. (2024c). Respiratory Syncytial Virus Information for Water Professionals. Water Environment Federation. https://nwbe.org/wp-content/uploads/2024/11/RSV-Information-for-Water-Professionals-WEF-November-2024-Final.pdf

Nota Final: Este reporte incluye los resultados de la segunda fase del Sistema de Vigilancia de Aguas Residuales, que inició en noviembre de 2024. Los hallazgos del Sistema de Vigilancia de Aguas Residuales en su fase piloto, que comenzó el 8 de noviembre de 2022 y culminó el 31 de agosto de 2023, fueron presentados previamente en el Resumen Ejecutivo sobre la Situación del COVID-19 en Puerto Rico (semana epidemiológica 26 a semana epidemiológica 47) y en el Informe Especial publicado el 13 de diciembre de 2024. Para más información, visite el portal de datos oficial del DSPR: BioData - Aguas Residuales | Informes.

Anejo: Infografía sobre la Vigilancia de Aguas Residuales

VIGILANCIA DE AGUAS RESIDUALES

¿CÓMO FUNCIONA?

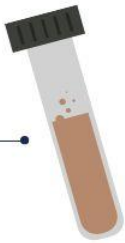
La vigilancia de las aguas residuales, o aguas usadas, permite monitorear patógenos de interés para la salud pública, como virus y bacterias, en las comunidades. Las personas infectadas pueden liberar material genético de estos patógenos en sus heces, lo que facilita su detección en las aguas residuales. Esta vigilancia funciona como una alerta temprana de que los casos de una enfermedad pueden estar en aumento o disminución en la población, lo que permite al Departamento de Salud hacer intervenciones de salud pública de manera efectiva, complementando los datos de las vigilancias clínicas.

Personas infectadas pueden excretar fragmentos de algunos virus o bacterias en sus heces.

Los técnicos de aguas residuales toman muestras en los puntos de entrada de las plantas de tratamiento (también conocidas como plantas de aguas sanitarias), antes de su proceso de tratamiento.

PLANTA DE TRATAMIENTO

MUESTRA



Las muestras de aguas residuales son llevadas a laboratorios en donde se les realizan análisis moleculares.

LABORATORIO

DEPARTAMENTO DE SALUD

DATOS DE AGUAS RESIDUALES

Los resultados son reportados al Departamento de Salud, donde el personal de la División de Epidemiología e Investigación analiza y prepara reportes. Estos datos ayudan a movilizar recursos en áreas de interés, realizando intervenciones de salud pública de forma efectiva.

DEPARTAMENTO DE SALUD
GOBIERNO DE PUERTO RICO