



Boletín Semanal N° 1

Monitoreo epidemiológico del SARS-CoV-2 en aguas residuales: Una herramienta de alerta temprana del COVID-19



BICENTENARIO
PERÚ 2021



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Departamento Federal de Economía,
Formación e Investigación DEFI
Secretaría de Estado para Asuntos Económicos SECO



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Geiner Alvarado López

Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Javier Hernández Campanella

Viceministro de Construcción y Saneamiento

Paula Rosa Carrión Tello

Directora General de Políticas y Regulación en
Construcción y Saneamiento

EQUIPO DE TRABAJO

Max Arturo Carbajal Navarro

Director de Saneamiento

Jessica Cortez Flores

Coordinadora en Fortalecimiento Sectorial

Enma Salazar Agüero

Especialista en Fortalecimiento Sectorial

Está permitida la reproducción total o parcial de este documento, siempre y cuando se cite la fuente.

Derechos de autoría y edición reservados © 2021
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
fortalecimientosectorial-ds@vivienda.gob.pe

I. PRESENTACIÓN

En el marco de la emergencia sanitaria por COVID-19, a iniciativa del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) se desarrolla la herramienta de alerta temprana a partir del monitoreo epidemiológico del SARS-COV-2 en aguas residuales. Este estudio cuenta con el apoyo del Programa SECOSAN de la Cooperación Suiza – SECO¹, y se aplica en dos ámbitos de estudio (i) Lima Metropolitana² y (ii) Arequipa Metropolitana.

Respecto al monitoreo epidemiológico en aguas residuales, se parte de la premisa que las personas infectadas con el SARS-COV-2 descargan sus excretas y secreciones a la red de alcantarillado, pudiendo detectarse la presencia y concentración del material genético del virus en las aguas residuales, lo que puede identificarse, incluso, con anterioridad a la sintomatología característica del COVID-19. Esta información permite identificar aquellas zonas que albergan mayor o menor cantidad de concentración del virus, así como analizar las tendencias y su evolución.

A partir de los resultados obtenidos, se evidencia que la epidemiología basada en aguas residuales para la detección del SARS-CoV-2 aplicada en Lima Metropolitana y Arequipa Metropolitana, permite al sector saneamiento contribuir con información de utilidad a la estrategia de salud pública, con la identificación anticipada de brotes, concentración y la evolución del virus en zonas localizadas de la ciudad.

El Boletín semanal N° 1 tiene como propósito informar los resultados de los análisis de laboratorio para la detección y cuantificación del SARS-Cov-2 en las muestras de aguas residuales recolectadas en la semana del 20 al 26 de septiembre de 2021. Para la toma de muestras en cada punto de monitoreo y los análisis de laboratorio respectivos, se cuenta con el equipo de trabajo conformado por UTEC y UFMG, consorcio seleccionado por SECOSAN³.

Incluye mapas temáticos con la representación espacial de la concentración del virus, reportados como resultado de la toma de muestras en las PTAR y Colectores seleccionados en Lima Metropolitana y Arequipa Metropolitana. Adicionalmente, se presenta la evolución histórica de los resultados en una serie de datos semanales.

¹ Fondo de Asistencia Técnica del “Programa de Apoyo al Fortalecimiento del Sector Agua y Saneamiento (A&S) en el Perú”, en el marco del Acuerdo Interinstitucional suscrito por el MVCS con la Confederación Suiza, representada por la Secretaría de Estado para Asuntos Económicos (SECO), entre otros, en fecha 14 de agosto de 2018.

² Comprende la Provincia de Lima y la Provincia Constitucional del Callao.

³ Contrato de Locación de Servicios de Consultoría N° 12-2020-SECOSAN.

II. MONITOREO

Son veinte (20) puntos de monitoreo distribuidos en los dos ámbitos de estudio, en cuanto a Lima Metropolitana comprende cinco (05) PTAR y nueve (09) colectores de la red de alcantarillado; en cuanto a Arequipa Metropolitana comprende dos (02) PTAR y cuatro (04) colectores de la red de alcantarillado. El detalle de estos puntos de monitoreo, su ubicación y los distritos de donde se recolectan las aguas residuales se muestra en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Puntos de monitoreo en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y colectores de la red de alcantarillado ubicados en Lima Metropolitana

Punto de monitoreo	Nombre	Ubicación (distrito/provincia)	Distritos involucrados en el área de drenaje ⁴
PTLm01	PTAR Taboada	Callao, Callao	Bellavista (28%), Breña (100%), Callao (54%), Carabaylo (69%), Carmen de la Legua Reynoso (100%), Comas (99%), El Agustino (69%), Independencia (100%), Jesús María (100%), La Victoria (5%), Lima (96%), Lince (100%), Los Olivos (100%), Lurigancho (11%), Magdalena del Mar (100%), Miraflores (69%), Pueblo Libre (100%), Rimac (99%), San Isidro (84%), San Juan de Lurigancho (92%), San Martín de Porres (95%), San Miguel (92%), Surquillo (14%), Ventanilla (2%)
PTLm02	PTAR La Chira	Chorrillos, Lima	Ate (23%), Barranco (100%), Chorrillos (88%), El Agustino (38%), La Molina (0,38%), La Victoria (96%), Lima (5%), Miraflores (34%), San Borja (100%), San Isidro (16%), San Juan de Miraflores (44%), San Luis (100%), Santa Anita (87%), Santiago de Surco (97%), Surquillo (93%), Villa María del Triunfo (66%)
PTLm03	PTAR Puente Piedra	San Martín de Porres, Lima	Carabaylo (26%), Los Olivos (0,06%), Mi Perú (8%), San Martín de Porres (3%), Puente Piedra (88%), Ventanilla (2%)
PTLm04	PTAR San Juan	San Juan de Miraflores, Lima	Villa el Salvador (68%), Villa María del Triunfo (19%)
PTLm05	PTAR Ventanilla	Ventanilla, Callao	Ventanilla (75%), Mi Perú (92%), Santa Rosa (4%)
COLm01	Colector Canto Grande	San Juan de Lurigancho, Lima	San Juan de Lurigancho (69%), Rimac (0,06%)
COLm02	Colector Comas	San Martín de Porres, Lima	San Martín de Porres (40%); Independencia (100%); Comas (41%); Los Olivos (52%); Rimac (0,29%), Callao (0,33%)
COLm03	Colector Isabel la Católica	La Victoria, Lima	Ate (10%), El Agustino (33%), La Victoria (29%), Lima (5%), San Luis (10%), Santa Anita (87%)
COLm04	Colector Villa María	San Juan de Miraflores, Lima	Villa María del Triunfo (65%), San Juan de Miraflores (1%)
COLm05	Colector Costanero	Magdalena del Mar, Lima	Miraflores (70%); San Isidro (76%), Lince (9%), Magdalena del Mar (5%), Surquillo (8%)
COLm06	Colector La Marina	Pueblo Libre, Lima	Lince (93%); Jesús María (100%), La Victoria (12%), Lima (8%), San Isidro (15%), Breña (0,41%)
COLm07	Colector La Molina	La Molina, Lima	La Molina (25%), Cieneguilla (19%), Pachacamac (6%)
COLm08	Colector Chosica	Chaclacayo, Lima	Chaclacayo (63%), Lurigancho (9%)
COLm09	Colector Nuevo Centenario	Callao, Callao	Callao (31%); La Punta (100%); San Miguel (5%); La Perla (99%); Bellavista (74%)

⁴ Para los fines de este estudio el área de drenaje está representado por el área que circunscribe a las redes de alcantarillado cuyas aguas residuales recolectadas drenan hacia un mismo punto donde se realiza el monitoreo.

Tabla 2. Puntos de monitoreo en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y colectores de la red de alcantarillado ubicados en Arequipa Metropolitana.

Punto de monitoreo	Nombre	Ubicación (distrito/provincia)	Distritos involucrados en el área de drenaje
PTAr01	PTAR La Escalerilla	Cerro Colorado, Arequipa	Cerro Colorado (32%), Yura (62%)
PTAr02	PTAR La Enlozada	Uchumayo, Arequipa	Alto Selva Alegre (93%), Arequipa (100%), Cayma (92%), Cerro Colorado (46%), Chiguata (86%), Jacobo Hunter (98%), Jose Luis Bustamante y Rivero (100%), Mariano Melgar (82%), Miraflores (97%), Paucarpata (98%), Sabandía (22%), Sachaca (65%), Socabaya (84%), Tiabaya (71%), Yanahuara (99%).
COAr01	Colector 83	Arequipa, Arequipa	Arequipa (0,5%), Miraflores (74,3%)
COAr02	Colector 56	Arequipa, Arequipa	Arequipa (24,9%), Miraflores (14,8%), Alto Selva Alegre (0,5%)
COAr03	Colector Arrayanes	Arequipa, Arequipa	Arequipa (5,3%), Cayma (0,4%), Cerro Colorado (8,4%), Sachaca (0,3%), Yanahuara (47,9%)
COAr04	Colector 73	Socabaya, Arequipa	José Luis Bustamante y Rivero (17,1%), Jacobo Hunter (0,1%), Sabandía (21,7%), Socabaya (70,6%)

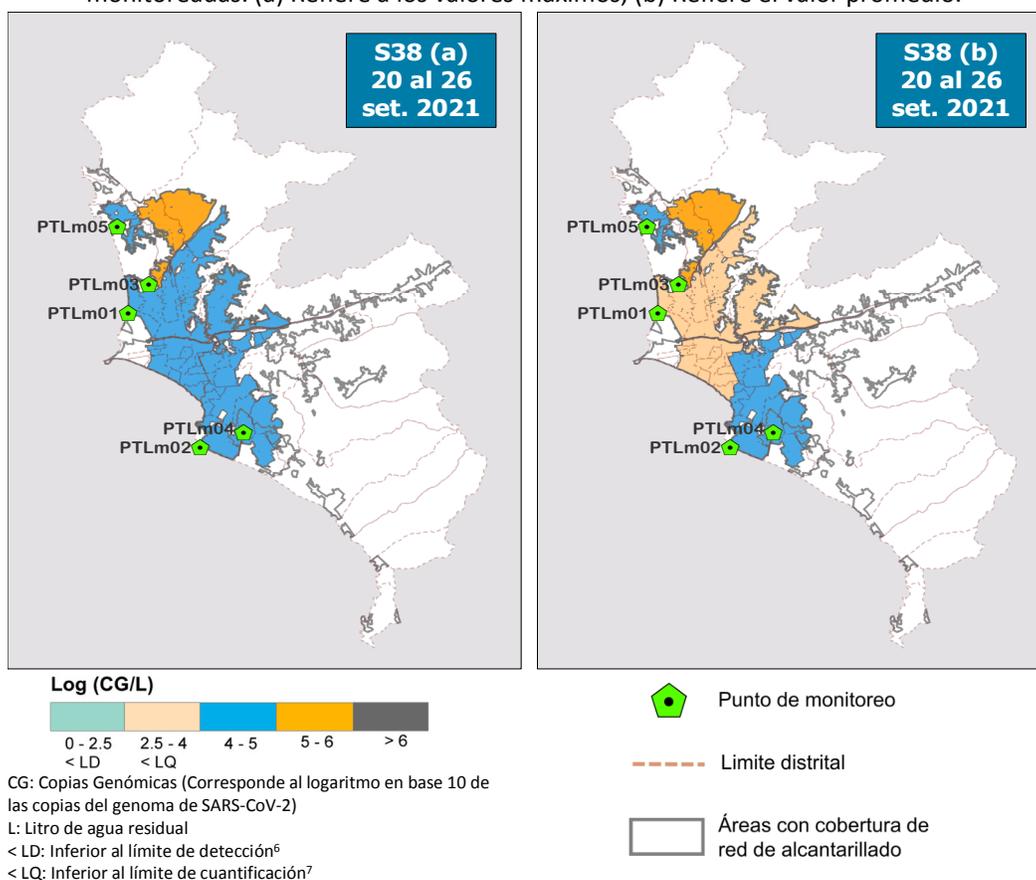
III. RESULTADOS DE MONITOREO

3.1. LIMA METROPOLITANA

En los siguientes mapas se muestra una distribución espacial de la carga viral del SARS-CoV-2 por litro de agua residual (concentración), según los resultados de laboratorio reportados para cada punto de monitoreo, obtenido en la semana del 20 al 26 de septiembre (semana 38). La concentración del virus se expresa en escala logarítmica⁵.

El monitoreo en las cinco PTAR se efectúa dos veces por semana, la relación de los puntos de monitoreo y los distritos que involucran sus respectivas áreas de drenaje se encuentran descritos en la Tabla 1. A partir de ello, es posible identificar aquellas áreas que presentan mayor o menor concentración del virus respecto a otros puntos monitoreados.

Figura 1: Lima Metropolitana, concentración del virus en aguas residuales en las PTAR monitoreadas. (a) Refiere a los valores máximos; (b) Refiere el valor promedio.



Fuente: Reportes de laboratorio semanal – UTEC

Elaboración: Dirección de Saneamiento

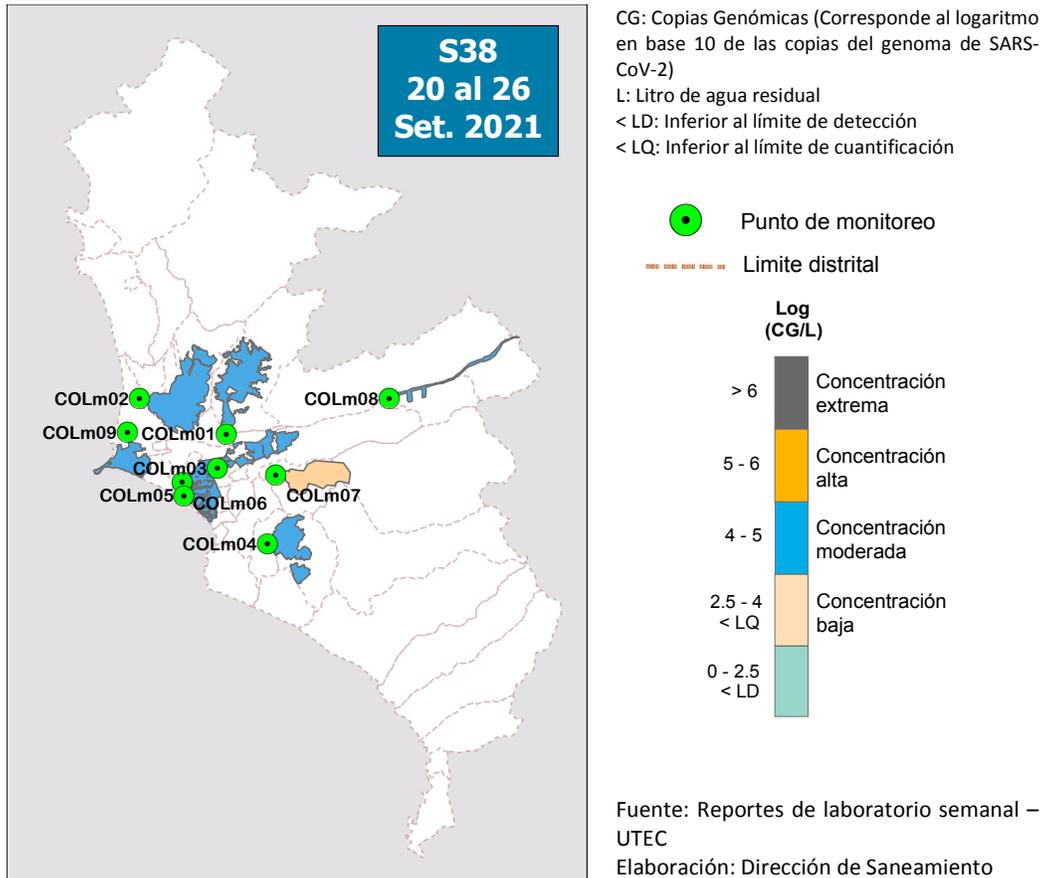
⁵ Logaritmo del número de copias del genoma del SARS-CoV-2 (CG) por litro (L) de agua residual, medido en la región N1 del genoma.

⁶ Límite de detección (LD): Es la mínima cantidad o concentración de analito en una muestra que puede ser detectado confiablemente, pero no necesariamente cuantificada.

⁷ Límite de cuantificación (LQ): Es la menor cantidad o concentración de analito que puede ser determinada cuantitativamente con un nivel aceptable de exactitud y precisión.

Respecto al monitoreo en los colectores de la red de alcantarillado, este se efectúa una vez por semana, los nueve puntos de monitoreo y los distritos que involucran sus respectivas áreas de drenaje se encuentran descritos en la Tabla 1. A partir de los resultados obtenidos es posible identificar aquellas áreas que presentan mayor o menor concentración del virus respecto a otros puntos monitoreados.

Figura 2: Lima Metropolitana, concentración del virus en aguas residuales en los colectores monitoreados de la red de alcantarillado.

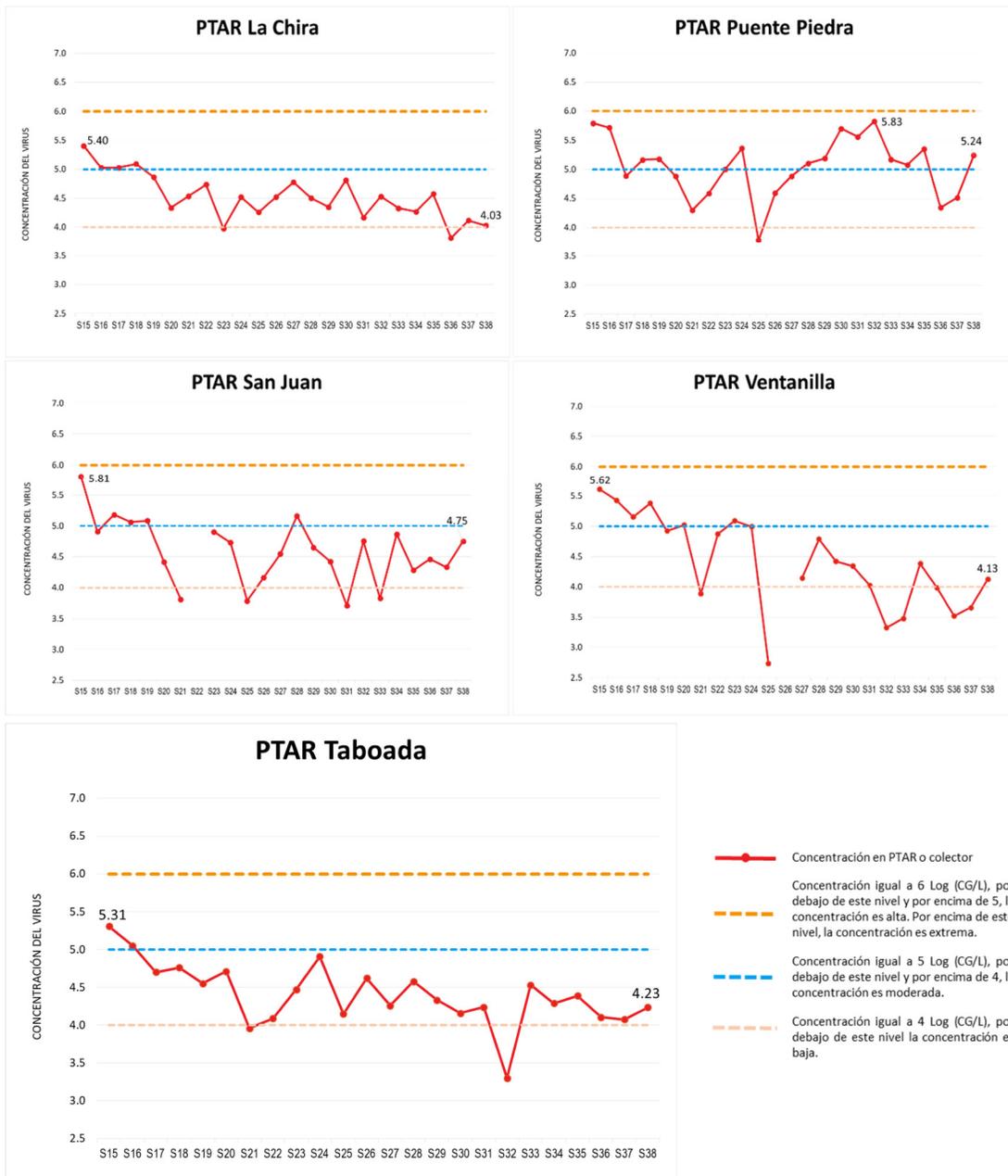


Asimismo, en las Figuras 3 y 4 se presenta la evolución semanal de la carga viral del SARS-CoV-2 por litro de agua residual (concentración) para cada PTAR y colectores, desde la semana del 12 al 18 de abril (semana 15) hasta la semana del 20 al 26 septiembre (semana 38). La concentración del virus se expresa en escala Logarítmica⁸.

Para el caso de las PTAR, las series presentadas a continuación muestran los valores máximos de los resultados de laboratorio obtenidos en cada semana, considerando que solo en dichos puntos monitoreados la toma de muestras de agua residual se efectúa dos veces por semana.

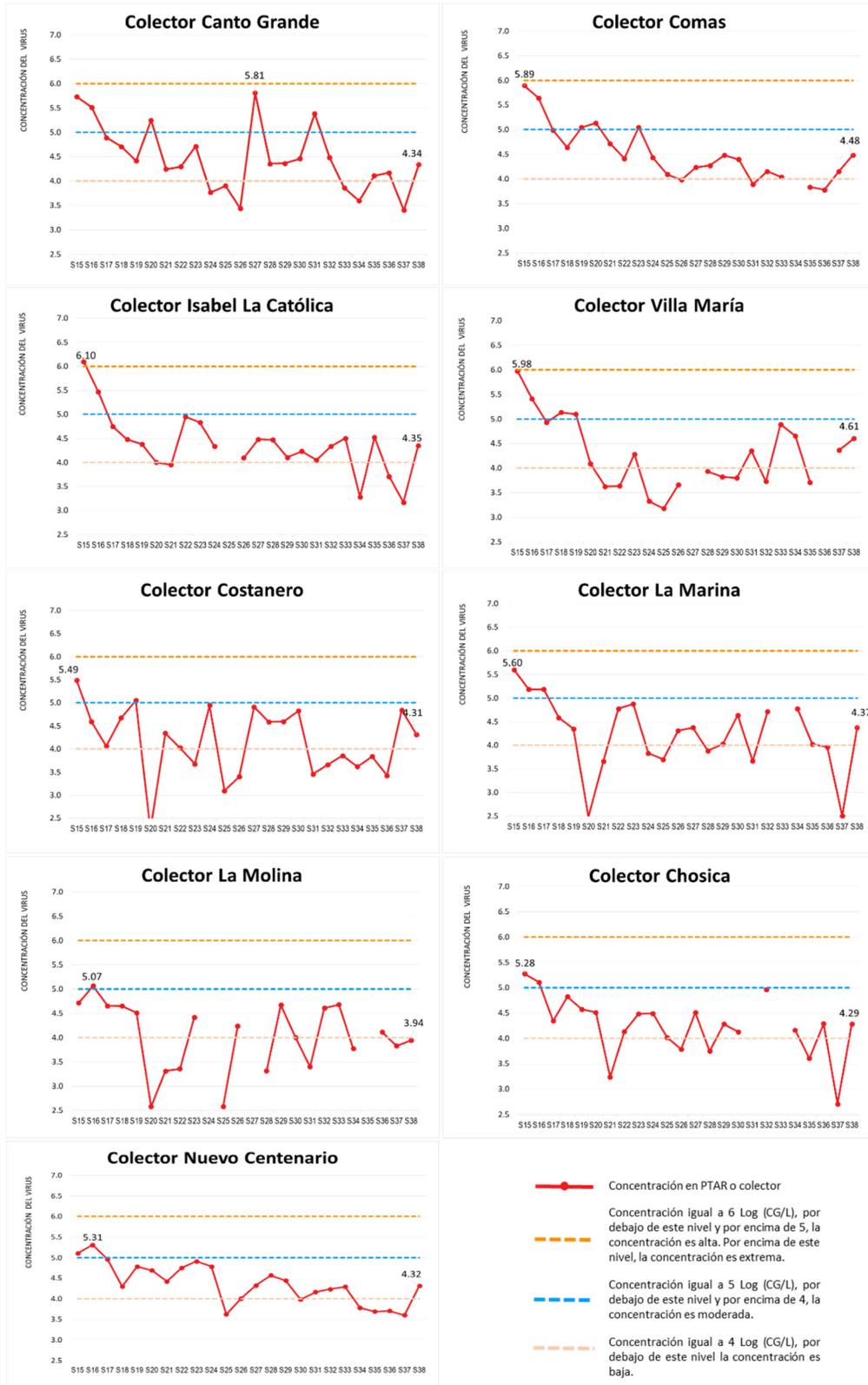
⁸ Logaritmo del número de copias del genoma del SARS-CoV-2 (CG) por litro (L) de agua residual, medido en la región N1 del genoma.

Figura 3: Lima Metropolitana, evolución de la carga viral del SARS-CoV-2 en las PTAR monitoreadas - semana 15 a semana 38.



Fuente: Reportes de laboratorio semanal – UTEC
 Elaboración: Dirección de Saneamiento

Figura 4: Lima Metropolitana, evolución de la carga viral del SARS-CoV-2 en los colectores monitoreados - semana 15 a semana 38



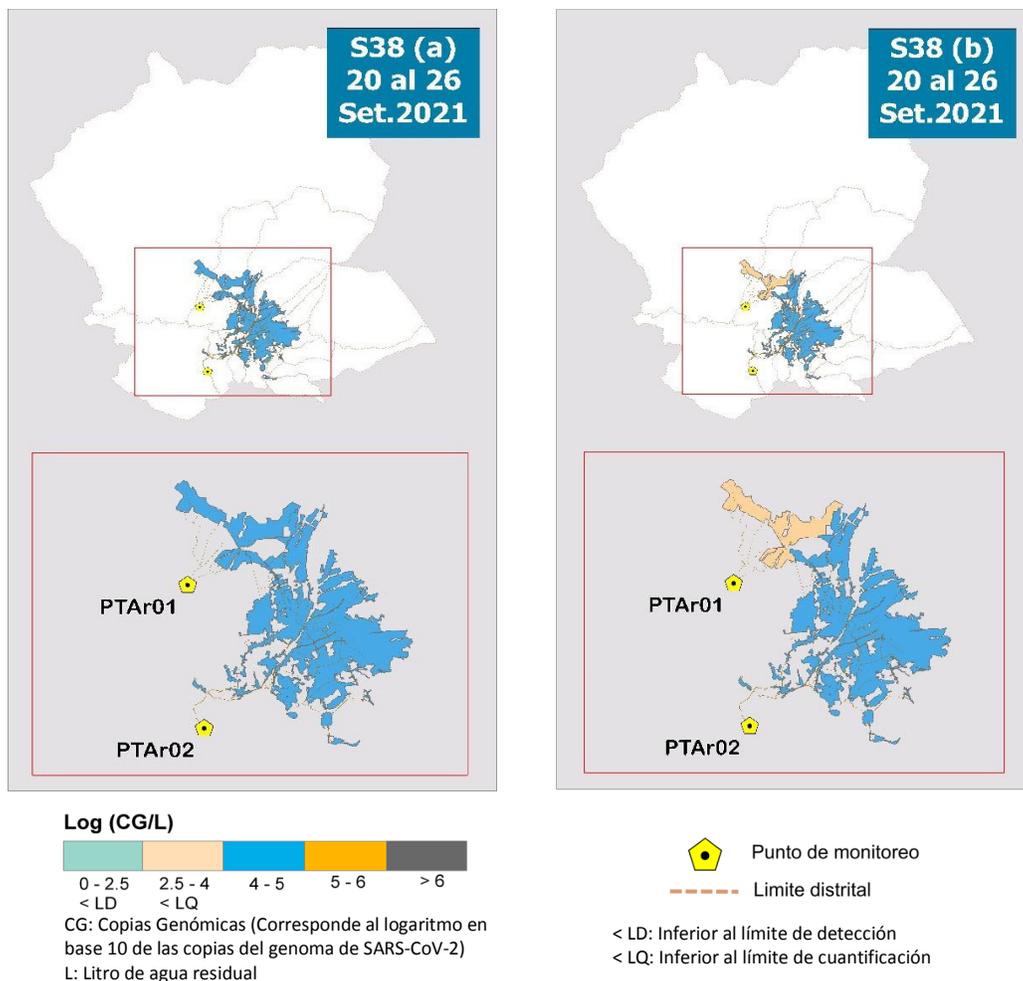
Fuente: Reportes de laboratorio semanal – UTEC
 Elaboración: Dirección de Saneamiento

3.2. AREQUIPA METROPOLITANA

En los siguientes mapas se muestra una distribución espacial de la carga viral del SARS-CoV-2 por litro de agua residual (concentración) según los resultados de laboratorio reportados para cada punto de monitoreo, obtenido en la semana del 20 al 26 de septiembre (semana 38), la concentración del virus se expresa en escala logarítmica⁹.

El monitoreo en las dos PTAR se efectúa dos veces por semana, la relación de los puntos de monitoreo y los distritos que involucran sus respectivas áreas de drenaje se encuentran descritos en la Tabla 2. A partir de ello, en las Figuras 5 y 6 es posible identificar aquellas áreas que presentan mayor o menor concentración del virus respecto a otros puntos monitoreados.

Figura 5: Arequipa Metropolitana, concentración del virus en aguas residuales en las PTAR monitoreadas. (a) Refiere a los valores máximos; (b) Refiere el valor promedio.

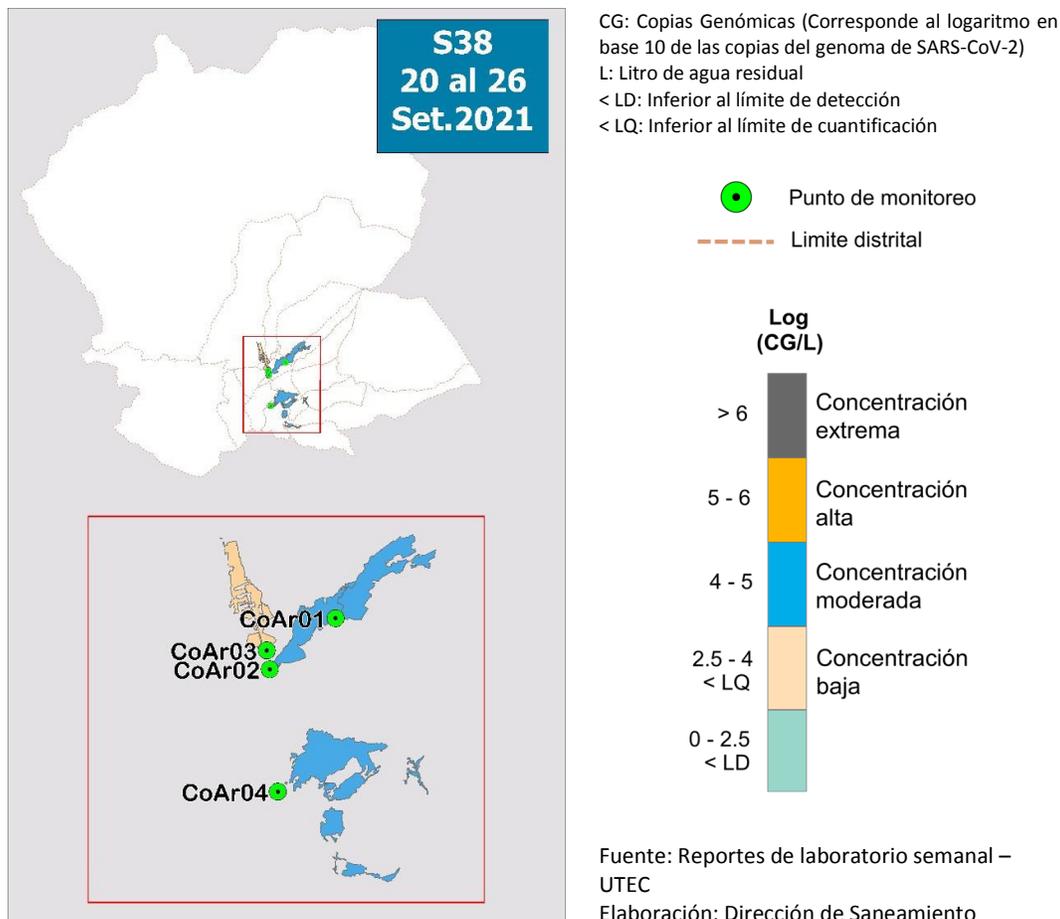


Fuente: Reportes de laboratorio semanal – UTEC
Elaboración: Dirección de Saneamiento

⁹ Logaritmo del número de copias del genoma del SARS-CoV-2 (CG) por litro (L) de agua residual, medido en la región N1 del genoma.

En cuanto al monitoreo en los colectores de la red de alcantarillado, este se efectúa una vez por semana, los cuatro puntos de monitoreo y los distritos que involucran sus respectivas áreas de drenaje se encuentran descritos en la Tabla 2.

Figura 6: Arequipa Metropolitana, concentración del virus en aguas residuales en los colectores de la red de alcantarillado monitoreados.



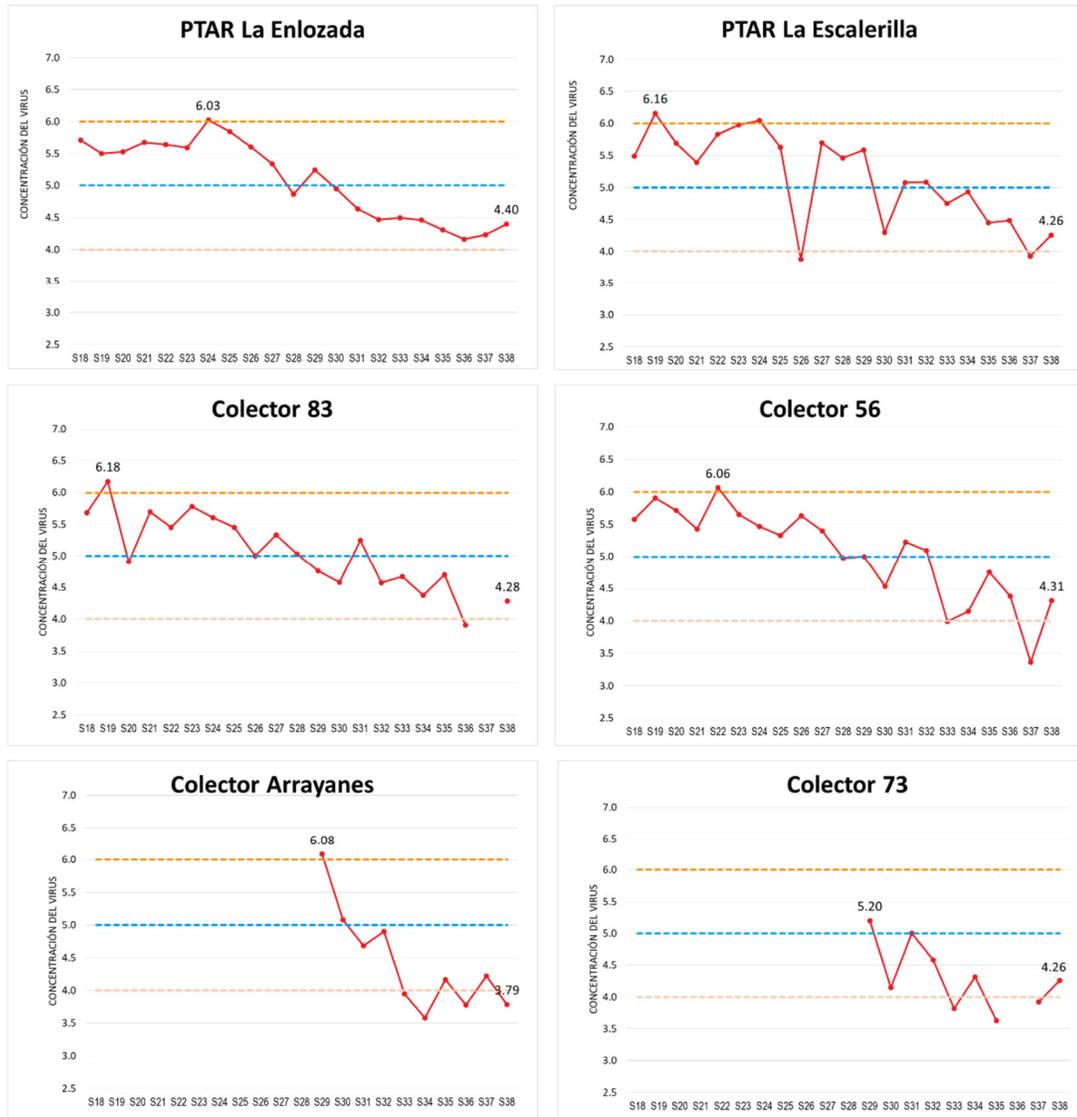
Asimismo, en la Figura 7 se presenta la evolución semanal de la carga viral del SARS-CoV-2 por litro de agua residual (concentración) para cada PTAR y colectores, desde la semana del 03 al 09 de mayo (semana 18) hasta la semana del 20 al 26 septiembre (semana 38). La concentración del virus se expresa en escala Logarítmica¹⁰.

Para el caso de las PTAR, las series presentadas a continuación muestran los valores máximos de los resultados de laboratorio obtenidos en cada semana, considerando que solo en dichos puntos monitoreados la toma de muestras de agua residual se efectúa dos veces por semana.

Cabe precisar que, parte de los procedimientos de laboratorio se realizan en Arequipa, para finalmente trasladarse a Lima, donde se continúan con los análisis hasta la obtención de resultados finales.

¹⁰ Logaritmo del número de copias del genoma del SARS-CoV-2 (CG) por litro (L) de agua residual, medido en la región N1 del genoma.

Figura 7: Arequipa Metropolitana, evolución de la carga viral del SARS-CoV-2 en las PTAR y colectores monitoreados - semana 18 a semana 38



- Concentración en PTAR o colector
- - - - - Concentración igual a 6 Log (CG/L), por debajo de este nivel y por encima de 5, la concentración es alta. Por encima de este nivel, la concentración es extrema.
- - - - - Concentración igual a 5 Log (CG/L), por debajo de este nivel y por encima de 4, la concentración es moderada.
- - - - - Concentración igual a 4 Log (CG/L), por debajo de este nivel la concentración es baja.

Fuente: Reportes de laboratorio semanal – UTEC
 Elaboración: Dirección de Saneamiento

IV. CONSIDERACIONES GENERALES

- En Lima Metropolitana se aplica el monitoreo epidemiológico a partir de aguas residuales en cinco PTAR y nueve colectores de la red de alcantarillado. Cabe precisar que más del 80% de las aguas residuales que son tratadas en Lima Metropolitana son conducidas a la PTAR Taboada (53% aproximadamente) y la PTAR La Chira (28 % aproximadamente).
- En Arequipa Metropolitana, se monitorean las dos PTAR que recogen las aguas residuales de dicha ciudad, asimismo se efectúa el monitoreo en cuatro puntos ubicados en los colectores de la red de alcantarillado. Cabe precisar que el 96% de las aguas residuales tratadas son conducidas a la PTAR Enlozada; mientras que, el 4% restante es conducido a la PTAR Escalerilla.
- La frecuencia de colecta de muestras es dos veces por semana en PTAR y una vez por semana en colectores. En las PTAR que cuentan con muestreador automático (Taboada, La Chira, San Juan, La Enlozada y La Escalerilla) se efectúa la colecta de muestras¹¹ de agua residual durante 24 horas. Mientras que en los colectores de la red de alcantarillado y en las PTAR de Ventanilla y Puente Piedra, la colecta de muestras de agua residual se efectúa durante cuatro horas al día.
- A partir de los resultados presentados se evidencia que, el monitoreo epidemiológico de aguas residuales puede brindar información útil para contribuir a la estrategia del sector salud, permitiendo la identificación de zonas con presencia del SARS-CoV-2, así como incrementos o disminuciones de su concentración.

Lo más destacado de la semana

- Respecto a Lima Metropolitana, en términos generales, el comportamiento de la concentración del virus en aguas residuales, se mantiene en las últimas semanas en niveles moderado a bajo, lo que tiene relación con la disminución de casos positivos por COVID-19 reportados en el sistema de salud.
- La PTAR Puente Piedra presenta sistemáticamente niveles de concentración altos, con relación a los demás puntos monitoreados en Lima Metropolitana.
- Respecto a Arequipa Metropolitana, el comportamiento de la concentración del virus en aguas residuales, se mantiene en las últimas semanas en niveles moderado a bajo, lo que tiene relación con la disminución de casos positivos por COVID-19 reportados en el sistema de salud.
- Si bien los resultados del monitoreo epidemiológico en aguas residuales reportados hasta esta semana, no indican el posible inicio de una tercera ola de contagios por COVID-19, es pertinente mantener el monitoreo, seguimiento e intercambio de información con el sector salud.

¹¹ Referido a muestra compuesta, entendido como la combinación de alicuotas de muestras individuales (normalmente en 24 horas).

ACRÓNIMOS, SIGLAS Y ABREVIATURAS

COVID-19, Corona Virus Disease 2019 (enfermedad del coronavirus del 2019).

EPS, Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento.

MVCS, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

MINSA, Ministerio de Salud.

PTAR, Planta de Tratamiento de Agua Residual.

SARS-CoV-2, Síndrome respiratorio agudo severo CoronaVirus 2 (Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus 2).

SEDAPAL, Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima.

SEDAPAR, Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Arequipa.

SECO, Secretaria de Estado para Asuntos Económicos de Suiza.

UTEC, Universidad de Ingeniería y Tecnología.

UFMG, Universidad Federal de Minas Gerais.

UNSA, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

AGRADECIMIENTO

La implementación de la iniciativa del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para el “Monitoreo epidemiológico del SARS-CoV-2 en aguas residuales: Una Herramienta de Alerta Temprana del COVID-19”, se realiza gracias a la participación de las siguientes entidades: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Arequipa (SEDAPAR), Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTECH), Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA). Asimismo, se expresa el especial agradecimiento por el apoyo financiero del Programa SECOSAN de la Cooperación Suiza (SECO), implementado por Helvetas Swiss Intercooperation.



Francisco Dumler
Richard Acosta
Pilar Alva
Yuri Sánchez
Vannia De La Cruz
Cesar Rashta



Juan Carlos Córdova
Giovanny Chávez
**PTAR Enlozada –
Sociedad Minera
Cerro Verde**
Cinthia Meza



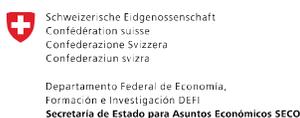
Mónica Santa María
Isabel Solórzano
Antonio Quispe
Alberto Donayre
Julio Valdivia
Alonso Reyes



Carlos Chernicharo
César Mota



Sonia Yufra



Alain Bühlmann
Bárbara Gonzalez-Otoya



Fernando Laca
Maritza Paliza





PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Av. República de Panamá 3650,
San Isidro - Lima - Perú
(511) 211 - 7930



ViviendaPeru



viviendaperu



MVCS Prensa



viviendaperu



MinisterioVivienda

www.gob.pe/vivienda