



MINISTERIO
DE SANIDAD



Vigilancia epidemiológica- ambiental de las aguas residuales: SARS-CoV-2

2020

Directora General de Salud Pública. Ministerio de Sanidad

Pilar Aparicio Azcárraga

Subdirectora General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral. Ministerio de Sanidad

Covadonga Caballo Diéguez

Redacción:

Margarita Palau Miguel. Ministerio de Sanidad

Esperanza Guevara Alemany. Ministerio de Sanidad

David A. Cáceres Monllor. Ministerio de Sanidad

Marina Gamo Aranda. TRAGSATEC

Colaboración:

Dirección General de Salud Digital del Ministerio de Sanidad

Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Ministerio de Sanidad.

Dirección General de Salud Pública

2021

© MINISTERIO DE SANIDAD
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
CENTRO DE PUBLICACIONES
PASEO DEL PRADO, 18 - 28014 Madrid

NIPO en línea: 133-22-087-7

<https://cpage.mpr.gob.es/>

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN	4
2. DATOS GLOBALES	5
3. INTRODUCCIÓN	6
3.1. Epidemiología del SARS-CoV-2 en aguas residuales	8
3.2. Esquema básico del ciclo integral del agua	9
4. MATERIAL Y MÉTODO	10
4.1. Ámbito territorial	10
4.2. Unidad de información	11
4.3. Toma de muestras y métodos de análisis	14
4.4. Frecuencia de muestreo	15
4.5. Dianas	15
4.6. Presentación de resultados	17
5. RESULTADOS	18
5.1. EDAR objeto de estudio	18
5.2. Puntos de muestreo	18
5.3. Laboratorios	19
5.4. Datos notificados	20
5.5. Resultados de SARS-CoV-2 en aguas residuales	22
5.6. Resultados de SARS-CoV-2 en aguas de baño	23
5.7. Relación del SARS-CoV-2 en agua residual y los PCR (+)	23
6. COMENTARIOS	25
7. OBJETIVOS PARA EL AÑO 2021	27
8. BIBLIOGRAFÍA	28
9. AGRADECIMIENTOS	29
10. ANEXO I. TABLAS Y LISTADOS	30
11. ANEXO II. PROTOCOLOS	46
11.1. PROTOCOLO DEL METODO DE ENSAYO PARA LA DETECCIÓN DEL SARS-CoV-2 EN AGUA RESIDUAL	46
11.2. PROTOCOLO DEL METODO DE ENSAYO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VARIANTES POR RTqPCR	47
11.3. PROTOCOLO DEL METODO DE ENSAYO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VARIANTES POR SECUENCIACIÓN	48

1. PRESENTACIÓN

El control del material genético del SARS-CoV-2 en aguas residuales puede ser una fuente de información rentable, rápida y fiable sobre la propagación del SARS entre la población y puede constituir una parte valiosa de una vigilancia genómica y epidemiológica reforzada.

El seguimiento de las aguas residuales debe considerarse un enfoque complementario de las estrategias de vigilancia y detección de la COVID-19, e importante para el proceso de toma de decisiones en materia de salud pública en el contexto de la actual pandemia. Se trata de una herramienta para observar tendencias y podría servir para distintos fines en las diferentes fases de una epidemia. En concreto, la vigilancia de aguas residuales puede utilizarse con fines preventivos o de alerta temprana ya que la detección del virus en aguas residuales debe considerarse como un indicador de su posible (re-) aparición.

Por ello, es una satisfacción presentar el **primer informe** técnico sobre la vigilancia del SARS-CoV-2 en aguas residuales en España.

Pilar Aparicio Azcárraga
Directora General de Salud Pública

2. DATOS GLOBALES

EDAR CONTROLADAS

193

PUNTOS DE
MUESTREO

360

RESULTADOS

6.026

SEMANAS DE
MUESTREO

42

DIANAS
CONTROLADAS

N1, N2,
N3, IP4, E

% POBLACIÓN

37%

3. INTRODUCCIÓN

Ante la situación generada por la pandemia de COVID-19 y su impacto en la salud pública surgieron varios trabajos en los primeros meses de 2020, tanto a nivel nacional como internacional, que relacionaban la presencia de material genético del virus SARS-CoV-2 (causante de la COVID-19) en las aguas residuales con los casos contrastados de infección por el coronavirus.

En el segundo trimestre de 2020 en España se inició la detección del material genético del SARS-CoV-2 con los objetivos de crear una red de alerta temprana para evaluar la posibilidad de implantar un sistema de alerta epidemiológica a través del control de coronavirus en aguas residuales urbanas y una red de vigilancia ambiental, para evaluar el riesgo de propagación del coronavirus a través de las aguas residuales.

La detección de la presencia de material genético de SARS-CoV-2 en las redes de saneamiento y estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) permite obtener información sobre la incidencia de la COVID-19 en distintas ubicaciones geográficas.

En este sentido, a nivel nacional se puso en marcha el proyecto de Vigilancia microbiológica en aguas residuales y aguas de baño como indicador epidemiológico para un sistema de alerta temprana para la detección precoz de SARS-CoV-2 en España (VATar), impulsado por el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITERD) junto al Ministerio de Sanidad (MSAN), proyecto de ámbito nacional del control del SARS-CoV-2 en aguas residuales a la entrada de EDAR.

Por otro lado, y de forma complementaria, la mayor parte de las comunidades autónomas o municipios, tenían o querían desarrollar sus propios proyectos en este sentido. Para ello, el MSAN, en abril, preparó y remitió las plantillas para que las comunidades autónomas que tuvieran planes propios, pudieran remitir los datos de forma homogénea, de cara a planificar un sistema de información que recogiera todos los datos a nivel nacional.

La experiencia adquirida desde el inicio de estos trabajos hasta la fecha actual, julio de 2021, ha servido para conocer la contribución real de la Sanidad Ambiental a la gestión de la pandemia, centrandose su utilidad tanto como herramienta de alerta temprana, como para observar tendencias y no como un criterio absoluto para extraer conclusiones sobre la prevalencia de la COVID-19 en la población. Del mismo modo, se ha observado que el control del SARS-CoV-2 en aguas residuales puede ser útil para distintos fines en las diferentes fases de la pandemia.

La finalidad de este informe es exponer y documentar las actividades que se han realizado en España en el 2020 en relación al control del material genético del SARS-CoV-2 en las aguas residuales.

Los resultados han de ser analizados con las precauciones adecuadas y con conocimientos en la materia, pues la cuantificación de la presencia de SARS-CoV-2 en el agua residual está afectada por múltiples factores (contaminación, caudales, precipitaciones, vertidos extraordinarios, hora de toma de datos, etc.).

Con respecto al control del SARS-CoV-2 en las aguas residuales, las **acciones realizadas en 2020** por parte MSAN han sido:

- Búsqueda de bibliografía internacional y nacional.
- Coordinación junto a MITERD del Grupo de Trabajo "Control de SARS-CoV-2 en agua residual como indicador epidemiológico de alerta temprana".
- Propuesta de 30 EDAR para el estudio.
- Propuesta de 10 zonas de baño continentales para estudio.
- Elaboración de ficha para cuestionarios de EDAR
- Elaboración de ficha para cuestionario para laboratorios.
- Elaboración de ficha para cuestionario de resultados.
- Comunicación a laboratorios y autoridades sanitarias del método de toma de muestra y método de ensayo oficiales.
- Gestión de la información notificada por las Comunidades Autónomas (CCAA) y VATar.
- Participación en webinars nacionales e internacionales sobre el tema.

3.1. Epidemiología del SARS-CoV-2 en aguas residuales

En el contexto de la pandemia COVID-19, la Organización Mundial para la Salud recomendó la detección en las aguas residuales de material genético del virus SARS-CoV-2 eliminado a través de las heces y procedente del tracto gastrointestinal superior y del sistema respiratorio superior.

Varios estudios demostraron que se podría detectar aumentos del material genético del SARS-CoV-2 en muestras de aguas residuales varios días antes de la detección de COVID-19 mediante vigilancia clínica.

La epidemiología basada en el control en aguas residuales es una técnica que, en el caso que nos ocupa, busca conocer la presencia y circulación del SARS-CoV-2 en una comunidad, a partir del material genético del virus que se detecta en las aguas residuales. A partir de esos niveles detectados y su variación a lo largo del tiempo podemos evidenciar la circulación del virus dentro de la comunidad.

Esto es posible porque un porcentaje elevado de personas infectadas, ya sean sintomáticas, asintomáticas, presintomáticas o postsintomáticas, o incluso sintomáticas sin diagnosticar, excreta en sus heces partículas víricas que se vierten a la red de saneamiento.

Dentro de esta red de saneamiento se establecen puntos de muestreo, que pueden situarse en diferentes localizaciones hasta la entrada de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR), donde se recogen muestras de estas aguas residuales.

Las muestras son enviadas al laboratorio, donde se determina la cantidad de virus presente analizando el material genético (ARN en este caso) que se detecta mediante la técnica denominada "Reacción en cadena de la polimerasa cuantitativa con transcripción inversa" (RT-qPCR, por sus siglas en inglés).

Los niveles detectados nos permiten conocer si el número de infectados en la comunidad aumenta o disminuye. Sin embargo, estos niveles detectados también pueden variar debido a multitud de factores a lo largo del proceso, que pueden distorsionar la información, no solo por el número de personas infectadas.

3.2. Esquema básico del ciclo integral del agua

El saneamiento urbano de las aguas comprende un proceso completo de recolección, evacuación, tratamiento y control de las aguas residuales y pluviales, mediante una red de alcantarillado, depuradora y otras instalaciones.

Una vez que el agua es usada, se convierte en residual y se recoge mediante una red de saneamiento o alcantarillado, constituida por un conjunto de canales subterráneos que desembocan en los colectores de mayores dimensiones, y que son los puntos de conexión con las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR).

El objeto principal de una EDAR es la reducción de la contaminación de las aguas residuales hasta límites aceptables antes de ser vertidas al cauce receptor.

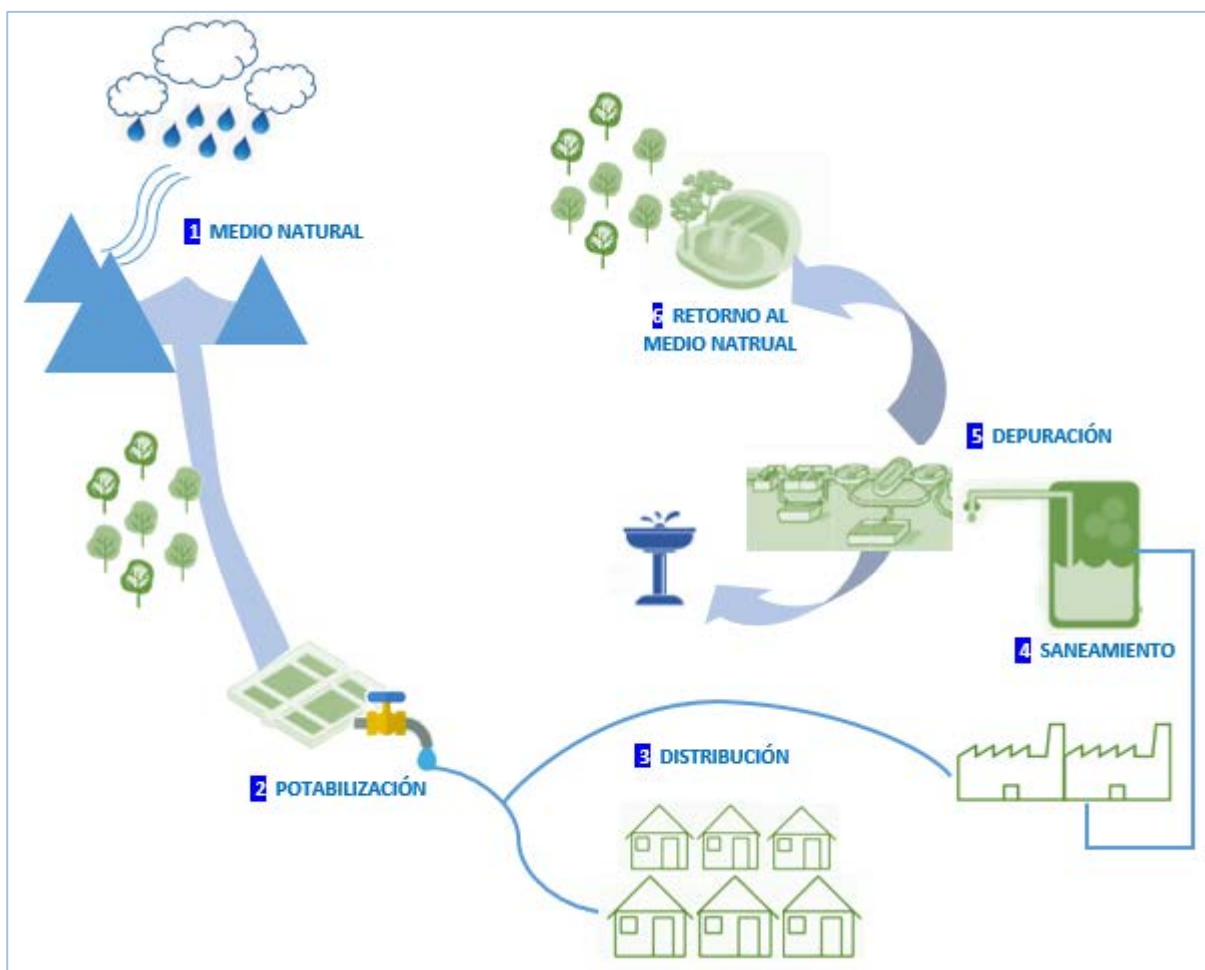


Figura 1. Esquema básico del ciclo integral del agua

4. MATERIAL Y MÉTODO

4.1. Ámbito territorial

Atendiendo a la incidencia de COVID-19 de la primera oleada de la pandemia, las poblaciones españolas que se seleccionaron para iniciar los trabajos de detección de material genético de SARS-CoV-2 en las aguas residuales, fueron aquellas que atendían a los siguientes criterios:

- Poblaciones con más interrelaciones con otros municipios debido a la movilidad de las personas
- Poblaciones favorables a la expansión rápida de la enfermedad
- Municipios más castigados por la pandemia

El número de localidades que han intervenido en este primer informe son **183**, lo que representa el **37 %** de la población española (según los últimos datos oficiales del INE, la población total de España en 2020 fue de: 47.351.567 habitantes).

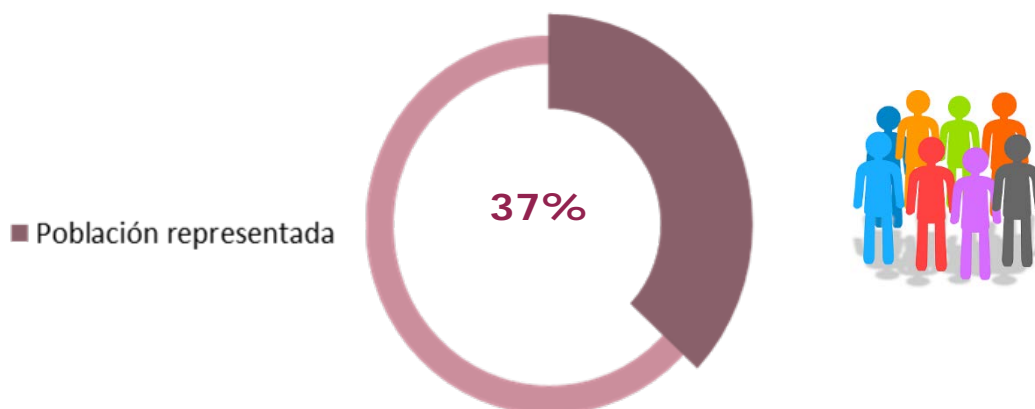


Gráfico 1. % población representada en el control de SARS-COV-2 en aguas residuales durante el año 2020

En la tabla 4 del anexo se muestra el listado de las poblaciones que intervinieron en 2020 distinguiendo por tipo de proyecto.

4.2. Unidad de información

La unidad de información en este informe son las **EDAR** que han remitido datos al MSAN en 2020, independientemente del caudal nominal tratado y las **Zonas de Baño** seleccionadas.

Las **EDAR** que se recogen en este informe son:

- A. Las instalaciones incluidas en el Proyecto VATar. Inicialmente se eligieron **30 EDAR** entre aquellas ciudades con mayor población, mayor movilidad e interconexiones, mayor turismo, representativa de cada región y demarcaciones hidrográficas, ciudades que habían sido más castigadas en la primera ola, entre otros factores. Posteriormente se fueron incorporando **3 EDAR** más a lo largo de 2020.
- B. Las estaciones depuradoras de aguas residuales de los Proyectos propios que enviaron sus resultados a las autoridades sanitarias de las CCAA, a las Confederaciones Hidrográficas y al MSAN en 2020 (**174**).

En el siguiente gráfico se representan las EDAR distribuidas por territorio, siendo Cataluña la comunidad autónoma que monitorizó más EDAR en 2020.

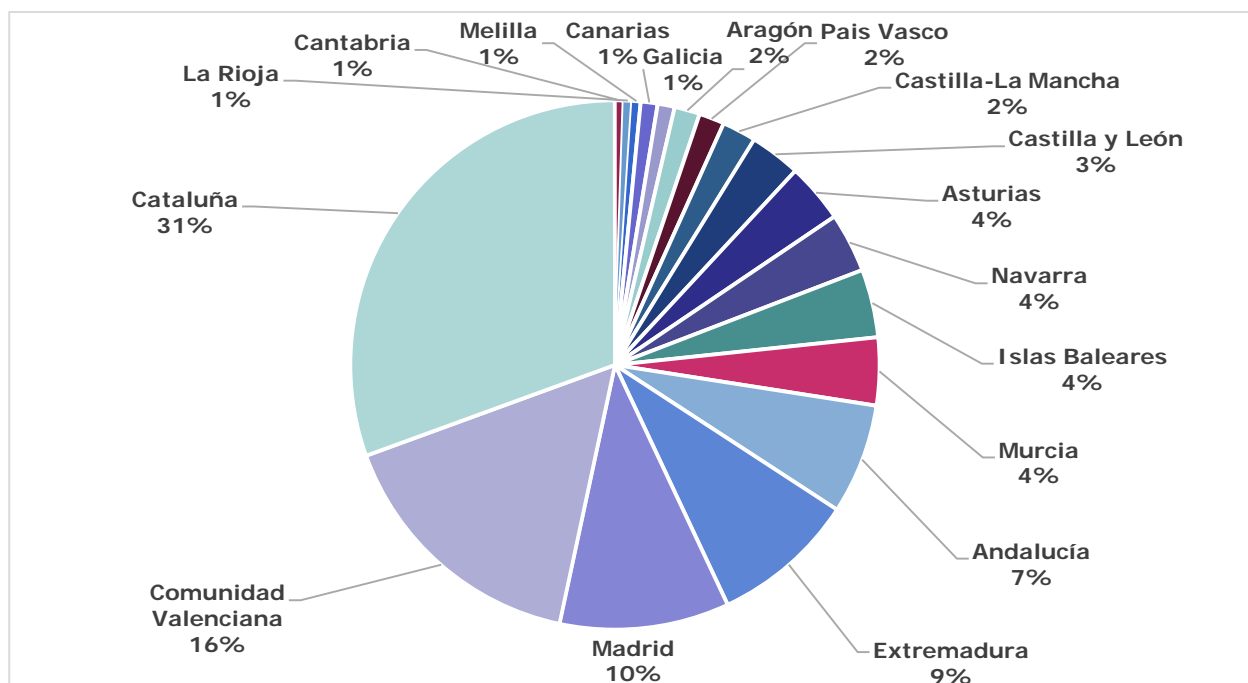
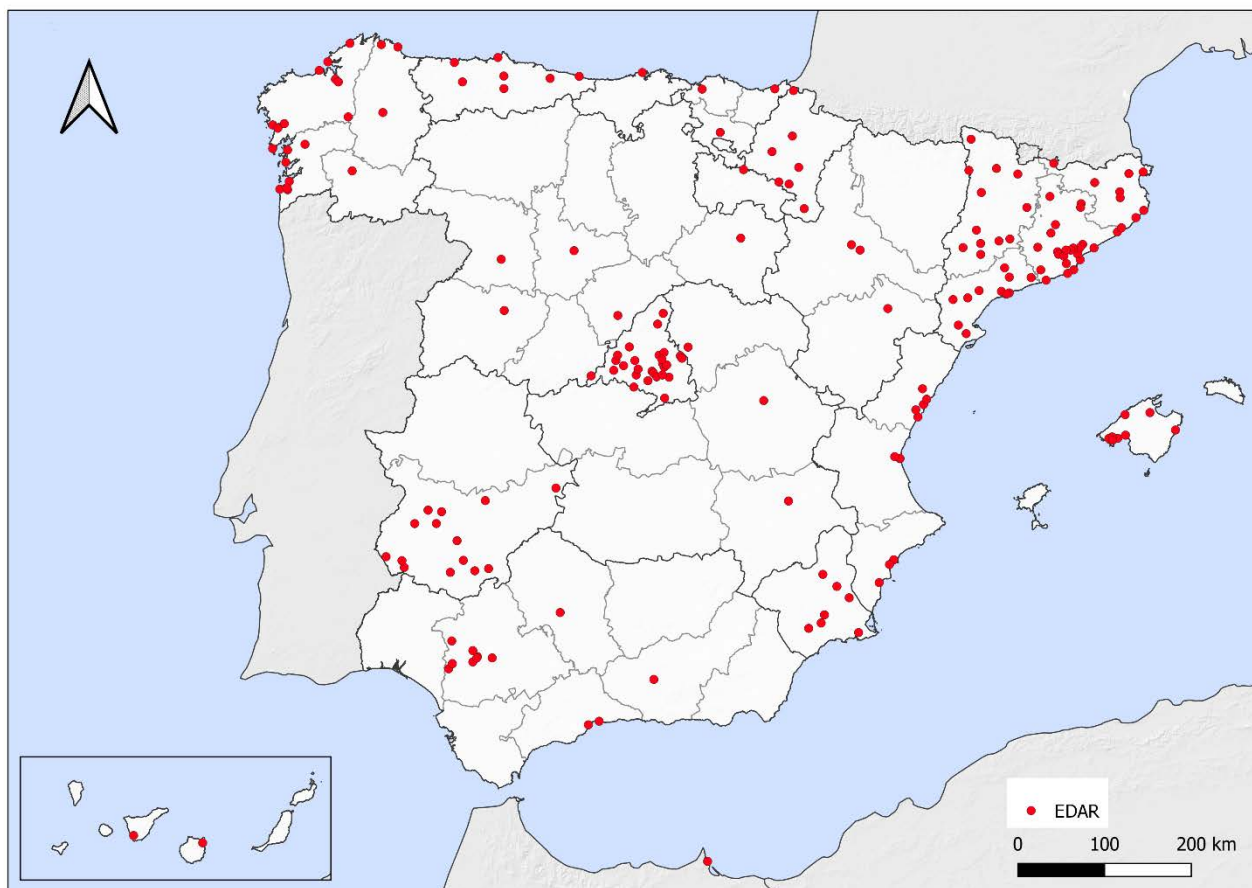


Gráfico 2. N° de EDAR por CCAA en 2020

En la tabla 4 del Anexo se listan las **193** EDAR que notificaron datos en 2020, distinguiendo por proyecto.

En el siguiente mapa se localizan las EDAR que han remitido datos al MSAN en 2020.



Mapa 1. Localización de EDAR que han remitido datos en 2020

Con respecto a la inclusión de las **ZONAS DE BAÑO** para el control del SARS-CoV-2, se concluyó que se necesitaba conocer el posible riesgo de los bañistas al utilizar para el baño, zonas continentales aguas abajo de EDAR. Por ese motivo, durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre 2020 se controlaron 10 zonas de baño a través del Proyecto VATar.

La selección de las zonas de baño se basó en los siguientes **criterios**:

- **Afluencia de bañistas**: En las zonas de gran afluencia de bañistas, el mayor riesgo estaría ligado a la propia interacción entre bañistas y a los contagios derivados de esa afluencia, más que a por contaminación fecal.

- **Calidad de las aguas de baño:** como el indicador más claro de la posible afección por vertidos urbanos de la zona se seleccionaron aquellas zonas que presentaron una calidad insuficiente en campañas anteriores.
- **Hidromorfología de la zona de baño:** se seleccionaron zonas de baño que se correspondían con la categoría poza o garganta o tuvieran un azud que remansara el agua.
- **Temperatura:** se utilizó como indicador ya que la supervivencia de los coronavirus depende mucho de la temperatura del agua.
- **Representatividad geográfica**

En el siguiente gráfico y en la tabla 5 se presentan las zonas de baño seleccionadas en el Proyecto VATar por comunidad autónoma.

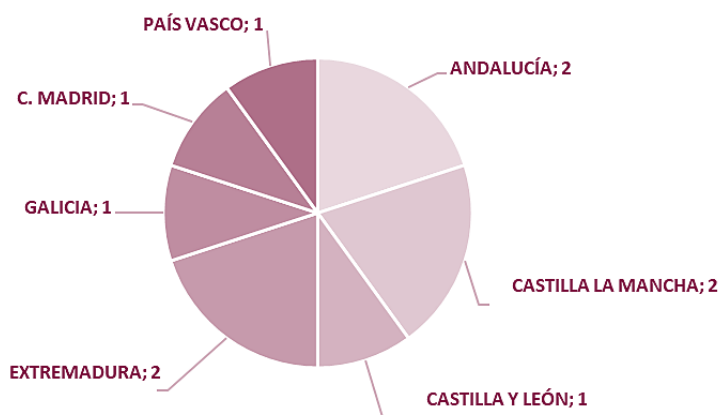
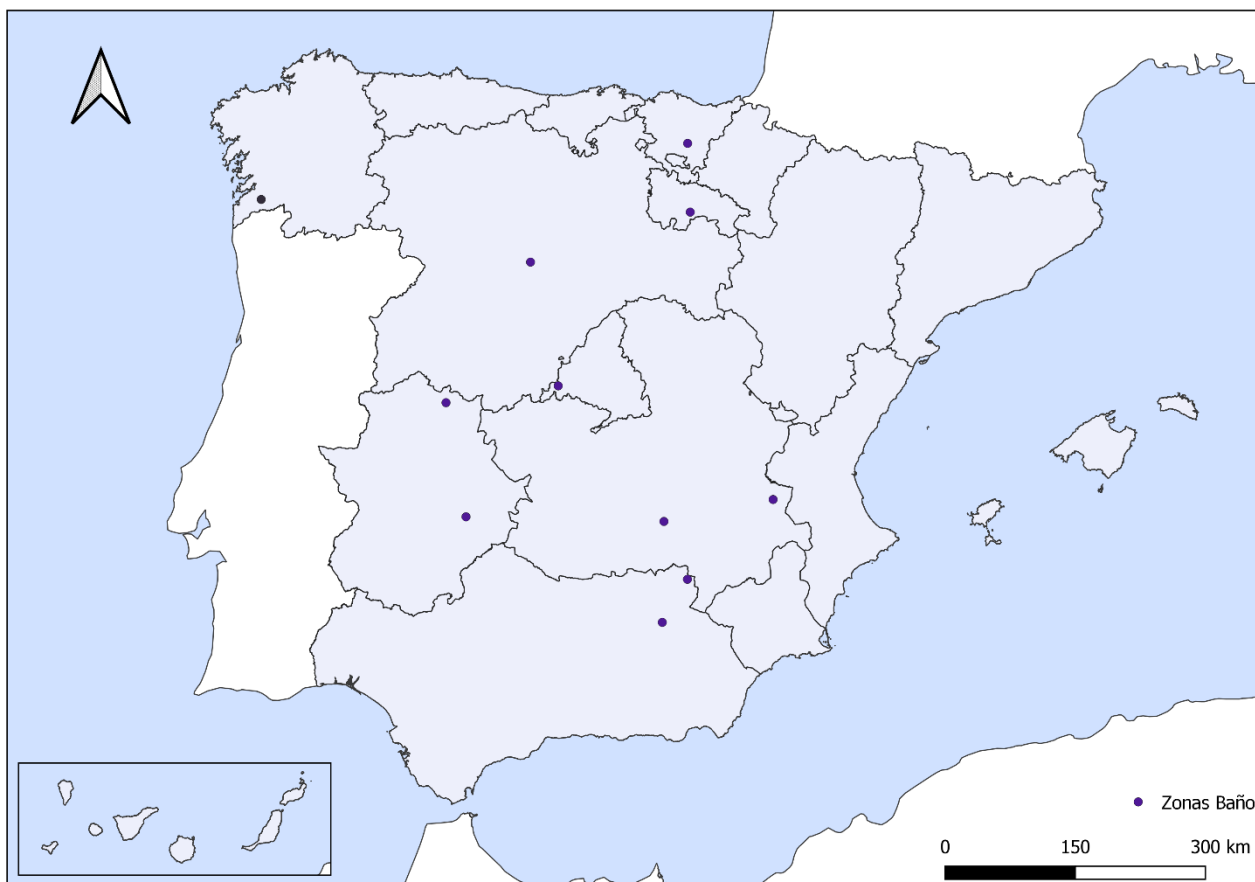


Gráfico 3. N° de Zonas de Baño controladas por CCAA

En el siguiente mapa se localizan las zonas de baño seleccionadas para vigilancia de aguas de baño en la detección precoz de COVID-19 en 2020.



Mapa 2. Localización de las Zonas de Baño

4.3. Toma de muestras y métodos de análisis

Para el control de material genético del SARS-CoV-2 en agua residual en España, se utilizó tanto la toma de muestras simple como la compuesta, dando resultados equivalentes en aquellas EDAR que realizaban dos muestreos semanales, uno simple y otro compuesto.

En el Proyecto VATar, el "*Protocolo detección de SARS-CoV-2 en aguas residuales-VATar*", como método estándar, fue desarrollado en colaboración de los laboratorios: el Grupo de Conservación y Seguridad Alimentaria del Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA), el Grupo de Calidad, Seguridad y Bioactividad de Alimentos Vegetales del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS), ambos pertenecientes al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Laboratorio de virus entéricos de la Universidad de Barcelona y el Grupo de Investigación de Patología en Acuicultura (GIPA) de la Universidad de Santiago de Compostela.

Este protocolo señala, tanto prácticas para la seguridad del equipamiento del personal como del laboratorio, de acuerdo con el manual de bioseguridad en el laboratorio de la Organización Mundial de la Salud (OMS). El protocolo establece los procedimientos de muestreo, envío y recepción, así como concentración y extracción de muestras de aguas residuales. Se consideran las especificaciones para la detección y cuantificación de las muestras. Incluye también los criterios para la interpretación de los resultados y la cuantificación de las muestras positivas.

4.4. Frecuencia de muestreo

En general, se estableció una frecuencia mínima de muestreo de, al menos, 1 vez por semana, y siempre el mismo día de la semana y la misma hora, coincidiendo con la máxima carga fecal.

Desde primeros de **Marzo 2020**, se pusieron en marcha proyectos propios, como en la **Región de Murcia**, entre **ESAMUR y CEBAS-CSIC**, siendo los primeros en controlar el material genético del virus en 6 EDAR (Murcia, Cartagena, Totana, Cieza, Lorca y Molina de Segura). Seguidos de Sevilla (EMASESA), Málaga (EMASA), La Coruña, Madrid (CYII), Valencia (Global Omnium) y Barcelona (AGBAR).

El **14 de julio de 2020** comenzó el primer muestreo del proyecto nacional VATar y durante **34** semanas se controlaron entre **30 y 33 EDAR**, con una frecuencia de 1-2 muestreos por semana a la entrada y, en algunas instalaciones, a la salida de la EDAR. En las tablas del anexo se muestra los muestreos realizados en el Proyecto VATar.

Con respecto a los Proyectos propios, **174** EDAR notificaron datos al MSAN y a las autoridades sanitarias de las CCAA y Confederaciones Hidrográficas, con una frecuencia que oscilaba entre 1 y 2 muestras a la semana, aunque en algunos casos era 1 muestra cada dos semanas.

En las Zonas de Baño, el primer de muestreo se inició el **22 de junio 2020** y se realizaron un total de **6 muestreos**, con una **frecuencia de 1 muestra por semana**.

4.5. Dianas

La presencia del SARS-CoV-2 en aguas residuales urbanas se determina mediante la detección de su material genético a través de análisis RT-PCR de diversas dianas moleculares.

La técnica de la RT-qPCR se basa en amplificar regiones del material genético del virus, las denominadas dianas, que son secuencias específicas presentes en diferentes partes de la estructura del patógeno.

Las dianas moleculares utilizadas para la detección del SARS-CoV-2 fueron:

-IP4. Región de la secuencia del material genético que codifica para la proteína “ARN polimerasa dependiente de ARN” (se abrevia como RdRp por sus siglas en inglés, y así se puede encontrar en otras fuentes). Se cuantifica de acuerdo a protocolos propios de los laboratorios, desarrollados para esta diana a partir del propuesto por el Instituto Pasteur.

-E. Secuencia del material genético que codifica para la proteína de la envoltura del virus. Se cuantifica de acuerdo a protocolos propios de los laboratorios involucrados, desarrollados para esta diana a partir del propuesto por Corman, V.M., et al.

-N1. Secuencia del material genético que codifica para la nucleocápside del virus. Se cuantifica de acuerdo a protocolos propios de los laboratorios, desarrollados para esta diana a partir del propuesto por el Centro de control y prevención de enfermedades de Estados Unidos (CDC).

-N2 y N3

En Proyecto VATar se controlaron las tres primeras dianas (IP4, E y N1) y en los proyectos propios, varían de un caso a otro.

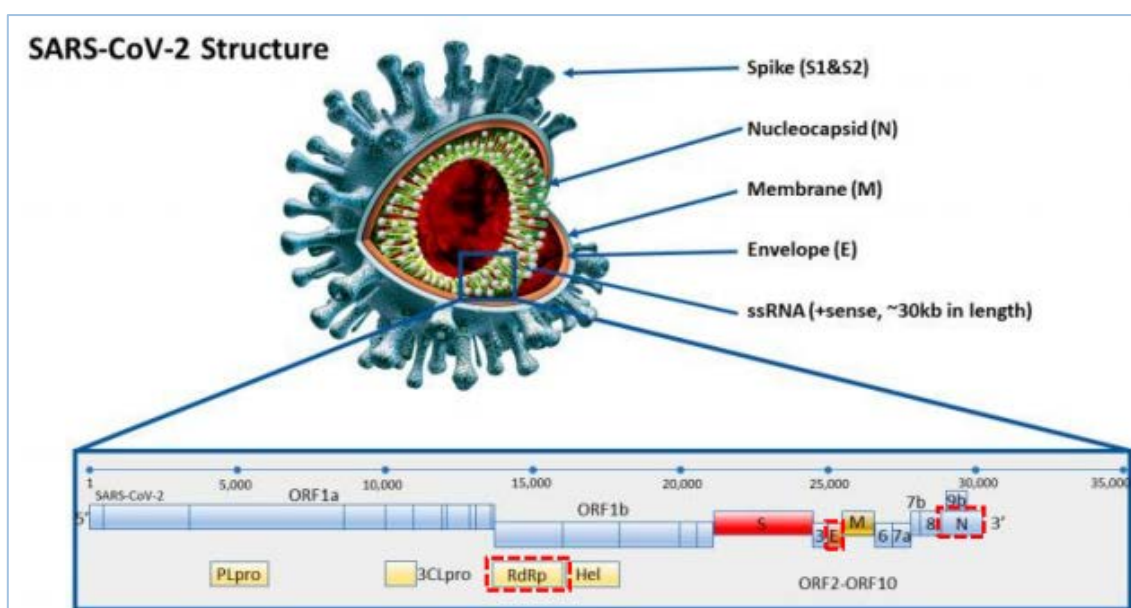


Figura 2. Principales dianas utilizadas para la detección de SARS-CoV-2 mediante RT-qPCR. Resaltado con líneas discontinuas de color rojo: Dianas utilizadas en el proyecto. Fuente: Kubina and Dziedzic.

Cabe mencionar que existen numerosas interferencias, incertidumbres e incluso incidencias que hacen que el resultado de algunas de las muestras no se corresponda con la realidad epidemiológica, lo cual dificulta la construcción de un modelo predictivo sólido, como pueden ser la dilución por pluviosidad, presencia de sustancias

inhibidoras, degradación del material genético por alta temperatura, obras de mantenimiento en las EDAR, etc.

En los trabajos realizados en nuestro país, se ha observado que la diana que da más información es la N1, seguida de la IP4.

4.6. Presentación de resultados

Dado que, en muchos territorios ya tenían instaurado de rutina el control del material genético del SARS-CoV-2 en sus aguas residuales, y, en ausencia de un sistema de información nacional, en la primera semana de julio de 2020 se elaboraron unas plantillas en Excel para que la notificación de los datos fuera lo más homogénea posible.

Los resultados presentados en este informe deben verificarse con otros indicadores de vigilancia epidemiológica para conocer la evolución de la epidemia en las zonas de estudio.

Tras el análisis de las muestras, los laboratorios cuantificaron los resultados como copias genómicas de SARS-CoV-2 por litro (cg/l). Debido a las magnitudes y rangos de los datos, las características de las poblaciones microbianas, y la forma de propagación de las enfermedades infecciosas en la población, estos datos se transforman a escala logarítmica (\log_{10} cg/l). Esta escala utiliza el logaritmo en base 10 del valor determinado. Mientras que los niveles son detectados por el laboratorio en escala decimal.

Valoración de la evolución semanal

Para observar la evolución semanal en el proyecto VATaR, la variación se calcula a partir de la diferencia de cuantificación en unidades logarítmicas respecto a la semana anterior, clasificándose en las siguientes categorías:

	VARIACIÓN	UNIDADES LOGARÍTMICAS DE DIFERENCIA
↑↑↑	Aumento significativo	Más de +1 unidad logarítmica
↑	Aumento	Entre +0,4 y +1
=	Estable	Entre -0,4 y +0,4
↓	Disminución	Entre -0,4 y -1
↓↓↓	Disminución significativa	Más de -1

Tabla 1. Intervalos para la valoración semanal de la evolución de la concentración de material genómico en agua residual

5. RESULTADOS

5.1. EDAR objeto de estudio

En el año 2020 se notificaron al MSAN datos de la determinación de SARS-CoV-2 en aguas residuales de **193** EDAR, **33** dentro del Proyecto VATar y **174** en los Proyectos propios.

En el siguiente gráfico se presentan el n° de EDAR que remitieron datos mensualmente, bien al Proyecto VATar o al MSAN en el año 2020.

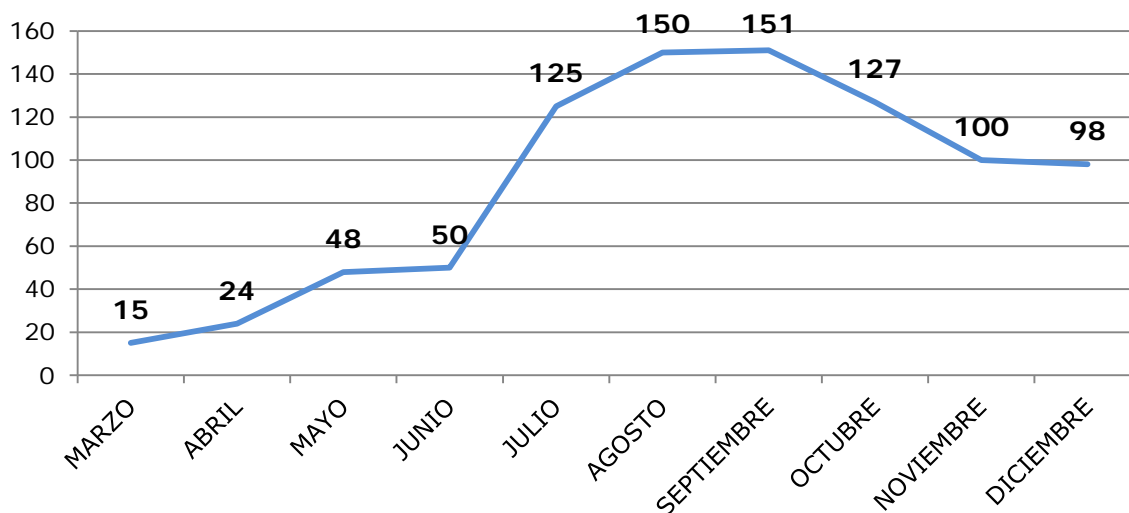


Gráfico 4. N° EDAR que notificaron datos en 2020 por mes

5.2. Puntos de muestreo

En lo que respecta a los **puntos de muestreo**, se tomaron muestras de aguas residuales en la entrada de la EDAR (**170**) y en la red de saneamiento (**190**), que incluía: colectores, red de saneamiento, colectores de hospitales y estaciones de bombeo.

En el siguiente gráfico se presenta el n° de puntos de muestreo notificados por mes.

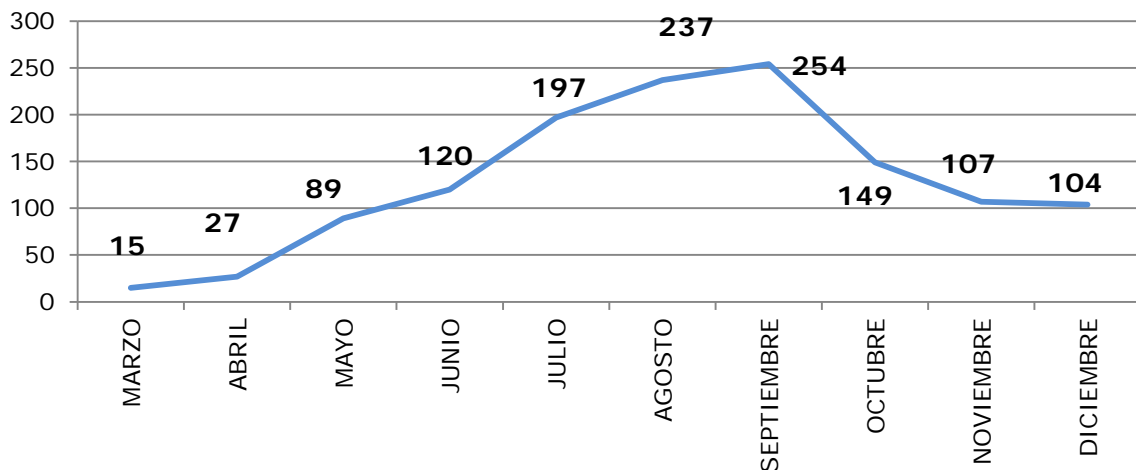


Gráfico 5. N° PM notificados por mes

Con respecto a las zonas de baño, se realizó el control del material genético de SARS-CoV-2 en 10 puntos de muestreo durante los meses de junio a septiembre de 2020.

5.3. Laboratorios

Durante el ejercicio de 2020, **17** laboratorios notificaron los resultados al MSAN, tanto muestras de SARS-CoV-2 en las aguas residuales en el Proyecto VATar y en los Proyectos propios.

En el siguiente gráfico, se lista el nº de laboratorios que notificaron resultados de SARS-CoV-2 en las aguas residuales al MSAN en 2020 y en qué Comunidad Autónoma controlaron el SARS-CoV-2.

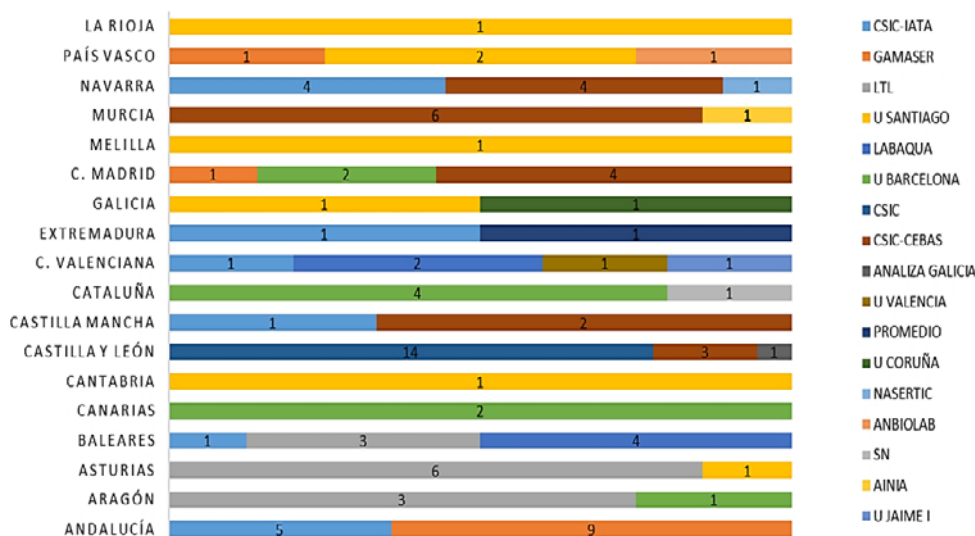


Gráfico 6. N° Laboratorios y EDAR controladas por CCAA

En la figura siguiente puede verse el número de instalaciones controladas por laboratorio y Comunidad Autónoma, siendo **CSIC-CEBAS** el laboratorio que más instalaciones ha controlado el SARS-CoV-2 en las aguas residuales (**19**) y que sus datos fueron notificados al MSAN en el año 2020.

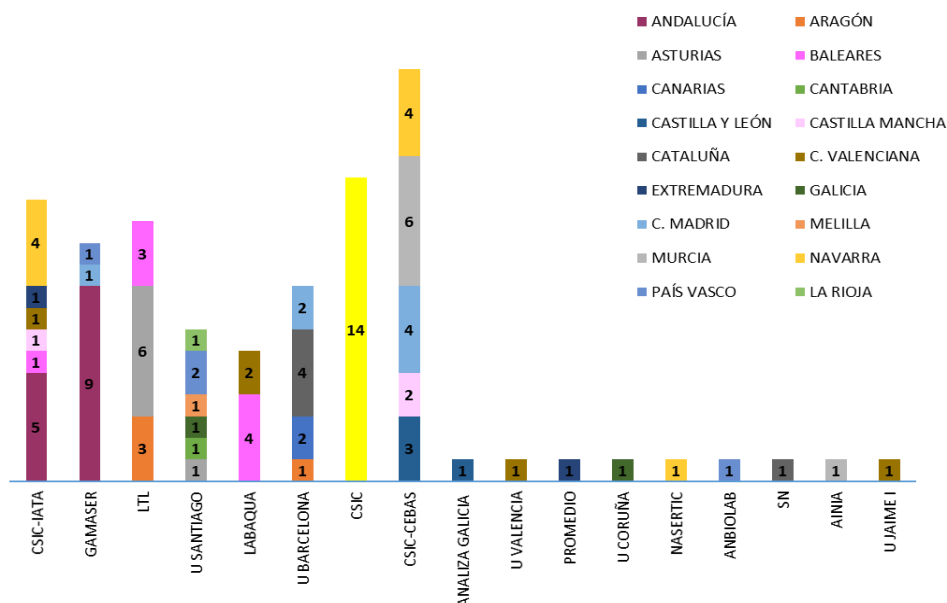


Gráfico 7. Nº instalaciones controladas por laboratorios y por CCAA

Con respecto al tipo de método empleado, los laboratorios que utilizaron **métodos cualitativos** para el seguimiento de la presencia o ausencia de material genético del virus en las aguas residuales, fueron: CSIC-IIM y CNM-ISCIII.

El resto de los laboratorios notificaron resultados de **métodos cuantitativos** notificando de 2 a 3 dianas o bien notificando el material genético total.

5.4. Datos notificados

En el siguiente gráfico se presentan los datos, remitidos por los operadores o laboratorios, CCAA o del Proyecto VATar al MSAN en el año 2020.

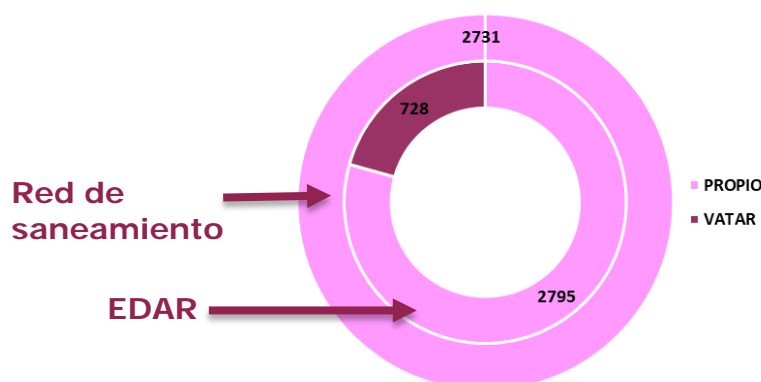


Gráfico 8. N° de datos notificados según proyecto

En el período de 2020, se han analizado cuantitativamente un total de **6.026** muestras, **3.309** en la EDAR, **2.717** muestras en la red de alcantarillado y en colectores.

En cuanto a las Dianas: IP4 (**1.175**); E (**678**); N1 (**2.901**); N2 (**1.585**); N3 (**154**) y solo la carga viral sin especificar diana se han notificado **3.052** resultados.

Diana notificada	Determinaciones	Valor medio	Valor cuantificado máximo
DIANA N1	2.901	4,59E+05	5,42E+07
DIANA IP4	1.175	1,70E+05	6,35E+06
DIANA N2	1.585	7,13E+04	1,70E+07
DIANA E	678	3,69E+04	3,79E+06
DIANA N3	154	6,70E+04	1,23E+06

Tabla 2. Dianas controladas y valores notificados

Siendo el valor mínimo la no detección de material genético.

En los trabajos realizados en nuestro país, se ha observado que la diana que ofrece más información y se podría considerar que el mejor indicador es la **N1** en más del **81 %** de los casos, seguida de la diana **N2** en casi el **17 %** de los muestreos como se señala en la tabla siguiente.

Diana notificada	Nº de determinaciones que han sido indicador de presencia de material genético	%
DIANA N1	2.417	81,3 %
DIANA IP4	294	9,9 %
DIANA N2	496	16,7 %
DIANA E	213	7,2 %
DIANA N3	95	3,2 %

Tabla 3. Indicadores de carga genómica

En el **50,6%** de las notificaciones, se notificó directamente la carga genómica, sin especificar dianas.

Los datos notificados por mes al MSAN, en función del tipo de punto de muestreo, se presentan en esta gráfica:

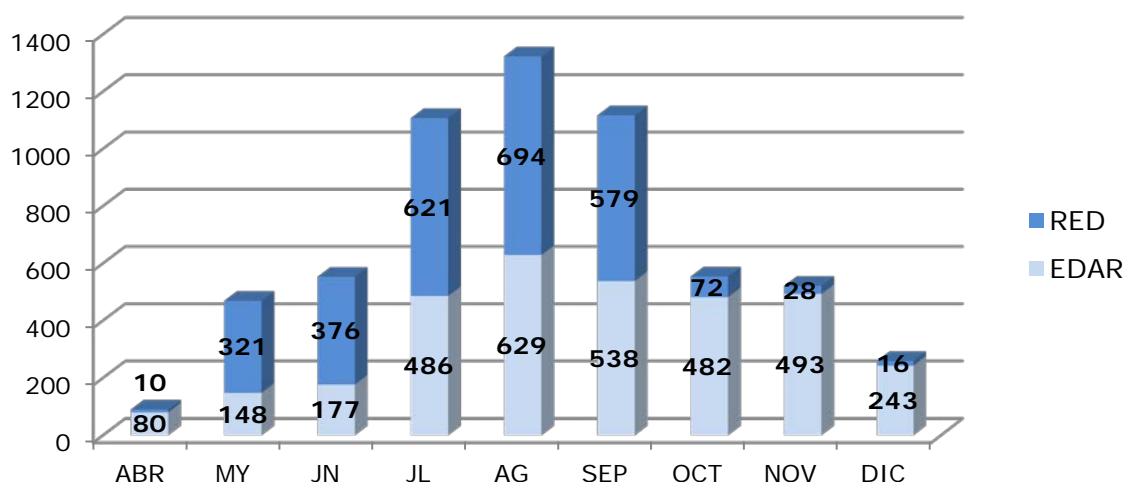


Gráfico 9. Datos notificados según tipo de PM por mes

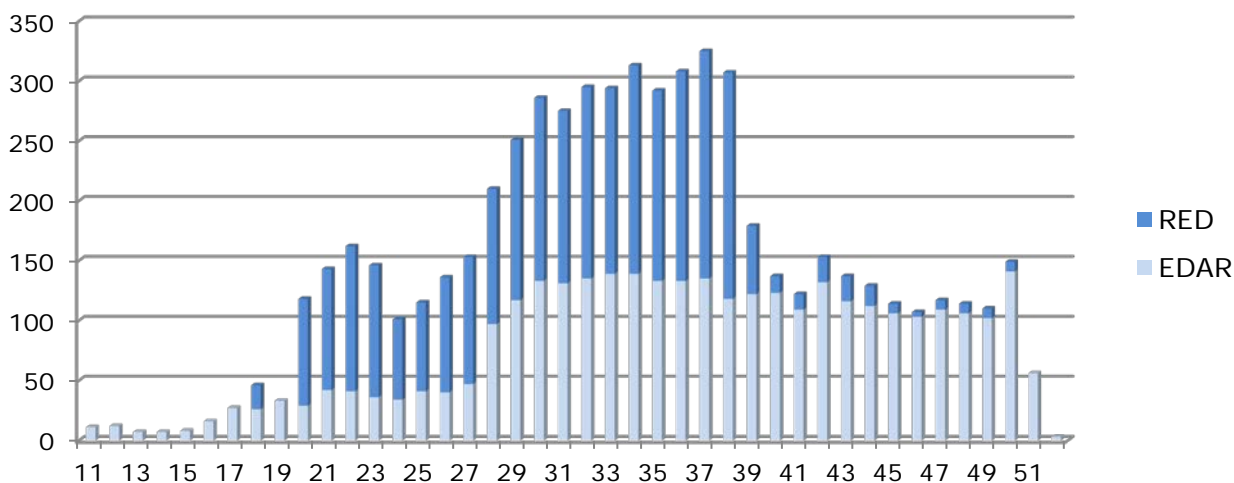


Gráfico 10. Datos notificados según tipo de PM por semana

5.5. Resultados de SARS-CoV-2 en aguas residuales

En el siguiente gráfico se presentan la concentración semanal de material genético en aguas residuales tanto en entrada de EDAR como en red de saneamiento.

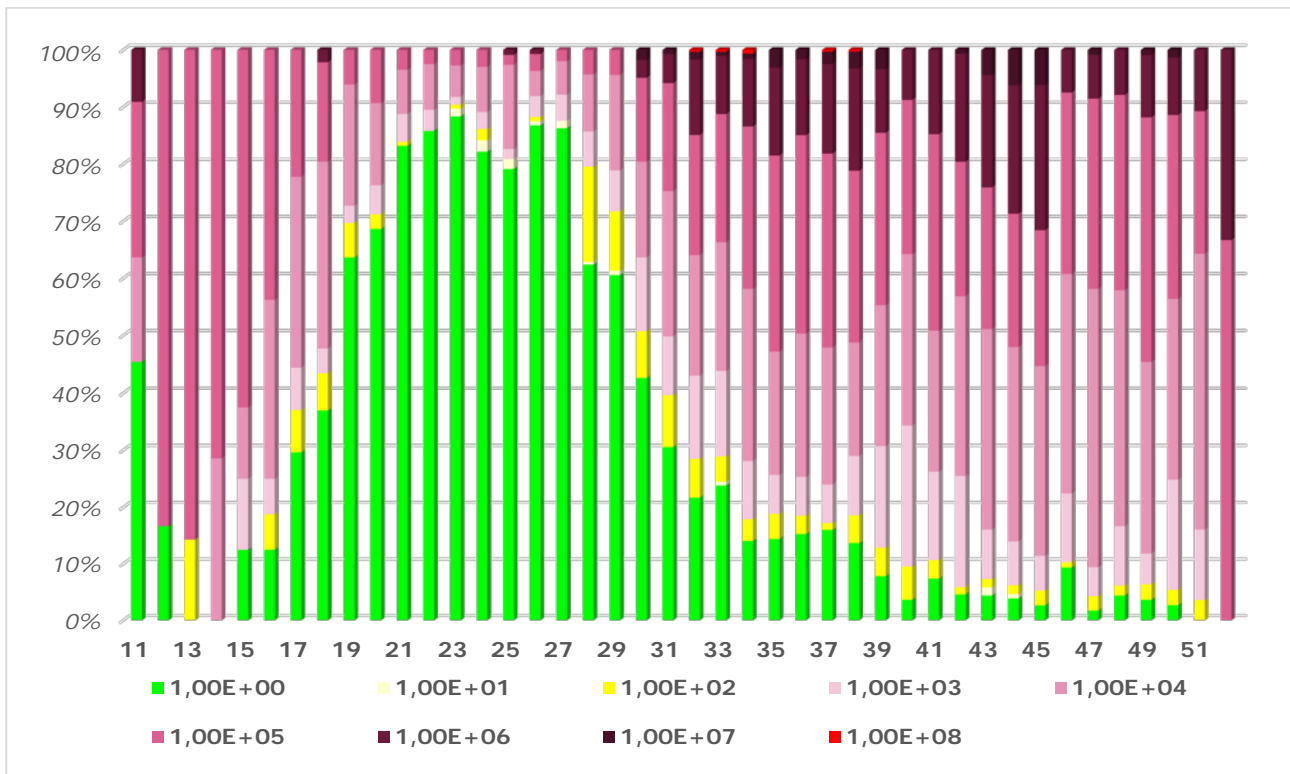


Gráfico 11. Resultados totales por semana

Se observa perfectamente la evolución de la concentración en periodo de confinamiento y cuando se termina éste, empieza a subir la concentración de material genético del SARS-CoV-2 en aguas residuales. Se puede observar una subida en la semana 27 (julio) de 2020.

5.6. Resultados de SARS-CoV-2 en aguas de baño

La siguiente información fue remitida desde el proyecto VATar de forma continua a las autoridades sanitarias de las CCAA Organismos de Cuenca y al MSAN durante los meses de junio a septiembre de 2020.

En los seis muestreos realizados entre el 22 de junio y el 9 de septiembre de 2020, no se encontró ningún resultado positivo para SARS-CoV-2 en ninguna de las zonas de baño seleccionadas.

5.7. Relación del SARS-CoV-2 en agua residual y los PCR (+)

Si en un mismo gráfico introducimos la carga viral total nacional (con los datos notificados de carga viral a la entrada de la EDAR) y los datos de las PCR positivas

notificadas en el Sistema Estatal de Resultados de Laboratorio (SERLAB), nos encontramos con el gráfico 12.

Aunque no se pueden extraer conclusiones estadísticas a nivel nacional, por la falta de notificación de la carga viral en aguas residuales a nivel nacional, si se puede observar cierto paralelismo entre las variaciones de la carga viral con las variaciones de los PCR positivos.

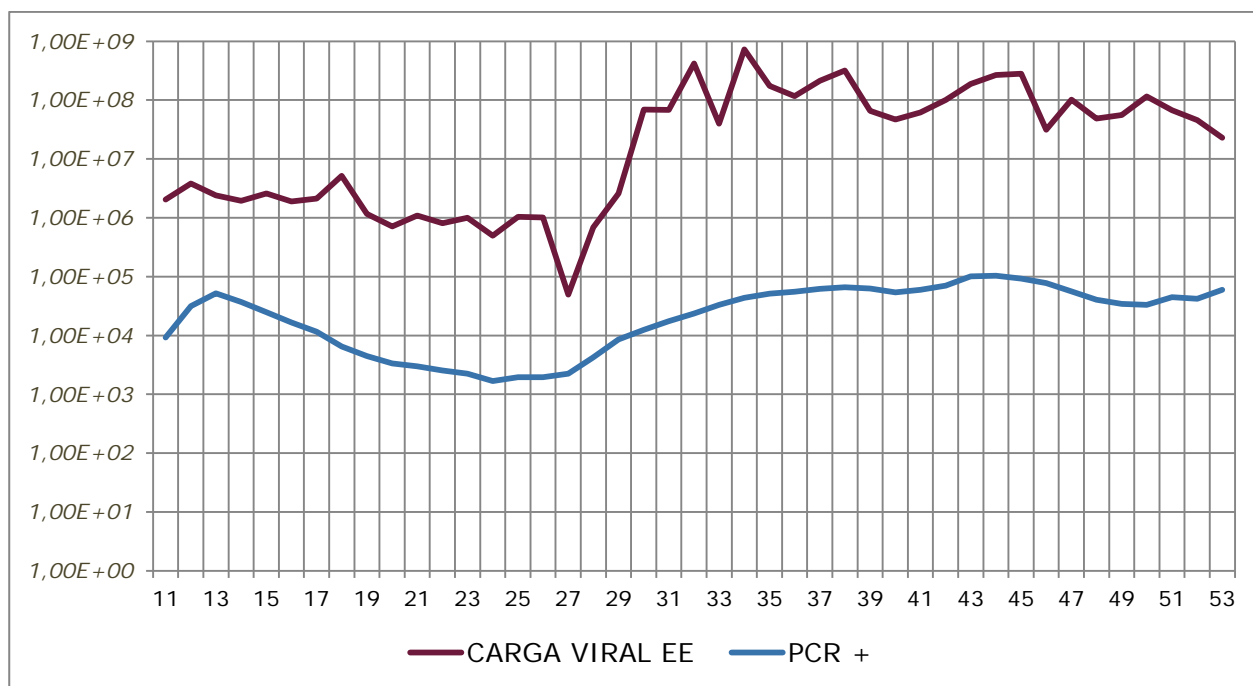


Gráfico 12. Evolución semanal de la carga viral en la entrada de EDAR y PCR positivos

6. COMENTARIOS

- ⌘ El año 2020 ha sido el **primero** en el que se ha controlado el material genético del virus SARS-COV-2 en agua residual como complemento de la vigilancia clínica y epidemiológica en nuestro país en el ámbito de la pandemia de COVID-19.
- ⌘ La **vigilancia epidemiológica ambiental** de las aguas residuales, no es una actividad nueva en el área de la salud pública, por lo que se ha podido aplicar con cierta rapidez en esta pandemia.
- ⌘ Una de las actividades primordiales era la puesta a punto del **método de muestreo y del método analítico**, esto fue posible por el equipo formado por la **Universidad de Barcelona, Universidad de Santiago de Compostela y el CSIC** en sus sedes de Murcia y Valencia de **CEBAS y IATA** respectivamente. Otros muchos laboratorios aplicando el protocolo diseñado por el equipo anterior, se han unido a la vigilancia epidemiológica ambiental en proyectos autonómicos o locales en toda España.
- ⌘ La **notificación** en el año 2020 ha sido muy desigual a lo largo del periodo de vigilancia (marzo a diciembre), siendo lo más constante desde el inicio, en la notificación al MSAN (Dirección General de Salud Pública), los resultados del **Proyecto VATar** (MITERD & MSAN); **Universidad de Valencia; Empresa Municipal de Aguas de Málaga** y la **EDAR de BENS** en A Coruña. Otros de los que han remitido datos de forma periódica han sido: Empresa Calvià 2000; Agencia Catalana del Agua; SOMACYL.
- ⌘ Debido a esta notificación desigual, se hace necesario disponer de un **sistema de recogida de datos** adecuado y de una norma donde se indique la **obligatoriedad de la notificación** de la información generada en el control del material genético del SARS-CoV-2 en las EDAR o en la red de saneamiento.
- ⌘ Tras el estudio de los datos notificados se ha observado que la vigilancia epidemiológica ambiental ha servido y puede, en un futuro, servir para cuatro situaciones concretas:
 - 1º. Primero para una **alerta temprana**, ya que se ha visto que se detecta material genético en agua residual días antes de que comiencen a aparecer personas contagiadas y enfermos.
 - 2º. Segundo, una vez conocida la aparición del virus en una localidad, si se muestrea aguas arriba, es decir, en puntos de la red de saneamiento representativos de barrios (alcantarillas), se puede conocer donde ha

aparecido el **brote** o donde hay más concentración de material genético y por tanto mayor número de personas con el virus (asintomáticas o sintomáticas), ayudando así a las intervenciones de salud pública.

3º. Tercero, Se ha visto que es muy útil en el seguimiento de la pandemia en la localidad y la **tendencia** (al alza o a la baja).

4º. Cuarto y último, la vigilancia de nuevas **variantes** y su implantación en la localidad.

⌘ Para **relacionar la concentración de material genético en agua residual y los casos o las hospitalizaciones**, hemos visto que no se puede dar una regla general. Cada EDAR tiene sus particularidades y circunstancias que hace que se deba realizar un estudio particularizado en cada una de ellas.

⌘ Los **factores que intervienen en la concentración de material genético** en una EDAR son: climatológicos, como la lluvia y su intensidad; longitud del colector y de la red de saneamiento, cuanto más larga, más destrucción de material genético se opera, llegando menor concentración a la EDAR; vertidos industriales, agrícolas, químicos o farmacéuticos afectan a la concentración; el número de bombeos al día; entre otros factores. Es necesario señalar que lo primero que se degrada es la cápsula del virus (parte principal para el contagio), por lo que en las EDAR solo se detectaría material genético no contagioso.

CONCLUSIÓN

⌘ El control epidemiológico ambiental del material genético del SARS-CoV-2 en agua residual es una herramienta complementaria de recopilación de datos y gestión de la pandemia de COVID-19, centrándose en la aparición y la propagación de las variantes del SARS-CoV-2.

7. OBJETIVOS PARA EL AÑO 2021

A. Objetivo principal

Proteger la salud de la población mediante el control del SARS-CoV-2 en las aguas residuales como complemento a la vigilancia clínica y de salud pública.

B. Objetivos secundarios

1. Conocer los niveles de material genético del SARS-CoV-2 en las aguas residuales durante la pandemia que nos permitan definir las tendencias en la evolución de la misma.
2. Conocer la presencia de material genético del SARS-CoV-2 y sus variantes, en las aguas residuales tras la pandemia y como alerta temprana, que permitan la adopción de medidas preventivas para evitar el aumento de la transmisión en la población.
3. Aumentar el conocimiento sobre la elección de los puntos de control más críticos (entrada EDAR, colectores, red de saneamiento, a nivel de distrito, provincia, etc.).
4. Preparar el protocolo para otros patógenos entéricos u contaminantes para su control en aguas residuales. En este último caso, trazar la presencia de genes de resistencia a antibióticos para detectar microorganismos resistentes a los mismos.
5. Continuar con el proyecto VATar.
6. Desarrollar un sistema de información como herramienta epidemiológica ambiental basada en el control de las aguas residuales a la que denominaremos HEBAR.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Protocolo detección de SARS-CoV-2 en aguas residuales-VATar.
- Nota técnica explicativa sobre la técnica y variabilidad de los resultados.
- Institut Pasteur, Paris. Protocol: Real-time RT-PCR assays for the detection of SARS-CoV-2. 2020.
- <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/real-time-rt-pcr-assays-for-the-detection-of-sars-cov-2-institut-pasteurparis.pdf>.
- Corman, V.M., et al., Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RTPCR. Euro Surveill, 2020. 25(3).
- CDC 2019-Novel Coronavirus (2019-nCoV) Real-Time RT-PCR Diagnostic Panel.
- <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/lab/rt-pcr-panel-primer-probes.html>.
- Kubina, R., & Dziedzic, A. Molecular and Serological Tests for COVID-19 a Comparative Review of SARS-CoV-2 Coronavirus Laboratory and Point-of-Care Diagnostics. Diagnostics. 2020. (Basel, Switzerland), 10(6), 434.
- <https://doi.org/10.3390/diagnostics10060434>.

9. AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento:

- ✓ A **Teodoro Estrela**, **Francisco Javier Sánchez**, **Alejandra Puig** y **Cristina González** de la Dirección General del Agua del MITERD por su gran trabajo en la planificación, desarrollo y financiación del Proyecto VATar y su incondicional apoyo al MSAN a lo largo de esta pandemia en el control epidemiológico ambiental del material genético del SARS-COV-2 en las aguas residuales.
- ✓ Al profesor **Albert Bosch** de la Universidad de Barcelona, por su disposición permanente a asesorarnos científicamente en cualquier momento que se lo pidiéramos.
- ✓ A **Ignacio del Río** del CEDEX por su apoyo en la elección de EDAR y los criterios de selección.
- ✓ A las autoridades sanitarias e hidráulicas de las comunidades y ciudades autónomas, así como de las Confederaciones hidrográficas, por su trabajo en este tema.
- ✓ A los operadores de las EDAR y redes de saneamiento donde se han recogido las muestras y nos las han notificado.
- ✓ A los equipos de los laboratorios que están analizando el material genético del virus y por su esfuerzo en la puesta a punto de las técnicas analíticas necesarias en tiempo récord.

10. ANEXO I. Tablas y listados

Tabla 4. Listado de EDAR, puntos de muestreo, población, muestreos notificados a MSAN y proyecto al que pertenecen.

CA	PROVINCIA	EDAR	PUNTO DE MUESTREO	POBLACIÓN	Nº MUESTREOS	P VATAR	P PROPIO
AD	CÓRDOBA	EDAR LA GOLONDRINA	EDAR LA GOLONDRINA	CÓRDOBA	22	SÍ	
AD	GRANADA	EDAR GRANADA SUR	EDAR GRANADA SUR	GRANADA	21	SÍ	
AD	MÁLAGA	EDAR GUADALHORCE	EDAR GUADALHORCE	MÁLAGA	49	SÍ	SÍ
AD	MÁLAGA	EDAR PEÑÓN DEL CUERVO	EDAR PEÑÓN DEL CUERVO	MÁLAGA	35		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR ALJARAFE II	C. Cuesta. RED C. Cuesta	VARIAS	1		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR ALJARAFE II	C. Guzmán. RED C. Guzmán	VARIAS	1		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR ALJARAFE II	Camas. RED CMD	VARIAS	1		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR ALJARAFE II	E.2.1. RED Emisario	VARIAS	1		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR ALJARAFE II	EDAR ALFARAFE II B-AB	VARIAS	6		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR ALJARAFE II	P4. RED Mairena	VARIAS	2		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR ALJARAFE II	R-01. EBAR CORIA	VARIAS	2		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR ALJARAFE II	R-02. EBAR PALOMARES	VARIAS	1		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR ALJARAFE II	R-07. EBAR LA ALGANA	VARIAS	1		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR ALJARAFE II	R-15. EBAR GELVES	VARIAS	2		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR AZNALCÓLLAR	EDAR AZNALCÓLLAR. F-AB	AZNALCÓLLAR	6		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR COPERÓ	EDAR COPERÓ	SEVILLA Y ÁREA METROPOLITANA	21		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR GUADIAMAR I	EDAR GUADIAMAR I. C-AB	VARIAS	6		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR GUADIAMAR II	EDAR GUADIAMAR II. D-AB	VARIAS	6		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR GUADIAMAR II	R-04. EBAR PILAS	VARIAS	3		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR LA RANILLA	EDAR LA RANILLA	SEVILLA Y ÁREA METROPOLITANA	22		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR MAIRENA VISO DEL ALCOR	EDAR MAIRENA VISO DEL ALCOR	MAIRENA DEL ALCOR Y OTROS	22		SÍ
AD	SEVILLA	EDAR SAN JERÓNIMO	EDAR SAN JERÓNIMO	SEVILLA Y ÁREA METROPOLITANA	43	SÍ	SÍ
AD	SEVILLA	EDAR TABLADA	EDAR TABLADA	SEVILLA Y ÁREA METROPOLITANA	24		SÍ
AR	TERUEL	EDAR ANDORRA	EDAR ANDORRA	ANDORRA	4		SÍ
AR	ZARAGOZA	EDAR LA ALMOZARA	COLECTOR VALDEFIERRO-MIRALBUENO MSLINK 32417	ZARAGOZA	12		SÍ

CA	PROVINCIA	EDAR	PUNTO DE MUESTREO	POBLACIÓN	Nº MUESTREOS	P VATAR	P PROPIO
AR	ZARAGOZA	EDAR LA ALMOZARA	COLECTOR DELICIAS MSLINK 3838	ZARAGOZA	8		SÍ
AR	ZARAGOZA	EDAR LA ALMOZARA	COLECTOR VALDEFIERRO MSLINK 23111	ZARAGOZA	12		SÍ
AR	ZARAGOZA	EDAR LA ALMOZARA	EDAR LA ALMOZARA	ZARAGOZA	12		SÍ
AR	ZARAGOZA	EDAR LA CARTUJA	COLECTOR ALMOZARA MSLINK 8076	ZARAGOZA	12		SÍ
AR	ZARAGOZA	EDAR LA CARTUJA	COLECTOR BOZADA MSLINK 18583	ZARAGOZA	12		SÍ
AR	ZARAGOZA	EDAR LA CARTUJA	COLECTOR LAS FUENTES MSLINK 34707	ZARAGOZA	12		SÍ
AR	ZARAGOZA	EDAR LA CARTUJA	COLECTOR SAN JOSÉ	ZARAGOZA	4		SÍ
AR	ZARAGOZA	EDAR LA CARTUJA	COLECTOR TORRERO MSLINK 28526	ZARAGOZA	12		SÍ
AR	ZARAGOZA	EDAR LA CARTUJA	EDAR LA CARTUJA	ZARAGOZA	24	SÍ	
AR	ZARAGOZA	EDAR LA CARTUJA	SALIDA 1 HOSPITAL CLÍNICO LORENZO BLESA	ZARAGOZA	6		SÍ
AR	ZARAGOZA	EDAR LA CARTUJA	SALIDA 1 HOSPITAL MIGUEL SERVET	ZARAGOZA	6		SÍ
AR	ZARAGOZA	EDAR LA CARTUJA	SALIDA 2 HOSPITAL CLÍNICO LORENZO BLESA	ZARAGOZA	6		SÍ
AR	ZARAGOZA	EDAR LA CARTUJA	SALIDA 2 HOSPITAL MIGUEL SERVET	ZARAGOZA	6		SÍ
AR	ZARAGOZA	EDAR LA CARTUJA	SALIDA 3 HOSPITAL MIGUEL SERVET	ZARAGOZA	6		SÍ
AS	OVIEDO	EDAR BAIÑA	EDAR BAIÑA	MIERES	20		SÍ
AS	OVIEDO	EDAR LLANES	EDAR LLANES	LLANES	20		SÍ
AS	OVIEDO	EDAR LUARCA	EDAR LUARCA	LUARCA	20		SÍ
AS	OVIEDO	EDAR MAQUA	EDAR MAQUA	AVILÉS	15		SÍ
AS	OVIEDO	EDAR RICAÑO	EDAR RICAÑO	CANGAS DE ONÍS	5		SÍ
AS	OVIEDO	EDAR TINEO	EDAR TINEO	TINEO	20		SÍ
AS	OVIEDO	EDAR VILLAPÉREZ	EDAR VILLAPÉREZ	OVIEDO	22	SÍ	
BA	BALEARES	EDAR BENDINAT	EDAR BENDINAT	BENDINAT	62		SÍ
BA	BALEARES	EDAR CALVIÀ-ES CAPDELLÀ	EDAR CALVIÀ-ES CAPDELLÀ	CALVIA	61		SÍ
BA	BALEARES	EDAR PALMA II	EDAR PALMA II	PALMA DE MALLORCA	24	SÍ	
BA	BALEARES	EDAR PEGUERA	EDAR PEGUERA	PEGUERA	62		SÍ
BA	BALEARES	EDAR SA COMA	EDAR SA COMA	SANT LLORENÇ DES CARDASSAR	7		SÍ
BA	BALEARES	EDAR SA POBLA	EDAR SA POBLA	SA POBLA	6		SÍ
BA	BALEARES	EDAR SANTA PONÇA	EDAR SANTA PONÇA	SANTA PONÇA	62		SÍ
BA	BALEARES	EDAR SOLLER	EDAR SOLLER	SOLLER	7		SÍ
CA	GRAN CANARIA	EDAR BARRANCO SECO	EDAR BARRANCO SECO	LAS PALMAS DE GC	20	SÍ	
CA	TENERIFE	EDAR ADEJE-ARONA	EDAR ADEJE-ARONA	TENERIFE	18	SÍ	

CA	PROVINCIA	EDAR	PUNTO DE MUESTREO	POBLACIÓN	Nº MUESTREOS	P VATAR	P PROPIO
CB	CANTABRIA	EDAR SAN ROMÁN	EDAR SAN ROMÁN	SANTANDER	21	SÍ	
CL	BURGOS	EDAR BURGOS	RED Bº CENTRO Y Bº GAMONAL	BURGOS	8		SÍ
CL	BURGOS	EDAR BURGOS	RED Bº FUENTECILLAS	BURGOS	8		SÍ
CL	BURGOS	EDAR BURGOS	RED Bº LAS HUELGAS	BURGOS	4		SÍ
CL	BURGOS	EDAR BURGOS	RED Bº SAN PEDRO DE LA FUENTE	BURGOS	4		SÍ
CL	BURGOS	EDAR BURGOS	RED ZONA SUR	BURGOS	8		SÍ
CL	SALAMANCA	EDAR SALAMANCA	EDAR SALAMANCA	SALAMANCA	11		SÍ
CL	SEGOVIA	EDAR SEGOVIA	EDAR SEGOVIA	SEGOVIA	20	SÍ	
CL	SORIA	EDAR SORIA	EDAR SORIA	SORIA	21	SÍ	
CL	VALLADOLID	EDAR VALLADOLID	EDAR VALLADOLID	VALLADOLID	21	SÍ	
CL	ZAMORA	EDAR ZAMORA	COLECTOR AVENIDA DEL MENGUE	ZAMORA CAPITAL	8		SÍ
CL	ZAMORA	EDAR ZAMORA	COLECTOR CALLE CABALLEROS	ZAMORA CAPITAL	8		SÍ
CL	ZAMORA	EDAR ZAMORA	EDAR ZAMORA	ZAMORA CAPITAL	1		SÍ
CL	ZAMORA	EDAR ZAMORA	IBAR PELAMBRES	ZAMORA CAPITAL	9		SÍ
CL	ZAMORA	EDAR ZAMORA	IBAR PIRAGUAS	ZAMORA CAPITAL	9		SÍ
CM	ALBACETE	EDAR ALBACETE	EDAR ALBACETE	ALBACETE	20	SÍ	
CM	CIUDAD REAL	EDAR TOMELLOSO	RED EN VIRGEN DE LAS VIÑAS	TOMELLOSO	1		SÍ
CM	CUENCA	EDAR CUENCA	EDAR CUENCA	CUENCA	20	SÍ	
CM	GUADALAJARA	EDAR GUADALAJARA	EDAR GUADALAJARA	GUADALAJARA	20	SÍ	
CÑ	BARCELONA	EDAR ABRERA	EDAR ABRERA	ABRERA	25		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR BERGA	EDAR BERGA	BERGA	25		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR BESOS	EDAR BESOS	BARCELONA	59	SÍ	SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR DEL PRAT	EDAR DEL PRAT	BARCELONA	39		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR GRANOLLERS	EDAR GRANOLLERS	GRANOLLERS	25		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR IGUALADA	EDAR IGUALADA	IGUALADA	46	SÍ	SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR LA LLAGOSTA	EDAR LA LLAGOSTA	LLAGOSTA	13		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR MANLLEU	EDAR MANLLEU	MANLLEU	24		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR MANRESA	EDAR MANRESA	MANRESA	25		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR MARTORELL	EDAR MARTORELL	MARTORELL	25		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR MATARÓ	EDAR MATARÓ	MATARÓ	25		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR MONCADA	EDAR MONCADA	MONCADA	25		SÍ

CA	PROVINCIA	EDAR	PUNTO DE MUESTREO	POBLACIÓN	Nº MUESTREOS	P VATAR	P PROPIO
CÑ	BARCELONA	EDAR MONTORNÈS DEL VALLÈS	EDAR MONTORNÈS DEL VALLÈS	MONTORNÈS DEL VALLÈS	13		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR RUBÍ	EDAR RUBÍ	RUBÍ	25		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR SABADELL	EDAR SABADELL	SABADELL	25		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR SALLENT	EDAR SALLENT	SALLENT	25		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR SANT FELIU DE LLOBREGAT	EDAR SANT FELIU DE LLOBREGAT	SANT FELIU DE LLOBREGAT	25		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR TERRASSA	EDAR TERRASSA	TERRASSA	25		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR VILANOVA Y LA GELTRÚ	EDAR VILANOVA Y LA GELTRÚ	VILANOVA I LA GELTRÚ	25		SÍ
CÑ	BARCELONA	EDAR VILAFRANCA DEL PENEDES	EDAR VILAFRANCA DEL PENEDES	VILAFRANCA DEL PENEDES	25		SÍ
CÑ	GERONA	EDAR BANYOLAS	EDAR BANYOLAS	BANYOLES	25		SÍ
CÑ	GERONA	EDAR BLANES	EDAR BLANES	BLANES	11		SÍ
CÑ	GERONA	EDAR CASTELL-PLAYA D'ARO	EDAR CASTELL-PLAYA D'ARO	CASTELL-PLATJA D'ARO	8		SÍ
CÑ	GERONA	EDAR FIGUERAS	EDAR FIGUERAS	FIGUERES	17		SÍ
CÑ	GERONA	EDAR GIRONA	EDAR GIRONA	GIRONA	25		SÍ
CÑ	GERONA	EDAR LLORET DE MAR	EDAR LLORET DE MAR	LLORET DE MAR	13		SÍ
CÑ	GERONA	EDAR OLOT	EDAR OLOT	OLOT	25		SÍ
CÑ	GERONA	EDAR PALAMÓS	EDAR PALAMÓS	PALAMÓS	17		SÍ
CÑ	GERONA	EDAR PUIGCERDÀ	EDAR PUIGCERDÀ	PUIGCERDÀ	25		SÍ
CÑ	GERONA	EDAR RIPOLL	EDAR RIPOLL	RIPOLL	25		SÍ
CÑ	GERONA	EDAR ROSES	EDAR ROSES	ROSES	7		SÍ
CÑ	GERONA	EDAR VIC	EDAR VIC	VIC	24		SÍ
CÑ	LÉRIDA	EDAR BALAGUER	EDAR BALAGUER	BALAGUER	25		SÍ
CÑ	LÉRIDA	EDAR BORJAS BLANCAS	EDAR BORJAS BLANCAS	BORJAS BLANCAS	20		SÍ
CÑ	LÉRIDA	EDAR CERVERA	EDAR CERVERA	CERVERA	13		SÍ
CÑ	LÉRIDA	EDAR FONDARELLA	EDAR FONDARELLA	FONDARELLA	20		SÍ
CÑ	LÉRIDA	EDAR LLEIDA	EDAR LLEIDA	LLEIDA	47	SÍ	SÍ
CÑ	LÉRIDA	EDAR MONTFERRER	EDAR MONTFERRER	MONTFERRER	25		SÍ
CÑ	LÉRIDA	EDAR PONT DE SUERT	EDAR PONT DE SUERT	PONT DE SUERT	12		SÍ
CÑ	LÉRIDA	EDAR SOLSONA	EDAR SOLSONA	SOLSONA	25		SÍ
CÑ	LÉRIDA	EDAR SORT	EDAR SORT	SORT	13		SÍ
CÑ	LÉRIDA	EDAR TÀRREGA	EDAR TÀRREGA	TÀRREGA	13		SÍ
CÑ	LÉRIDA	EDAR TREMP	EDAR TREMP	TREMP	12		SÍ

CA	PROVINCIA	EDAR	PUNTO DE MUESTREO	POBLACIÓN	Nº MUESTREOS	P VATAR	P PROPIO
CÑ	LÉRIDA	EDAR VIELHA-E MIJARAN	EDAR VIELHA-E MIJARAN	VIELHA	13		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR AMPOSTA	EDAR AMPOSTA	AMPOSTA	23		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR CAMARLES	TORTOSA. NO. Camarles.	CAMARLES	2		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR FALSET	EDAR FALSET	FALSET	10		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR GANDESA	EDAR GANDESA	GANDESA	12		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR GAVA-VILADECANS	EDAR GAVA-VILADECANS	GAVA Y VILADECANS	25		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR MONTBLANC	EDAR MONTBLANC	MONTBLANC	12		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR MORA D'EBRE-MORA LA NOVA	EDAR MORA D'EBRE-MORA LA NOVA	MORA DE EBRO	13		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR REUS	EDAR REUS	REUS	25		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR RIERA DE LA BISBAL	EDAR RIERA DE LA BISBAL	RIERA DE LA BISBAL	23		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR TARRAGONA	EDAR TARRAGONA	TARRAGONA	25		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR TORTOSA	TORTOSA. NO. P001. Verge de la Cinta.	TORTOSA	7		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR TORTOSA	TORTOSA. NO. P002. Clínica Terres de l'Ebre.	TORTOSA	7		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR TORTOSA	TORTOSA. NO. P003. Sant Miquel Arcangel.	TORTOSA	6		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR TORTOSA	TORTOSA. NO. P004. Onada.	TORTOSA	8		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR TORTOSA	TORTOSA. NO. P005. Hospital de la Santa Creu.	TORTOSA	17		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR TORTOSA	TORTOSA. NO. P006. Jesús-Reguers.	TORTOSA	3		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR TORTOSA	TORTOSA. NO. P007. Raval de Sant Llatzer.	TORTOSA	9		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR TORTOSA	TORTOSA. NO. P008. Tortosa General.	TORTOSA	11		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR TORTOSA	TORTOSA. NO. P009. Tortosa/Campredó.	TORTOSA	5		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR TORTOSA	TORTOSA. NO. P010. Tortosa/Bitem.	TORTOSA	10		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR TORTOSA	TORTOSA. NO. P012. Remolins.	TORTOSA	8		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR TORTOSA	TORTOSA. NO. P013. Ferreries.	TORTOSA	11		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR TORTOSA	TORTOSA. NO. P014. Tortosa Centre/Remolins.	TORTOSA	2		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR TORTOSA-ROQUETES	EDAR TORTOSA-ROQUETES	TORTOSA-ROQUETES	25		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR VALLS-POBLE	EDAR VALLS-POBLE	VALLS	13		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR VILASECA-SALOU	EDAR VILASECA-SALOU	VILASECA Y SALOU	14		SÍ
CÑ	TARRAGONA	EDAR VINALLOP	TORTOSA. NO. P011. Tortosa-Vinallop.	VINALLOP	5		SÍ
CV	ALICANTE	EDAR CALP	CALPE. NO. P000: EBAR CALPE.	CALPE	40		SÍ
CV	ALICANTE	EDAR DENIA-ONDARA-PEDREGUER	DENIA. NO. BOMBEO ROSALEDA.	DENIA	1		SÍ
CV	ALICANTE	EDAR DENIA-ONDARA-PEDREGUER	DENIA. NO. Ebar punta Rausset.	DENIA	1		SÍ

CA	PROVINCIA	EDAR	PUNTO DE MUESTREO	POBLACIÓN	Nº MUESTREOS	P VATAR	P PROPIO
CV	ALICANTE	EDAR JÁVEA	JÁVEA. P1: Bombeo La Fontana.	JÁVEA	12		SÍ
CV	ALICANTE	EDAR JÁVEA	JÁVEA. P2: Entrada bombeo Puerto.	JÁVEA	12		SÍ
CV	ALICANTE	EDAR JÁVEA	JÁVEA. P3: Estación bombeo Avd. Ausias March con Avd. Augusta.	JÁVEA	12		SÍ
CV	ALICANTE	EDAR MONTE ORGEGIA	Albureta-Miriam Blasco-Villafranqueza	ALICANTE	14		SÍ
CV	ALICANTE	EDAR MONTE ORGEGIA	EDAR MONTE ORGEGIA	ALICANTE	9		SÍ
CV	ALICANTE	EDAR MONTE ORGEGIA	El Pla-Garbinet-Zona Norte-Cocó	ALICANTE	13		SÍ
CV	ALICANTE	EDAR MONTE ORGEGIA	Playa San Juan-PAU 4-5	PLAYA DE SAN JUAN	14		SÍ
CV	ALICANTE	EDAR RINCÓN DE LEÓN	Colector General-Litoral Centro Urbano	ALICANTE	14		SÍ
CV	ALICANTE	EDAR RINCÓN DE LEÓN	Colector Oeste-Gran Vía Sur	ALICANTE	14		SÍ
CV	ALICANTE	EDAR RINCÓN DE LEÓN	Desdoblamiento Colector general	ALICANTE	14		SÍ
CV	ALICANTE	EDAR RINCÓN DE LEÓN	EDAR RINCÓN DE LEÓN	ALICANTE	9		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR ALMAZORA	EDAR ALMAZORA	ALMAZORA	8		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR BENICASSIM	EDAR BENICASSIM	BENICASSIM	8		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR BORRIOL	BORRIOL. CAMINO Nº 8, 16.	BORRIOL	1		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR BORRIOL	BORRIOL. NO. Colector general. INTEGRADA. SECTORES 1, 2, 3, 4 y 5.	BORRIOL	6		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR BORRIOL	BORRIOL. NO. INTEGRADA. Puntos: CEIP,IES.	BORRIOL	4		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR BORRIOL	BORRIOL. NO. INTEGRADA. Puntos: Mas de Gaetà, La Coma, El Tomillar y Banadresa.	BORRIOL	3		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR BORRIOL	BORRIOL. P001. COLECTOR DE SALIDA.	BORRIOL	4		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR BORRIOL	BORRIOL. P002. DISEMINADO.	BORRIOL	2		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR BURRIANA	EDAR BURRIANA	BURRIANA	13		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR CASTELLÓN	EDAR CASTELLÓN	CASTELLÓN	13		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR MORELLA	MORELLA. NO. P001 Sant Miquel.	MORELLA	27		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR MORELLA	MORELLA. NO. P002 Pla d´Estudi.	MORELLA	27		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR MORELLA	MORELLA. NO. P003. PLAZA COLON, 18.	MORELLA	20		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR OROPESA DEL MAR	OROPESA. NO. P007. ZONA SUR.	OROPESA	1		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR SEGORBE	ALTURA. NO. P001. CASCO URBANO.	ALTURA	4		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR SEGORBE	ALTURA. NO. P002. PUNTO GENERAL P. I.	ALTURA	1		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR SEGORBE	ALTURA. NO. P003. CEIP VIRGEN DE GRACÍA.	ALTURA	2		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR VALL D´ALBA	EDAR VALL D´ALBA	VALL D ALBA	3		SÍ
CV	CASTELLÓN	EDAR VILLARREAL	EDAR VILLARREAL	VILLARREAL	10		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR ALFARRASÍ	ALFARRASI. EM general Alfarrasí.	ALFARRASI	9		SÍ

CA	PROVINCIA	EDAR	PUNTO DE MUESTREO	POBLACIÓN	Nº MUESTREOS	P VATAR	P PROPIO
CV	VALENCIA	EDAR ALFARRASÍ	OLLERIA. NO. P001. COLECTOR GENERAL.	ALFARRASI	2		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR AYORA	AYORA. P003. NO. ENTRADA EDAR. INTEGRADA.	AYORA	1		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	ALBALAT DELS TARONGERS. NO. PUNTO GENERAL.	SAGUNTO	3		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	ALBALAT DELS TARONGERS. NO.CEIP.BARONIA BAIXA.	SAGUNTO	3		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	CANET. NO. C/MARE NOSTRUM, PUERTA BOMBEO DEPURADORA.	CANET	2		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	CANET. NO. INTEGRADA CEIP.	CANET	2		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	CANET. NO. PLAYA, JUNTO PASEO.	CANET	4		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	CANET. NO. PUNTO GENERAL. C/Calvari.	CANET	2		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	ESTIVELLA. NO. CEIP EL BRAÇAL.	SAGUNTO	2		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	ESTIVELLA. NO. PUNTO GENERAL.	SAGUNTO	3		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	GILET. NO. CRA Barona Baixa. Acometida (A+B).	SAGUNTO	1		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	GILET. NO. Guarderia Minicole. Centro Educacion Infantil.	SAGUNTO	1		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	GILET. NO. P001.	SAGUNTO	2		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	GILET. NO. P002. PARQUE CABANILLES.	SAGUNTO	2		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	GILET. NO. P003. ESTACIÓN RENFE.	SAGUNTO	2		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	GILET. NO. P004.	SAGUNTO	2		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	PETRES. NO. Cami del Pou con Avda Baró.	SAGUNTO	3		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	PETRES. NO. CRA Baronia Baixa.	SAGUNTO	1		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	SAGUNTO. NO. P001: Hospital.	SAGUNTO	21		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	SAGUNTO. NO. P002: Avda. Mediterráneo.	SAGUNTO	21		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	SAGUNTO. NO. P003: Cruce Avda. Tres de Abril-C/Maestrat.	SAGUNTO	61		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	SAGUNTO. NO. P004: Cruce Avda. Tres de Abril-C/Gibraltar.	SAGUNTO	61		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	SAGUNTO. NO. P005: PLAYA ALMARDÁ.	SAGUNTO	47		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	SAGUNTO. NO. P006: ZONA NORTE PALANÇIA.	SAGUNTO	46		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CANET-SAGUNTO	SAGUNTO. NO. P007: ZONA SAGUNTO CASCO URBANO.	SAGUNTO	47		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CHIVA	CHIVA. NO. P001 ESTACIÓN GENERAL.	CHIVA	6		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR CUENCA DEL CARRAI XET	TAVERNES BLANQUES. PUNTO GENERAL.	TAVERNES BLANQUES	2		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR DOMEÑO	DOMEÑO. INTEGRADA DE TRAMOS PEDRALBA-DOMEÑO Y LUCERO-DOMEÑO.	DOMEÑO	1		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR DOMEÑO	DOMEÑO. TRAMO LUCERO-DOMEÑO.	DOMEÑO	1		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR DOMEÑO	DOMEÑO. TRAMO PEDRALBA-DOMEÑO.	DOMEÑO	1		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR GANDÍA-LA SAFOR	GANDÍA. NO. P002: Ramal Av.Grao-Gandia,TV Gandia.	GANDIA	47		SÍ

CA	PROVINCIA	EDAR	PUNTO DE MUESTREO	POBLACIÓN	Nº MUESTREOS	P VATAR	P PROPIO
CV	VALENCIA	EDAR GANDÍA-LA SAFOR	GANDIA. NO. P008: C/Germans Gea.	GANDIA	33		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR GANDÍA-LA SAFOR	GANDIA. NO. P009: Avd. Les Marina (Les Foies).	GANDIA	33		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR GANDÍA-LA SAFOR	GANDIA. NO. P011: Entrada EBAR Rafalcaid.	GANDIA	21		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR MACASTRE	MACASTRE. SANTA BÁRBARA.	MACASTRE	1		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR MANCOMUNITAT DE LES VALLS	FAURA. NO. P001. Avda Glorieta 11-13.	FAURA	3		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR MANCOMUNITAT DE LES VALLS	FAURA. NO. P002. C/Polígono,N3.	FAURA	3		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR MANCOMUNITAT DE LES VALLS	FAURA. NO. P003. Avda. de la Vall de Segó, 1.	FAURA	3		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR MANCOMUNITAT DE LES VALLS	FAURA. NO. P004. CEIP SAN VICENTE FERRER.	FAURA	3		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR MARINES	MARINES VIEJO. Punto General.	MARINES	1		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR MARINES	MARINES. Punto General.	MARINES	1		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PEDRALBA	PEDRALBA. C/CALDILICO.	PEDRALBA	4		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	ALCASSER. NO GENERAL INTEGRADA. Puntos Alcasser Este y Alcasser Oeste.	VALENCIA CAPITAL	2		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	EDAR PINEDO 1	VALENCIA Y ÁREA METROPOLITANA	114	SÍ	SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. HOSPITAL CLÍNICO.	VALENCIA CAPITAL	35		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. HOSPITAL GENERAL.	VALENCIA CAPITAL	36		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. HOSPITAL LA FE.	VALENCIA CAPITAL	40		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. HOSPITAL NOU D'OCTUBRE.	VALENCIA CAPITAL	2		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. HOSPITAL PESSET.	VALENCIA CAPITAL	40		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P001 ESTACIÓN DE BOMBEO MALVARROSA.	VALENCIA CAPITAL	57		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P002 COLECTOR CANTARRANAS (FRENTE A CUARTEL G.C).	VALENCIA CAPITAL	58		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P003 ESTACIÓN DE BOMBEO NAZARET.	VALENCIA CAPITAL	58		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P004 ESTACIÓN DE BOMBEO IBI ZA.	VALENCIA CAPITAL	58		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P005 COLECTOR MANUEL CANDELA (JUNTO KIOSKO-RÍO).	VALENCIA CAPITAL	57		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P006 COLECTOR CARDENAL BENLLOÇ-EDUARDO BOSCA (RÍO).	VALENCIA CAPITAL	57		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P007 COLECTOR AVENIDA DE SUECIA.	VALENCIA CAPITAL	60		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P008 COLECTOR NORTE TRANSITOS (GRNAL ELIO).	VALENCIA CAPITAL	58		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P009 COLECTOR NORTE CAUCE (RÍO).	VALENCIA CAPITAL	58		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P010 COLECTOR BENIMAMET (JUNTO BCO. ENDOLÇA).	VALENCIA CAPITAL	50		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P011 COLECTOR BENIFERRI (JUNTO CAMPO FUTBOL).	VALENCIA CAPITAL	50		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P012 COLECTOR SUR TRÁNSITOS (AVD. PÉREZ GALDÓS).	VALENCIA CAPITAL	50		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P013 COLECTOR RONDA (CONDE SALVATIERRA).	VALENCIA CAPITAL	46		SÍ

CA	PROVINCIA	EDAR	PUNTO DE MUESTREO	POBLACIÓN	Nº MUESTREOS	P VATAR	P PROPIO
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P014 COLECTOR C/SAN VICENTE (FRENTE CORREOS).	VALENCIA CAPITAL	49		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P015 COLECTOR CISCAR (COMPUERTA AVD. LA PLATA).	VALENCIA CAPITAL	58		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P016 COLECTOR CALLE LORCA.	VALENCIA CAPITAL	50		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P017 COLECTOR RONDA SUR (CRUCE SAN VICENTE).	VALENCIA CAPITAL	47		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P018 COLECTOR ARZOBISPO OALECHEA.	VALENCIA CAPITAL	58		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P019 COL. SUR TRÁNSITOS.	VALENCIA CAPITAL	58		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P020 COLECTOR SUR TRÁNSITOS (HOSPITAL LA FE).	VALENCIA CAPITAL	57		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 1	VALENCIA. NO. P024 COLECTOR DESAGÜE CASTELLAR-L' OLIVERAL.	VALENCIA CAPITAL	51		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 2	EDAR PINEDO 2	VALENCIA Y ÁREA METROPOLITANA	99		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 2	VALENCIA. NO. P021 EDAR EL SALER.	EL SALER	52		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 2	VALENCIA. NO. P022 EDAR EL PALMAR.	EL PALMAR	52		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR PINEDO 2	VALENCIA. NO. P023 EL PERELLONET.	EL PERELLONET	50		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR POBLA DE FARNALS	EL PUIG. NO. P001. PUNTO GENERAL.	EL PUIG	6		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR POBLA DE FARNALS	EL PUIG. NO. P002. INTEGRADA. COLES (CP GUI LLEM D' ENTENÇA y CP PAREJOFRE).	EL PUIG	1		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR POBLA DE FARNALS	RAFELBUNYOL. CEIP Els Germanells.	RAFELBUÑOL	1		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR POBLA DE FARNALS	RAFELBUNYOL. Punto General.	RAFELBUÑOL	1		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR QUART BENAGER	EDAR QUART BENAGER	VALENCIA Y ÁREA METROPOLITANA	90		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR XÀTIVA	XÀTIVA. COLECTOR CENTRAL.	JÁTIVA	2		SÍ
CV	VALENCIA	EDAR XÀTIVA	XÀTIVA. COLECTOR OESTE.	JÁTIVA	2		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR ARROYO DE SAN SERVÁN	EDAR ARROYO DE SAN SERVÁN	ARROYO DE SAN SERVÁN	1		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR BERLANGA	EDAR BERLANGA	BERLANGA	1		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR DON BENITO	COLECTOR	DON BENITO	13		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR DON BENITO	EDAR DON BENITO	DON BENITO	24	SÍ	SÍ
EX	BADAJOS	EDAR FREGENAL DE LA SIERRA	EDAR FREGENAL DE LA SIERRA	FREGENAL DE LA SIERRA	1		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR FUENLABRADA DE LOS MONTES	EDAR FUENLABRADA DE LOS MONTES	FUENLABRADA DE LOS MONTES	3		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR FUENTE DE CANTOS	EDAR FUENTE DE CANTOS	FUENTE DE CANTOS	1		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR LA ALBUERA	EDAR LA ALBUERA	LA ALBUERA	1		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR LLERENA	EDAR LLERENA	LLERENA	2		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR MONTIJO	EDAR MONTIJO	MONTIJO	9		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR MONTIJO-PUEBLA DE LA CALZADA	EDAR MONTIJO-PUEBLA DE LA CALZADA	PUEBLA DE LA CALZADA	10		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR OLIVA DE LA FRONTERA	EDAR OLIVA DE LA FRONTERA	OLIVA DE LA FRONTERA	1		SÍ

CA	PROVINCIA	EDAR	PUNTO DE MUESTREO	POBLACIÓN	Nº MUESTREOS	P VATAR	P PROPIO
EX	BADAJOS	EDAR RIBERA DEL FRESNO	EDAR RIBERA DEL FRESNO	RIBERA DEL FRESNO	2		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR SOLANA DE LOS BARROS	EDAR SOLANA DE LOS BARROS	SOLANA DE LOS BARROS	1		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR USAGRE	EDAR USAGRE	USAGRE	3		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR VILLANUEVA DE LA SERENA	EDAR VILLANUEVA DE LA SERENA	VILLANUEVA DE LA SERENA	1		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR VILLANUEVA DEL FRESNO	EDAR VILLANUEVA DEL FRESNO	VILLANUEVA DEL FRESNO	1		SÍ
EX	BADAJOS	EDAR ZAHINOS	EDAR ZAHINOS	ZAHINOS	1		SÍ
GA	CORUÑA, A	EDAR BENS	EDAR BENS	CORUÑA, A	108		SÍ
GA	OURENSE	EDAR REZA-OURENSE	EDAR REZA-OURENSE	OURENSE	22	SÍ	
M	MADRID	EDAR ARGANDA	EDAR ARGANDA	ARGANDA	1		SÍ
M	MADRID	EDAR ARROYO DEL SOTO	EDAR ARROYO DEL SOTO	MÓSTOLES	22		SÍ
M	MADRID	EDAR BATRES	EDAR BATRES	BATRES	1		SÍ
M	MADRID	EDAR BERZOSA DE LOZOYA	EDAR BERZOSA DE LOZOYA	BERZOSA DE LOZOYA	1		SÍ
M	MADRID	EDAR BUTARQUE	EDAR BUTARQUE	BUTARQUE	1		SÍ
M	MADRID	EDAR CHAPINERÍA	EDAR CHAPINERÍA	CHAPINERÍA	1		SÍ
M	MADRID	EDAR COBEÑA	EDAR COBEÑA	COBEÑA	1		SÍ
M	MADRID	EDAR FRESNEDILLAS	EDAR FRESNEDILLAS	FRESNEDILLAS	1		SÍ
M	MADRID	EDAR LA CABRERA	EDAR LA CABRERA	LA CABRERA	1		SÍ
M	MADRID	EDAR LA CHINA	EDAR LA CHINA	MADRID	30	SÍ	SÍ
M	MADRID	EDAR LA CHINA	HOSPITAL DE LA PRINCESA	MADRID	1		SÍ
M	MADRID	EDAR LA CHINA	HOSPITAL GREGORIO MARAÑÓN	MADRID	2		SÍ
M	MADRID	EDAR LA CHINA	HOSPITAL JIMENEZ DÍAZ	MADRID	1		SÍ
M	MADRID	EDAR LA CHINA	HOSPITAL SANTA CRISTINA	MADRID	1		SÍ
M	MADRID	EDAR LA GAVIA	EDAR LA GAVIA	MADRID	22	SÍ	SÍ
M	MADRID	EDAR LA GAVIA	HOSPITAL INFANTA LEONOR	MADRID	1		SÍ
M	MADRID	EDAR LA GAVIA	HOSPITAL VIRGEN DE LA TORRE	MADRID	1		SÍ
M	MADRID	EDAR MECO	EDAR MECO	MECO	1		SÍ
M	MADRID	EDAR QUIJORNA	EDAR QUIJORNA	QUIJORNA	1		SÍ
M	MADRID	EDAR REJAS	EDAR REJAS	MADRID	9	SÍ	SÍ
M	MADRID	EDAR ROZAS DEL PUERTO REAL	EDAR ROZAS DEL PUERTO REAL	ROZAS DEL PUERTO REAL	1		SÍ
M	MADRID	EDAR SANTOS DE LA HUMOSA	EDAR SANTOS DE LA HUMOSA	SANTOS DE LA HUMOSA	1		SÍ
M	MADRID	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	TORREJÓN DE ARDOZ	29	SÍ	SÍ

CA	PROVINCIA	EDAR	PUNTO DE MUESTREO	POBLACIÓN	Nº MUESTREOS	P VATAR	P PROPIO
M	MADRID	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	P.55DD-3519	TORREJÓN DE ARDOZ	1		SÍ
M	MADRID	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	P.55DD-4315	TORREJÓN DE ARDOZ	1		SÍ
M	MADRID	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	P.55DD-4847	TORREJÓN DE ARDOZ	1		SÍ
M	MADRID	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	P.55DE-2437	TORREJÓN DE ARDOZ	1		SÍ
M	MADRID	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	P.55DE-2564	TORREJÓN DE ARDOZ	1		SÍ
M	MADRID	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	P.55EC-2403	TORREJÓN DE ARDOZ	1		SÍ
M	MADRID	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	P.55ED-2459	TORREJÓN DE ARDOZ	1		SÍ
M	MADRID	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	P.55EE-3128	TORREJÓN DE ARDOZ	1		SÍ
M	MADRID	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	P.55EE-3378	TORREJÓN DE ARDOZ	1		SÍ
M	MADRID	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	P.55EE-3379	TORREJÓN DE ARDOZ	1		SÍ
M	MADRID	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	P.55FE-1627	TORREJÓN DE ARDOZ	1		SÍ
M	MADRID	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	P.55FE-1645	TORREJÓN DE ARDOZ	1		SÍ
M	MADRID	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	P.55GC-121	TORREJÓN DE ARDOZ	1		SÍ
M	MADRID	EDAR TORREJÓN DE ARDOZ	P.55GD-541	TORREJÓN DE ARDOZ	1		SÍ
M	MADRID	EDAR VILLACONEJOS	EDAR VILLACONEJOS	VILLACONEJOS	1		SÍ
M	MADRID	EDAR VIVEROS	EDAR VIVEROS	MADRID	12	SÍ	SÍ
M	MADRID	EDAR ZARZALEJO	EDAR ZARZALEJO	ZARZALEJO	1		SÍ
ME	MELILLA	EDAR MELILLA	EDAR MELILLA	MELILLA	2		SÍ
MU	MURCIA	EDAR ALHAMA	EDAR ALHAMA	ALHAMA DE MURCIA	7		SÍ
MU	MURCIA	EDAR CARTAGENA CABEZO BEAZA	EDAR CARTAGENA CABEZO BEAZA	CARTAGENA	40		SÍ
MU	MURCIA	EDAR CIEZA	EDAR CIEZA	CIEZA	40		SÍ
MU	MURCIA	EDAR CONDADO DE ALHAMA	COLECTOR CASCO ANTIGUO	ALHAMA DE MURCIA	1		SÍ
MU	MURCIA	EDAR CONDADO DE ALHAMA	COLECTOR ZONA NUEVA	ALHAMA DE MURCIA	1		SÍ
MU	MURCIA	EDAR CONDADO DE ALHAMA	EDAR CONDADO DE ALHAMA	ALHAMA DE MURCIA	6		SÍ
MU	MURCIA	EDAR LA HOYA LORCA	EDAR LA HOYA LORCA	LORCA	40		SÍ
MU	MURCIA	EDAR MOLINA DE SEGURA NORTE	EDAR MOLINA DE SEGURA NORTE	MOLINA	39		SÍ
MU	MURCIA	EDAR MURCIA ESTE	EDAR MURCIA ESTE	MURCIA	40		SÍ
MU	MURCIA	EDAR TOTANA	EDAR TOTANA	TOTANA	40		SÍ
NA	NAVARRA	EDAR ARAZURI	EDAR ARAZURI	PAMPLONA	31		SÍ
NA	NAVARRA	EDAR BAJO ARGÁ	EDAR BAJO ARGÁ	FUNES	2		SÍ
NA	NAVARRA	EDAR BAJO EGA	EDAR BAJO EGA	SAN ADRIÁN	2		SÍ

CA	PROVINCIA	EDAR	PUNTO DE MUESTREO	POBLACIÓN	Nº MUESTREOS	P VATAR	P PROPIO
NA	NAVARRA	EDAR BERA	EDAR BERA	BERA	9		SÍ
NA	NAVARRA	EDAR ESTELLA	EDAR ESTELLA	ESTELLA	21		SÍ
NA	NAVARRA	EDAR TAFALLA	EDAR TAFALLA	TAFALLA	21		SÍ
NA	NAVARRA	EDAR TUDELA	COLECTOR HOSPITAL	TUDELA	14		SÍ
NA	NAVARRA	EDAR TUDELA	EDAR TUDELA	TUDELA	43	SÍ	SÍ
PV	ÁLAVA	EDAR CRISPIJANA	EDAR CRISPIJANA	VITORIA	21	SÍ	
PV	GUIPÚZCOA	EDAR LOIOLA	EDAR LOIOLA	SAN SEBASTIÁN	15		SÍ
PV	GUIPÚZCOA	EDAR LOIOLA	HERRERA	SAN SEBASTIÁN	3		SÍ
PV	GUIPÚZCOA	EDAR LOIOLA	STA. CATALINA	SAN SEBASTIÁN	3		SÍ
PV	GUIPÚZCOA	EDAR LOIOLA	URUMEA	SAN SEBASTIÁN	3		SÍ
PV	VIZCAYA	EDAR GALINDO	CBARP13	BILBAO	1		SÍ
PV	VIZCAYA	EDAR GALINDO	CBILIO4	BILBAO	1		SÍ
PV	VIZCAYA	EDAR GALINDO	CBILP16	BILBAO	1		SÍ
PV	VIZCAYA	EDAR GALINDO	CBILPZ200	BILBAO	1		SÍ
PV	VIZCAYA	EDAR GALINDO	CGALPR15	BILBAO	1		SÍ
PV	VIZCAYA	EDAR GALINDO	EDAR GALINDO	BILBAO	22	SÍ	
PV	VIZCAYA	EDAR GALINDO	PR1 Telleria 30, Bolueta	BILBAO	13		SÍ
PV	VIZCAYA	EDAR GALINDO	PR2 Puente Ayuntamiento	BILBAO	15		SÍ
PV	VIZCAYA	EDAR GALINDO	PR3 c/Dario de regoyos-Parque Doña Casilda	BILBAO	15		SÍ
PV	VIZCAYA	EDAR GALINDO	PR4 Gabriel Aresti 21, Leioa	BILBAO	15		SÍ
PV	VIZCAYA	EDAR GALINDO	PR5 c/Murieta-Avda. Altos Hornos	BILBAO	15		SÍ
PV	VIZCAYA	EDAR GALINDO	PR6 Parque de la Benedicta, Sestao	BILBAO	15		SÍ
RI	LA RIOJA	EDAR LOGROÑO	EDAR LOGROÑO	LOGROÑO	21	SÍ	

Tabla 5. Listado de Zonas de Baño

	CH	CCAA	PROVINCIA	MUNICIPIO	Zona de Baño
1	GUQ	ANDALUCÍA	Jaén	Cazorla	Río Linarejos
2	GUQ	ANDALUCÍA	Jaén	Siles	Arroyo Los Molinos
3	TAJ	C. MADRID	Madrid	S Martín de Valdeiglesias	Embalse San Juan
4	GUD	CASTILLA-LA MANCHA	Albacete-Ciudad Real	Ruidera	Lagunas de Ruidera
5	JU	CASTILLA-LA MANCHA	Albacete	Alcalá del Júcar	Río Júcar
6	DUE	CASTILLA Y LEÓN	Valladolid	Valladolid	Río Pisuerga
7	TAJ	EXTREMADURA	Cáceres	Navaconcejo	Río Jerte
8	GUD	EXTREMADURA	Badajoz	Orellana la Vieja	Embalse Orellana
9	MIÑ	GALICIA	Pontevedra	Ponteareas	Río Tea Ponteareas
10	EBR	PAÍS VASCO	Álava	Elburgo/Burgelu	Embalse Ullibarri Gamboa

11. ANEXO II. Protocolos

11.1. PROTOCOLO DEL MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETECCIÓN DEL SARS-CoV-2 EN AGUA RESIDUAL

Metodología

Para la detección del SARS-CoV-2 se usarán protocolos publicados y contrastados. El alto número de EDARes comporta la participación de distintos laboratorios de análisis que pueden usar protocolos distintos todos ellos válidos.

Un protocolo ampliamente contrastado es el usado por la red de laboratorios del proyecto VATar COVID-19 que lleva a cabo el control de SARS-CoV-2 en 40 EDARes desde Julio de 2020

Dicho protocolo se basa en:

- 1) Concentración de 200 ml de agua residual mediante precipitación con $\text{Al}(\text{OH})_3$, basado en Randazzo et al 2020. Como control de proceso se añade al inicio una cantidad conocida de un coronavirus (por ejemplo, Mouse hepatitis virus, Porcine coronavirus, o Transmissible gastroenteritis virus).
- 2) La extracción de RNA se lleva a cabo preferentemente mediante métodos comerciales robotizados, como por ejemplo el sistema Maxwell RSC utilizando el Maxwell® RSC PureFood GMO and Authentication Kit (Promega).
- 3) La detección del SARS-CoV-2 se realiza mediante la amplificación de dos dianas: N1 (RT-PCR diseñada en CDC, Atlanta, CDC 2019-Novel Coronavirus (2019-nCoV) Real-Time RT-PCR Diagnostic Panel <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/lab/rt-pcr-panel-primer-probes.html>) e IP4 (RT-PCR diseñada en Institut Pasteur, Paris. Protocol: Real-time RT-PCR assays for the detection of SARS-CoV-2. 2020 https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/real-time-rt-pcr-assays-for-the-detection-of-sars-cov-2-institut-pasteur-paris.pdf?sfvrsn=3662fcb6_2). En caso de obtener resultados positivos para únicamente una de estas dos dianas, se realiza también la detección de la diana E (Hospital Charité, Berlin, Corman, V.M., et al., Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RT-PCR. Euro Surveill, 2020. 25(3)). Para cada muestra, se analizan 2 réplicas del RNA extraído sin diluir y dos réplicas de una dilución 1/10, con el objetivo de identificar muestras que pueden contener inhibidores de la amplificación. El análisis mediante RTqPCR incluye una curva estándar con una preparación de concentración conocida de moléculas de RNA de cadena sencilla que

contenga las dianas analizadas, y controles negativos del proceso de extracción y de RTqPCR. Para cada muestra, también se realiza la RTqPCR con primers específicos para el coronavirus añadido como virus control de proceso.

El protocolo descrito fue escogido teniendo en cuenta la problemática del suministro de materiales y reactivos comúnmente usados para el diagnóstico del SARS-CoV-2 en muestras clínicas. Por ello se ha apostado por el método de concentración por precipitación con hidróxido de aluminio frente al uso de filtros o pipetas concentradoras.

Nota

La metodología reseñada es esencialmente la consensuada por los laboratorios participantes en el proyecto VATar.

11.2. PROTOCOLO DEL MÉTODO DE ENSAYO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VARIANTES POR RTqPCR

Metodología

El seguimiento de variantes conocidas puede realizarse mediante determinaciones por RTqPCR que permiten la identificación de uno o más marcadores moleculares específicos y a su vez permiten estimar la proporción relativa presente en la muestra de dicho(s) marcador(es), respecto al resto de variantes presentes en la muestra.

El laboratorio de Virus Entéricos de la Universidad de Barcelona ha desarrollado sistemas de Real Time RTqPCRs dúplex para la cuantificación relativa de variantes, incluyendo la variante B.1.1.7, la variante B.1.351 y la variante P.1 respecto el resto (protocolos en proceso de publicación). A medida que vayan emergiendo nuevas variantes se irán desarrollando nuevos ensayos específicos.

La determinación de variantes se lleva a cabo sólo en muestras previamente diagnosticadas como positivas para SARS-CoV-2 por el método previamente detallado. La metodología en cuanto a controles positivos, negativos y de virus control de proceso es idéntica a la descrita en el apartado anterior para la cuantificación genérica de SARS-CoV-2.

La metodología ha sido ya validada en el caso de la variante B.1.1.7, y se ha aplicado en el marco del consorcio VATar COVID-19. Así ha sido posible analizar su expansión geográfica y temporal en España (manuscrito en preparación).

Se propone llevar a cabo la cuantificación relativa de las variantes por Real-Time-RT-PCR de todas las EDARs con una frecuencia semanal.

La determinación de la presencia de variantes conocidas por Real Time RTqPCR permite analizar la evolución cuantitativa de las mismas y obtener resultados en 24 horas a un precio muy asequible. Ello es muy útil para trazar la expansión geográfica y temporal de variantes conocidas de interés, y también para anticipar la detección de nuevas variantes que hayan sido identificadas en otros territorios y confirmar su circulación en España. Aunque si bien es cierto, que no permite anticipar la emergencia de una variante desconocida, en el caso de que una variante sea dominante en una EDAR si su frecuencia disminuye significativamente anticipa que otra variante está entrando.

La determinación de la presencia de variantes por Real-Time-RT-PCR siempre es complementaria con el análisis por secuenciación.

11.3. PROTOCOLO DEL MÉTODO DE ENSAYO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VARIANTES POR SECUENCIACIÓN

Metodología

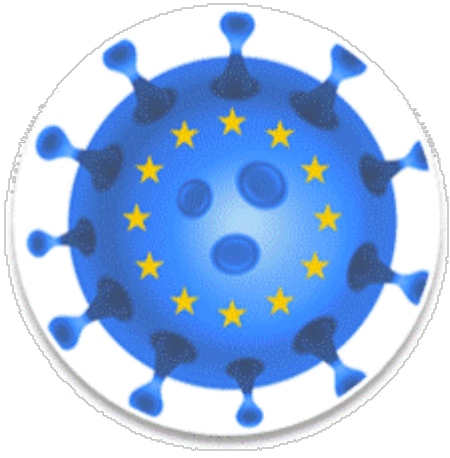
Las metodologías basadas en secuenciación permiten la obtención de múltiples secuencias de SARS-CoV-2 presentes en la muestra, y ello permite la caracterización cualitativa.

Existen múltiples protocolos de secuenciación masiva que se están aplicando a muestras clínicas que podrían ser de aplicación en muestras de agua residual. No obstante, debido a que las muestras de agua residual son mucho más complejas, se recomienda centrarse en la región del genoma que codifica para la glicoproteína S para obtener una mayor profundidad de análisis en la región que contiene los marcadores de mayor preocupación. Se recomienda aplicar protocolos que permitan obtener un mínimo de 1 millón de reads por muestra. Debido a la complejidad de las muestras, también se recomienda diseñar algoritmos para identificar aquellas muestras más idóneas para su análisis por secuenciación, por tener mayor carga viral o menos cantidad de inhibidores. Para la identificación de una variante conocida, se recomienda detectar al menos 3 de los marcadores/mutaciones específicas que caracterizan aquella variante en una misma muestra.

Como se trata de una metodología, que además de tener un coste económico elevado, es laboriosa y compleja y que de promedio requiere de 8-10 días para la obtención de resultados, se propone la secuenciación en profundidad de cada una de las EDARs una vez al mes.

La secuenciación propuesta se focaliza en la diana S que permite no sólo detectar las “variantes de preocupación” si no que tiene la potencialidad de detectar mutaciones que pudieran asociarse a nuevas variantes y variantes de escape a las vacunas.

La detección y evolución de variantes mediante Real Time RTqPCR semanal combinada con secuenciación en profundidad cuando las condiciones de carga y porcentaje de las variantes sean las adecuadas, permite optimizar tiempo, recursos y resultados.



Madrid, 5 de octubre de 2021

