MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INFORME SOBRE TRANSMISIÓN DEL SARS-CoV-2 EN PLAYAS Y PISCINAS

5/mayo/2020

PARTICIPANTES

- **Allende Prieto , Ana,**
  Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC)

- **de Andrés Miguel, Alicia,**
  Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM-CSIC).

- **Figueras Huerta, Antonio,**
  Instituto de Investigaciones Marinas (IIM-CSIC)

- **Grimalt Obrador, Joan.**
  Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua (IDAEA-CSIC).

- **Prieto de Castro, Carlos.**
  Área global MATERIA, Vicepresidencia Adjunta de áreas Científico-Técnicas (CSIC)

- **Sánchez Moragas, Gloria.**
  Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA-CSIC)

Transmisión de SARS-CoV-2 (causante de Covid-19) en Playas y Piscinas

Este informe se refiere a distintos espacios destinados al baño y otras actividades acuáticas listadas a continuación. No trata de definir las condiciones necesarias de utilización, porque para eso se debería hacer un estudio con el tiempo de planificación suficiente, incluyendo toma de muestras y análisis de los resultados, sino que se resume el estado del arte de lo que se describe en la literatura científica a fecha 5 de Mayo de 2020 y avalado por la opinión de los investigadores firmantes.

Resumen

1. La principal vía de transmisión del SARS-CoV-2 en playas, ríos, lagos y piscinas es a través de secreciones respiratorias que se generan con la tos y los estornudos y el contacto de persona a persona, por lo que deben mantenerse las recomendaciones generales relativas a cualquier otro lugar, como por ejemplo las recomendaciones recogidas en el protocolo y guía de buenas prácticas dirigidas a la actividad comercial en establecimiento físico y no sedentario publicadas por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT, 2020).
2. En actividades recreativas, la infección por SARS-CoV-2 por contacto con el agua de condiciones estándar para el baño, es muy poco probable. Sin embargo, estas actividades generalmente implican una pérdida de las medidas recomendadas de distanciamiento social.
3. En piscinas y spa, en dónde el uso de agentes desinfectantes está ampliamente implantado con el fin de evitar la contaminación microbiana de las aguas por la afluencia de usuarios, la concentración residual del agente de desinfección presente en el agua debería ser suficiente para la inactivación del virus.
4. Los aerosoles generados por el agua presente en un balneario o en una instalación de aguas medicinales tendrán las mismas características de desinfección que las aguas de baño de estas instalaciones.
5. En aquellos casos en los que el ambiente de las instalaciones se mantiene a temperaturas elevadas, como en el caso de las saunas y los baños de vapor, se espera que, debido a la alta temperatura (> 60 ºC), la supervivencia del virus sea reducida.
6. Aunque actualmente no existen datos de la persistencia del SARS-CoV-2 en agua de mar, el efecto de dilución, así como la presencia de sal, son factores que probablemente contribuyan a una disminución de la carga viral y a su inactivación por analogía a lo que sucede con virus similares.

7. La supervivencia del SARS-CoV-2 en agua de ríos, lagos, pozas aguas remansadas de agua dulce y no tratada puede ser superior a la que se produce en piscinas y en el agua salada, y por tanto deben extremarse las medidas de precaución para evitar aglomeraciones, siendo éstos los medios acuáticos más desaconsejables en relación con otras alternativas, especialmente las pequeñas pozas donde la dilución es menos efectiva.
8. Aunque no existen estudios sobre la prevalencia de virus en la arena presente en playas o riberas, la acción conjunta de la sal del agua de mar, la radiación ultravioleta solar y la alta temperatura que puede alcanzar la arena, son favorables para la inactivación de los agentes patógenos.
9. No es recomendable la desinfección de los suelos de espacios naturales con los procedimientos habituales para espacios públicos urbanos. Cualquier forma de desinfección de la arena de la playa debe ser respetuosa con el medio ambiente.

INTRODUCCIÓN

De las posibles **vías de contagio** en los ambientes a los que se refiere este informe (piscinas, playas, ríos, etc.), la principal vía de transmisión del SARS-CoV-2 es a través de **secreciones respiratorias y el contacto cercano de persona a persona**. Las aglomeraciones que pueden darse en las piscinas y playas, así como los objetos de uso común pueden continuar sirviendo de mecanismo de contagio.

En relación con la **transmisión a través de aerosoles infectados** con SARS-CoV-2, Roy et al., (2020), en un artículo científico todavía no publicado, establecen que este virus es notablemente resistente en forma de aerosol, incluso después de 12 horas, y refuerzan las conclusiones alcanzadas en estudios anteriores por otros autores. La transmisión de SARS-CoV-2 en aerosol, ya sea a través de la transferencia directa de gotitas respiratorias o la generación de fómites (objetos carentes de vida capaces de transmitir patógenos), puede ser una vía de transmisión más importante de lo que se consideraba. Los humanos producen aerosoles continuamente a través de la respiración normal, lo que aumenta durante las enfermedades respiratorias, e incluso durante una respiración profunda, estornudo, tos o canto. Una fracción de los aerosoles generados naturalmente se encuentra dentro de la distribución de tamaños utilizada en los estudios experimentales (<5 µm), lo que lleva a la conclusión de que las personas infectadas con SARS-CoV-2 tienen la capacidad de producir bioaerosoles virales que pueden seguir siendo infecciosos durante largos períodos de tiempo después de la producción a través del desprendimiento y suspensión en el aire. El SARS-CoV-2 puede permanecer activo mientras está formando parte de estas partículas en suspensión en el aire más de tres horas (van Doremalen et al., 2020).

Estos aerosoles pueden depositarse sobre diversas superficies accesibles a los bañistas y dar lugar a contagios. Existen varios estudios acerca de la **persistencia e infectividad de SARS.Cov1 y SARS-CoV-2 sobre diferentes superficies** Según Doremalen et al., 2020 y Chin et al., 2020, el virus persiste días en superficies lisas como plásticos o acero mientras que no recuperaron ningún virus infeccioso ni en papel impreso ni en pañuelos de papel después de una incubación de 3 horas. Sin embargo, en cartón el virus era detectable hasta después de 24 horas.

Otras posibles vías de contagio relacionadas con el agua que se deben evaluar son las derivadas de la presencia del **virus en aguas residuales** que puedan llegar a masas de agua de baño y también la supervivencia del **virus proveniente de los bañistas en aguas, arenas y superficies limítrofes**.

El SARS-CoV-2 está compuesto por un núcleo de ARN (el material genético del virus) y una cápside de proteínas que lo envuelve y, al igual que otros coronavirus respiratorios, está recubierto por una envoltura lipídica que afecta su supervivencia y partición. De acuerdo con los estudios existentes (detallados más adelante en este informe), los coronavirus pueden persistir tanto sobre diversas superficies sólidas, como ya se ha indicado, como en aguas superficiales y residuales. Sin embargo, como se recoge en un informe del Centro "Water and Energy Sustainable Technology" (WEST) de la Universidad de Arizona (Informe WEST), "las investigaciones también sugieren que los coronavirus son más sensibles al agua y a los procesos de tratamiento de aguas residuales que sus contrapartes los virus entéricos sin envoltura. Por tanto, los procesos de tratamiento de aguas y aguas residuales probablemente brinden una protección adecuada contra los coronavirus**.** De hecho, la web de los "Centers for Disease Control and Prevention" de EEUU (CDC) (https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/water.html) confirma que el SARS-COV-2 **no se ha detectado en el agua potable** y que los métodos convencionales de tratamiento de agua potable deben eliminar o inactivar el virus que causa la COVID-19.

En cuanto a **las aguas residuales**, según la bibliografía existente, se considera que, aunque el virus se excreta en grandes cantidades en heces, existen todavía relativamente **escasa evidencia sobre su infectividad**. Sin embargo, dicha posibilidad **no se puede descartar totalmente** porque hay ya tres estudios en los que se describe la presencia de virus infeccioso en muestras de heces de pacientes con COVID-19 (Wang et al., 2020; Xiao et al., 2020; Zhang et al., 2020; Sun et al. 2020). Por otro lado, todavía hay escasa evidencia sobre el papel que pueden desempeñar otros vectores potenciales en la transmisión del virus, por ejemplo, mediante fómites o fecal-oral (Amirian, 2020). Sin embargo, teniendo en cuenta los datos científicos de los que se dispone, cabe esperar que la transmisión fecal-oral

del COVID-19 sea mucho menor que la asociada a las microgotas o gotas de saliva aspiradas directamente, o adquiridas indirectamente a través del contacto con superficies del entorno inmediato o con objetos utilizados por personas infectadas (WHO, 2020).

Hasta el momento, no existen estudios publicados sobre la **persistencia del virus SARS-CoV-2 en suelos naturales,** por lo que no hay evidencias científicas sobre la vida media del virus que pueda ser relacionada con los suelos en los entornos de playas y riberas.

1. Consideraciones relativas a los recintos destinados a actividades acuáticas recreativas

1.1. Playas

Una de las posibles vías de contaminación de playas y ríos son los efluentes procedentes de las **estaciones depuradoras de aguas residuales** (EDARs). Estudios recientes han mostrado que el virus está presente en las aguas residuales, lo que ha permitido la detección de material genético de SARS-CoV-2 en aguas de entrada de plantas depuradoras en varios países (Medema et al., 2020; Randazzo et al., 2020). Sin embargo, hay que resaltar que la presencia de este virus en efluentes es muy limitada (Wurtzer et al., 2020), lo que indica que **el riesgo de contaminación ambiental de aguas potables o playas es reducido si las aguas residuales se tratan convenientemente.** Por otra parte, no existen evidencias científicas que indiquen que estos residuos víricos pueden dar lugar a infecciones aunque existen investigadores que creen que podría ser posible (Day, 2020; Griffin et al., 2003).

En la página web del Centro de control de enfermedades de EEUU (CDC, 2020) se encuentra la siguiente información: “El virus que causa COVID-19 se ha encontrado en aguas residuales no tratadas. Los investigadores no saben si este virus puede causar enfermedades si una persona está expuesta a aguas residuales no tratadas o sistemas de alcantarillado. No hay evidencia hasta la fecha de que esto haya ocurrido. En este momento, se cree que el riesgo de transmisión del virus que causa COVID-19 a través de sistemas de alcantarillado adecuadamente diseñados y mantenidos es bajo”.

No se dispone de información científica sobre la capacidad del SARS-CoV-2 para permanecer infeccioso en agua salada. Sin embargo, se ha identificado el **cloruro sódico como agente biocida eficaz** contra SARS-CoV-2, Fu-Shi Quan (2020) afirma lo siguiente: “Los filtros recubiertos de NaCl demostraron ser altamente efectivos en la inactivación de los virus de la influenza, independientemente de los subtipos y del almacenamiento en condiciones ambientales adversas. Nuestros

resultados se pueden aplicar para obtener un dispositivo de prevención de un amplio espectro de patógenos en el aire para epidemias y pandemias de enfermedades respiratorias"

Con respecto al **aire en la orilla del mar**, los aerosoles formados por las olas y el viento son abundantes y representan una gran fuente natural de partículas en el aire que podrían transportar el virus por este medio por lo que una distancia segura sería superior a los dos metros recomendados en ciudad.

Sin embargo, **ni la Organización Mundial de la Salud, ni los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, ni las Agencias de Salud locales de EEUU u otros países han advertido que el virus puede propagarse por la brisa marina o la brisa costera**.

1.2. Arena de las playas y riberas

Las playas y riberas pueden ser **infectadas por las masas de agua contiguas** (mar, río, etc.) en las que se han vertidos aguas fecales, así como **por bañistas infectados.**

Ya indicamos que la probabilidad de encontrar virus infecciosos en las aguas residuales tratadas es baja y la dilución en grandes masas de agua disminuye aún más este riesgo, por lo que la fracción que pueda alcanzar las playas y riberas es reducida.

Por otra parte, puede producirse contaminación de las playas y riberas por las gotitas emitidas por personas infectadas, así como por sus heces y orina. Duan et al. (2003) mostraron que el SARS-CoV (cepa CoV-P9) era capaz de sobrevivir en suero, **esputo** diluido 1:20 y **heces** durante al menos 96 h, y que podía permanecer vivo en la **orina** durante al menos 72 h con un **nivel bajo de infectividad**. Estos autores demostraron que la supervivencia de este virus en distintas superficies y en el agua eran similares, con una **reducción de la infectividad después de 72 a 96 h de exposición.**

La probabilidad de que arenas o tierras infectadas alcancen las manos y posteriormente boca, nariz u ojos de algún bañista es baja pero no inexistente. Aun así, se recuerda de nuevo que el mayor riesgo de contagio reside en romper el distanciamiento interpersonal.

Un aspecto importante es la posible **inactivación de los virus por la radiación solar**. La radiación llamada UVC (200 - 280 nm), es muy eficiente en la inactivación de los virus pues coincide con el máximo de absorción de los ácidos nucleicos (en 254 nm). Varios estudios demuestran la eficaz inactivación de numerosos virus con tiempos de exposición que dependen de la dosis de radiación (fluencia) UVC (Duan

et al., 2003, Tseng at al. 2005, Chevrefils et al. 2006). Hay estudios que indican que la foto-inactivación ocurre más rápidamente en agua marina que en agua dulce debido a su salinidad (ver referencias en Nelson et al. 2018). Sin embargo, este rango del espectro solar (el UVC) no alcanza la superficie de la tierra pues es absorbido por el ozono de la atmósfera. **Del sol llega radiación** de longitud de onda superior a unos 300 nm, es decir, parte del llamado UVB (280-315 nm**), mucho menos eficaz en la inactivación de los virus** (Lytle et al. 2005, Fisher et al. 2011).

Hay escasos estudios sobre la inactivación por radiación solar para virus en agua, y ninguno que sepamos en arenas en condiciones ambientales debido principalmente a la complejidad de realizar experimentos extrapolables a situaciones reales. El impacto de la luz solar depende fuertemente de la irradiancia espectral del sol, de la calidad del agua y de la presencia de otros patógenos y de materia orgánica natural, de forma que **la inactivación puede variar órdenes de magnitud en función del virus y de las condiciones ambientales** (Nelson et al. 2018). Además, la irradiancia de la radiación UVB proveniente del sol es extremadamente variable en función de la latitud, época del año, hora, estado atmosférico, etc., por lo que su eficacia, hoy en día, es difícilmente predecible. Por otro lado, se ha reportado que **temperaturas superiores a 56 ºC inactivan** de forma eficiente el SARS-CoV1 (Rabenau et al. 2005), por lo que **el efecto de la temperatura que puede adquirir la arena de las playas podría ser beneficioso** para la inactivación del SARS-CoV-2.

En resumen, aunque no existen estudios sobre la prevalencia de virus en la arena presente en playas o riberas, **la acción conjunta de la sal del agua de mar, la radiación ultravioleta solar (UVB) y la alta temperatura que puede alcanzar la arena son favorables para la desactivación de los agentes patógenos**. Hay que señalar que la falta de estudios **no permite conocer los tiempos requeridos para alcanzar una inactivación eficiente** y que éstos dependen de numerosas variables como se ha indicado previamente.

En cualquier caso, es importante subrayar que no es recomendable la desinfección de los suelos de espacios naturales con los procedimientos habituales para espacios públicos urbanos, por lo que, en caso de ser absolutamente necesario, se deberían arbitrar formas de **desinfección de la arena de la playa respetuosas con el medio ambiente.**

1.3 Ríos y lagos

Estudios centrados en otros coronavirus, con características similares al SARS-CoV-2, han demostrado que los virus siguen siendo **temporalmente infecciosos en ambientes naturales de agua dulce,** incluidos lagos y arroyos (Gundy et al. 2009). Estos autores demostraron que la supervivencia de los coronavirus dependía mucho

de la temperatura del agua (10 días en agua a 23 ºC), el nivel de materia orgánica, así como la presencia de bacterias antagonistas (entre 2 y 4 días en aguas residuales). Asumiendo que la resistencia del SARS-CoV-2 en el agua puede ser similar a otros coronavirus, muchos investigadores defienden que la **dilución del virus en el agua sería capaz de mantener el riesgo bajo** (Day 2020, WEST 2020, CDC). La **Tabla 1** incluye un resumen de los estudios ya publicados relacionados con la supervivencia en el agua de distintos virus modelo, incluidos en el artículo de revisión recientemente publicado por La Rosa et al., (2020).

Tabla 1. Persistencia y supervivencia del coronavirus en ambientes acuáticos (Adaptada de La Rosa et al., 2020).

Virus	Type of water	Main findings	Referencia
• **Severe acute respiratory syndrome Coronavirus (SARSCoV), strain BJ01**	Tap water (dechlorinated)	In tap water at 20 °C, SARS-CoV persisted for 2 days In tap water at 4 °C, SARS-CoV persisted for >14 days	Wang et al., 2005
• **Transmissible gastroenteritis virus (TGEV)** • **Murine hepatitis virus (MHV)**	Lake water	In lake water at 25 °C, TGEV and MHV were reduced by 99.9% after 13 days and 10 days, respectively In lake water at 4 °C, TGEV declined by ~1 log10 in 14 days and MHV did not decline significantly in the same time	Casanova et al. 2009
• **Human coronavirus 229E (HCoV), ATCC-740** • **Feline infectious peritonitis virus (FIPV), ATCC-990**	Filtered (0.2 mm) tap water	In tap water at 23 °C, HCoV and FIPV reduction by 99.9% was reached after 12.1 and 12.5 days respectively In tap water at 4 °C, HCoV and FIPV reduction by 99.9% was predicted after >100 days Coronaviruses reduction was quicker in filtered tap water than in tap water (organic matter and suspended solids can provide protection for viruses in water).	Gundy et al., 2009

En agua de ríos, lagos y pozas remansadas de agua dulce y no tratadas, la supervivencia del SARS-CoV-2 es muy probablemente superior a la que se produce en piscinas y en el agua salada, por lo que **deben extremarse las medidas de precaución.** Además de respetar la distancia en el espacio exterior al área de baño,

es recomendable el control del número de bañistas para no sobrepasar los límites de precaución sobre la posible contribución a **la carga viral presente en esos cuerpos de agua**. En particular, se debe de prestar especial atención a las **pequeñas pozas de agua dulce remansada** que pueden ser frecuentadas por un elevado número de bañistas que puede dar lugar a una posible **acumulación del virus**. **Estos medios acuáticos son los más desaconsejables para uso recreativo frente a otras alternativas.**

1.4. Piscinas de verano (abiertas)

En cuanto a la utilización de instalaciones destinadas al baño y actividades acuáticas en general, se deben seguir las indicaciones técnico-sanitarias de las normativas vigentes (MSCBS, 2013a; MSCBS,2003b y MSCBS, 2013c) junto con las recomendaciones habituales en la actualidad de lavado de manos y cara con jabón (siendo preferible llevarlo a cabo en la ducha previo al ingreso en la piscina). Asimismo, se deben asegurar las condiciones higiénicas de las zonas aledañas con desinfección estándar basada en limpieza frecuente con lejía diluida u otros desinfectantes permitidos.

Según el CDC (CDC, 2020a), los métodos convencionales de tratamiento de agua que usan filtración y desinfección, como los de la mayoría de los sistemas municipales de agua potable, deben eliminar o inactivar el SERS-CoV-2. "**No hay evidencia de que el virus que causa COVID-19 pueda transmitirse a las personas a través del agua en piscinas, jacuzzis, spas o áreas de juego con agua**. El funcionamiento y mantenimiento adecuados (incluida la desinfección con cloro o bromo) de estas instalaciones deberían inactivar el virus en el agua."

Para garantizar la seguridad y la calidad del agua, los propietarios y operadores de piscinas comunitarias, jacuzzis, spas y áreas de juego con agua deben seguir la normativa actual.

En cuanto **al aire**, la situación es similar a la que se puede dar en cualquier espacio abierto. Podría existir la posibilidad de una **mayor producción de aerosoles por la proximidad con superficies del agua**. Sin embargo, es de esperar que el sistema utilizado en **la desinfección del agua de la piscina también actúe limitando la viabilidad de las posibles partículas virales en los aerosoles** que puedan existir en las proximidades.

1.5. Piscinas cubiertas

En cuanto al **agua**, lo ya descrito para el caso de las **piscinas abiertas aplica a las piscinas cubiertas** y que no hay diferencias significativas. Con respecto al **aire,**

además de lo citado en la sección anterior, las **recomendaciones vigentes para otros recintos cerrados y climatizados aplican para las piscinas cubiertas** por lo que debe tenerse en cuenta **el Informe correspondiente realizado por el CSIC sobre presencia de SARS-CoV-2 en aire y posibilidades de su eliminación** (CSIC, 2020a).

2. Consideraciones relativas a equipamientos típicos de balnearios (Saunas, Vaporarios, etc.)

La estabilidad de SARS-CoV-2 sobre superficies tales como métales o plásticos es de especial relevancia en estas instalaciones. La estabilidad de un virus puede medirse por su “vida media” pero el dato relevante es el tiempo máximo en el que se siguen detectando virus infecciosos. Como mencionamos anteriormente, la persistencia de SARS-CoV-2 es muy variable en función de la superficie. Se pueden detectar virus infecciosos hasta 4 h en superficies de cobre, 24 h en cartón y madera, entre 48 y 96 h en acero inoxidable, y en un rango especialmente amplio (de 7 a 96 h) en materiales plásticos (Chin et al., 2020). Los estudios en este ámbito demuestran que SARS-CoV-2 es estable en un entorno favorable, pero que **los métodos estándar de desinfección, como la desinfección con lejía diluida 1:49 y 1:99 o etanol al 70% inactivan eficazmente el virus.**

La información científica disponible sobre la supervivencia del virus en distintas condiciones ambientales es escasa, pero indican una **supervivencia reducida de SARS-CoV-2 a temperaturas elevadas** y de una variación en la sensibilidad a la temperatura en función del tipo de superficie en la que se encuentra el virus (National Academies of Sciences, 2020). En general, los estudios experimentales muestran una relación entre **temperaturas más altas y niveles de humedad y una supervivencia reducida del SARS-CoV-2 en el laboratorio**. Sin embargo, existen otros factores además de la temperatura ambiental, la humedad y la supervivencia del virus fuera del huésped, que influyen y determinan las tasas de transmisión entre humanos en el "mundo real" (National Academies of Sciences, 2020).

3. Medidas eficaces de desinfección del agua

Ante la posibilidad de contagio en exteriores e interiores, de acuerdo con lo expuesto en las secciones anteriores se pueden establecer las siguientes recomendaciones en cuanto a la desinfección de aguas tratadas.

Un estudio reciente ha investigado la acción viricida de distintos desinfectantes y antisépticos, entre los que se incluye jabón de manos, hipoclorito sódico, etanol al 70%, cloroxilenol, povidona yodada, clorhexidina y cloruro de benzalconio (Chin et al., 2020). Tras la inoculación de una concentración alta del virus (7,8 Log unidades infecciosas/mL) en la solución desinfectante, se observó que, salvo en el caso del jabón de manos, todos los desinfectantes fueron capaces de eliminar los virus infecciosos en 5 minutos. En el caso del jabón de manos, a los 15 minutos ya no se detectó la presencia de virus infecciosos. Las concentraciones de hipoclorito de sodio utilizadas en este estudio fueron del 1 y 2 %. Sin embargo, aunque no todas las lejías tienen la misma concentración de cloro libre, la lejía comercial se puede emplear diluyendo una parte de lejía y 50 de agua, aunque es recomendable poder determinar la concentración de cloro libre para mantenerla de forma constante como residual de cloro en el agua de la piscina, con el fin de poder ajustar la adición del cloro en función de la concentración de cloro libre presente en el agua y mantener la cantidad de cloro libre entre 1 y 3 mg/litro.

El artículo de revisión publicado recientemente por Kampf et al., (2020) muestra la eficacia de agentes desinfectantes utilizados comúnmente frente a diversos tipos de coronavirus (SARS-CoV, MERS-CoV, virus de gastroenteritis transmisible o coronavirus de gastroenteritis transmisible (TGEV), coronavirus murino (MHV) y el coronavirus canino (CCV)), con resultados muy similares, ya que demuestran que concentraciones bajas de desinfectantes como es el caso de etanol al 62-71%, peróxido de hidrógeno al 0,5%, e hipoclorito de sodio al 0,1-0,5% son capaces de reducir la infectividad de estos virus en 1 min.

En febrero de este año, el ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) publicó un informe sobre el eficacia de distintos desinfectantes frente a distintos tipos de coronavirus (ECDC, 2020). En este informe, se concluye que si bien no existían estudios específicos de la eficacia de dichos agentes de desinfección frente al SARS-CoV-2, los datos obtenidos frente a otros coronavirus como el SARS-CoV, sugieren que el uso de una solución de hipoclorito de sodio al 0,1% (equivalente a una dilución 1:50 si la solución de lejía del hogar se encuentra a una concentración del 5%) es efectiva para la inactivación del virus. Otros estudios también realizados en SARS-CoV demostraron que concentraciones de 0,5 mg/L de cloro libre son suficientes para eliminar completamente la presencia del virus en aguas residuales (Wang et al., 2005).

Considerando los datos de los que disponemos, cabe pensar que las **concentraciones de cloro libre recomendadas en el agua de piscinas (1-3 mg/L) serían suficientes para la inactivación del virus**, y por lo tanto, suficientes para evitar los riesgos de contaminación durante el baño.

Es importante destacar que se debe realizar una **monitorización correcta de las concentraciones de cloro libre presentes en todo momento en el agua de baño**

para garantizar la capacidad antimicrobiana necesaria para evitar la contaminación**.** En la mayoría de las piscinas se regula el pH del agua entre 7.1 o 7.6, lo que asegura una correcta capacidad antimicrobiana del cloro que se tiene que mantener entre 1-3 mg/L. Es necesario mantener dichas características de manera constante **durante la natación y en ausencia de ésta**. Ello puede ser factible sin mayor dificultad en piscinas que disponen de personal para su mantenimiento. En ausencia de dicho personal, posible en el caso de piscinas privadas comunitarias o particulares, deben implementarse las medidas necesarias para asegurar dicha desinfección permanente.

Las recomendaciones del CDC de EEUU (CDC, 2020b) para los administradores de parques acuáticos se resumen en mantener las piscinas adecuadamente limpias y desinfectadas (1-10 ppm de cloro libre o 3-8 ppm de bromo libre y pH entre 7.2 y 8). Estas operaciones de funcionamiento, mantenimiento y desinfección (con cloro o bromo) de las piscinas deben ser capaces de inactivar el SARS CoV-2 en base a los conocimientos de los que se dispone en este momento (Chin et al., 2020).

4. Trabajos de investigación para profundizar en el conocimiento de la transmisión del SARS-CoV-2 en sistemas acuáticos

Sería deseable disponer de una mayor información de la supervivencia e infectividad del SARS-CoV-2 en aguas marinas y dulces, así como en los aerosoles formados en estos sistemas y en las arenas. Ello se podría llevar a cabo con trabajos experimentales de dos tipos: (i) en laboratorio donde se monitorizase el tiempo de supervivencia del virus en diferentes condiciones experimentales modelo y (ii) estudios decampo sobre la infectividad en todos los ambientes que se mencionan en el informe

La radiación UVC es uno de los mejores métodos de desinfección mediante equipos comerciales basados en fuentes de luz ultravioleta (CSIC, 2015). Sin embargo, en la actualidad no hay estudios suficientes sobre la capacidad natural de inactivación de coronavirus por radiación solar en distintas calidades de agua y arenas, ni de los tiempos necesarios para ello, lo que puede llegar a ser objeto de estudio.

REFERENCIAS

Amirian, E.S. 2020. Potential Fecal Transmission of SARS-CoV-2: Current Evidence and Implications for Public Health. International Journal of Infectious Diseases, doi:https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.04.057

Casanova, L., Rutala, W.A., Weber, D.J., Sobsey, M.D., 2009. Survival of surrogate coronaviruses in water. Water Res. 43, 1893-1898

CDC, 2020a; https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/water.html (acceso 2/05/2020).

CDC, 2020b; https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/parks-rec/park-administrators.html (acceso 2/05/2020).

Chin, A.W.H., Chu, J.T.S., Perera, M.R.A., Hui, K.P.K., Yen, H-L, Chan, M.C.W., Peiris, M., Poon, L.L.M., 2020. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. The Lancet Microbe. DOI:https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30003-3.

Chevrefils et al., 2006, UV Dose Required to Achieve Incremental Log Inactivation of Bacteria, Protozoa and Viruses, IUVA News / Vol. 8 No. 1

Chun-Chieh Tseng and Chih-Shan Li, Inactivation of Virus-Containing Aerosols by Ultraviolet Germicidal Irradiation, Aerosol Science and Technology, 39:1136–1142, 2005. DOI: 10.1080/02786820500428575

CSIC, 2015; Estudio de la eficacia germicida de la luz ultravioleta emitida por una fuente de luz pulsátil de xenon, dispositivo irradiador de xenex, sobre diferentes bacterias en fase vegetativa, esporas bacterianas, hongos y virus (noviembre 2015).

CSIC, 2020; Informe sobre filtros de aire en diferentes sectores industriales (*) y posibilidad de eliminación del virus SARS-CoV-2 (29/abril/2020).

Day, K., 2020. COVID-19 and Beach Water Quality: Updates from the Research Community. https://www.surfrider.org/coastal-blog/entry/covid-19-and-beach-water-quality-updates-from-the-research-community

Doremalen et al., 2020; "Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1" N Engl J Med 382;16 (nejm.org April 16, 2020).

Duan SM, Zhao XS, Wen RF, Huang JJ, Pi GH, Zhang SX, Han J, Bi SL, Ruan L, Dong XP, 2003. SARS Research Team. Stability of SARS coronavirus in human specimens and environment and its sensitivity to heating and UV irradiation. Biomed Environ Sci. 2003 Sep;16(3):246-55.

ECDC, 2020. Interim guidance for environmental cleaning in non-healthcare facilities exposed to SARS-CoV-2. https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/coronavirus-SARS-CoV-2-guidance-environmental-cleaning-non-healthcare-facilities.pdf

Fisher, M.B., Love, D.C., Schuech, R., Nelson, K.L., 2011, Simulated Sunlight Action Spectra for Inactivation of MS2 and PRD1 Bacteriophages in Clear Water, Environ. Sci. Technol. 2011, 45, 9249–9255. Dx.doi.org/10.1021/es201875x

Fu-Shi Quan, 2020; Universal and reusable virus deactivation system for respiratory protection Scientific Reports 7, 39956; DOI: 10.1038/srep39956.

Griffin DW, Donaldson KA, Paul JH, Rose JB, (2003). Pathogenic human viruses in coastal waters. *Clin Microbiol Rev*. 2003;16(1):129-143. doi:10.1128/cmr.16.1.129-143.2003

Gundy, P.M., Gerba, C.P., Pepper. I.L., 2009. Survival of Coronaviruses in Water and Wastewater. Food Environ Virol. 2009; 1(1): 10.

Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S., Steinmann, E., 2020. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. J. Hosp Infect. 2020 Mar;104(3):246-251. doi: 10.1016/j.jhin.2020.01.022. Epub 2020 Feb 6.

La Rosa, G., Bonadonna, L., Lucentini,, L., Kenmoe, S., Suffredini, E. 2020. Coronavirus in water environments: Occurrence, persistence and concentration methods - A scoping review. Water Research, 2020-04-28 , DOI: 10.1016/j.watres.2020.115899

Lytle C. David and Sagripanti Jose-Luis, Predicted Inactivation of Viruses of Relevance to Biodefense by Solar Radiation, JOURNAL OF VIROLOGY, (2005), Vol. 79, p. 14244–14252, doi:10.1128/JVI.79.22.14244–14252.2005

Medema, G., Heijnen, L., Elsinga, G., Italiaander, R., Brouwer, A., 2020. Presence of SARS-Coronavirus-2 in sewage. medRxiv 2020.03.29.20045880. https://doi.org/10.1101/2020.03.29.20045880.

MICT, 2020. Protocolo y guía de buenas prácticas dirigidas a la actividad comercial en establecimiento físico y no sedentario. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. https://www.fespugtmadrid.es/wp-content/uploads/2020/05/Protocolo-y-Gu%C3%ADa-de-buenas-pr%C3%A1cticas-para-establecimiento-de-comercio.-M%C2%BA-Sanidad.pdf. (Acceso 5/05/2020)

MSCBS (2013a), (acceso 5/4/2020), https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAguas/aguasBanno/docs/RD_742-2013.pdf&sa=D&ust=1588673403127000&usg=AFQjCNEeBU6I4b1HHUdXV5m7AL8sOmvSQw

MSCBS (2013b), (acceso 5/4/2020), https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAguas/aguasBanno/docs/RD_742-2013.pdf

MSCBS (2013c), acceso (5/4/2020), https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAguas/piscinas/pdf/Ord_SCO-317-2003.pdf

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2020. Rapid Expert Consultation on SARS-CoV-2 Survival in Relation to Temperature and Humidity and Potential for Seasonality for the COVID-19 Pandemic (April 7, 2020). Washington, DC: The National Academies Press. doi: 10.17226/25771.

K.L. Nelson et al. 2018, Sunlight-mediated inactivation of health-relevant microorganisms in water: a review of mechanisms and modeling approaches. Environ Sci Process Impacts. 2018; 20: 1089–1122. Doi: 10.1039/c8em00047f

Rabenau H. F., J. Cinatl, B. Morgenstern, G. Bauer, W. Preiser & H. W. Doerr Stability and inactivation of SARS coronavirus, Medical Microbiology and Immunology 194, 1–6 (2005)

Randazzo, W., Truchado, P., Cuevas Ferrando, E., Simon Andreu, P., Allende, A., Sanchez, G., 2020. SARS-CoV-2 RNA titers in wastewater anticipated COVID-19 occurrence in a low prevalence area. **doi:** https://doi.org/10.1101/2020.04.22.20075200.

Roy et al. (2020) Comparative dynamic aerosol efficiencies of three emergent coronaviruses and the unusual persistence of SARS-CoV-2 in aerosol suspensions, https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.13.20063784v1.full.pdf+html (acceso 4/5/2020)

Sun et al. (2020) Isolation of Infectious SARS-CoV-2 from Urine of a COVID-19 Patient, Emerging Microbes & Infections, DOI: 10.1080/22221751.2020.1760144

Vesismin, 2020. CoVID-19: dichos y hechos sobre la transmisión fecal de SARS-CoV-2. https://solucionesdesinfeccion.com/2020/02/04/papel-de-la-antisepsia-y-desinfeccion-en-la-prevencion-de-infecciones-causadas-por-el-nuevo-coronavirus-2019-ncov.

Wang, Xin Wei, Li, J.S., Jin, M., Zhen, B., Kong, Q.X., Song, N., Xiao, W.J., Yin, J., Wei, W., Wang, G.J., Si, B.Y., Guo, B.Z., Liu, C., Ou, G.R., Wang, M.N., Fang, T.Y., Chao, F.H., Li, J.W., 2005. Study on the resistance of severe acute respiratory syndrome-associated coronavirus. J. Virol. Methods 126, 171–177. https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2005.02.005.

Wang W, Xu Y, Gao R, Lu R, Han K, Wu G, et al. Detection of SARS-CoV-2 in Different Types of Clinical Specimens. JAMA 2020.

WEST, 2020; https://west.arizona.edu/news/2020/04/researchers-provide-covid-19-guidance-water-industry (acceso 5/05/2020).

WHO, 2020. Modes of transmission of virus causing COVID-19: implications for IPC precaution recommendations. https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations.

Wurtzer S, Marechal V, Mouchel J-M, Moulin L. 2020. Time course quantitative 359 detection of SARS-CoV-2 in Parisian wastewaters correlates with COVID-19 360 confirmed cases. medRxiv 2020.04.12.20062679. https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.12.20062679v1

Xiao F, Tang M, Zheng X, Liu Y, Li X, Shan H. Evidence for gastrointestinal infection of SARS-CoV-2. Gastroenterology 2020.

Zhang, H, Kang Z, Gong H, Xu D, Wang J, Li Z, et al. The digestive system is a potential route of 2019-nCov infection: a bioinformatics analysis based on single-cell transcriptomes. 2020.