



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL



Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo

EL **OZONO** COMO DESINFECTANTE FRENTE AL CORONAVIRUS **SARS-CoV-2**

(Versión actualizada a 29 de junio de 2020)

Contenido

JUSTIFICACIÓN	3
INTRODUCCIÓN.....	3
¿QUÉ ES EL OZONO? EFECTOS PARA LA SALUD.....	4
USO DEL OZONO COMO DESINFECTANTE Y SU EFICACIA FRENTE AL SARS-CoV-2.....	6
RIESGOS DE EXPOSICIÓN AL OZONO.....	9
MEDIDAS PREVENTIVAS	10
CONCLUSIONES	11
REFERENCIAS.....	11

Control de revisiones		
N ° revisión	Fecha	Modificación
1	24/05/2020	Versión inicial
2	29/06/2020	Se añaden referencias bibliográficas (7 y 8)

EL OZONO COMO DESINFECTANTE FRENTE AL CORONAVIRUS SARS-CoV-2

JUSTIFICACIÓN

A la espera de que la Unión Europea aporte datos concluyentes sobre la evaluación en proceso del ozono como virucida autorizado y dado el interés de la sociedad en encontrar soluciones eficaces de desinfección en la situación de crisis sanitaria actual, este documento recoge información sobre la eficacia del ozono como desinfectante frente al coronavirus SARS-CoV-2 y recomendaciones sobre el uso de generadores de ozono, basadas en evidencias científicas publicadas hasta el momento.

INTRODUCCIÓN

El 27 de abril de 2020 el Ministerio de Sanidad emitió una nota sobre el uso de productos biocidas para la desinfección del virus SARS-CoV-2 [1].

Los biocidas, entre los que se encuentran los desinfectantes virucidas, son productos necesarios para el control de los organismos nocivos para la salud humana, sin embargo, pueden implicar riesgos para las personas debido a sus propiedades intrínsecas y un uso no adecuado. Su comercialización y uso se encuentra regulado por el Reglamento (UE) N.º 528/2012 [2] además de por la normativa nacional. En este sentido, no se deben comercializar ni usar biocidas que no hayan sido expresamente autorizados y registrados debidamente o en su caso notificados. Todos los biocidas comercializados deben contener sustancias activas que, a su vez, hayan sido aprobadas con anterioridad o bien estén en periodo de evaluación en la Unión Europea.

Por otra parte, hay sustancias biocidas que se encuentran en evaluación en la Unión europea permitiéndose, a la espera de finalizar este proceso, la comercialización de los productos que las contienen, siempre que se respeten las medidas de seguridad correspondientes. En este grupo se encuentran algunos cuya generación se realiza in situ mediante maquinaria, como es el ozono. Este hecho impide, además, que tengan un etiquetado que avise de su peligrosidad y usos, a diferencia del resto de biocidas. Por ello, para este tipo de biocidas, cuya comercialización debe haber sido notificada al Ministerio de Sanidad, se recuerda la importancia de seguir las recomendaciones del fabricante.

El ozono no se encuentra entre la lista de virucidas recomendados por el Ministerio de Sanidad, ya que actualmente no existen datos concluyentes que demuestren su eficacia frente al virus SARS-CoV-2.

Ante la proliferación en el mercado de dispositivos productores de ozono, este Ministerio advierte que el ozono al igual que otros biocidas:

- No se puede aplicar en presencia de personas.
- Los aplicadores deben contar con los equipos de protección adecuados.
- Al ser una sustancia química peligrosa, puede producir efectos adversos. En el inventario de clasificación de la ECHA (Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas) [3] se notifica la clasificación de esta sustancia como peligrosa por vía respiratoria, irritación de piel y daño ocular.

- Se deberá ventilar adecuadamente el lugar desinfectado antes de su uso.
- Puede reaccionar con sustancias inflamables y puede producir reacciones químicas peligrosas al contacto con otros productos químicos.

Dentro del ámbito de la prevención de riesgos laborales, la utilización de generadores de ozono como desinfectante frente al coronavirus SARS-CoV-2 puede suponer un riesgo para los trabajadores que debe ser tenido en cuenta en la evaluación de riesgos laborales. En este sentido, deberán aplicarse cuantas normas correspondan para evitar, reducir o controlar la exposición a ozono.

¿QUÉ ES EL OZONO? EFECTOS PARA LA SALUD

El ozono (O₃) es gas formado por tres átomos de oxígeno. Es un oxidante extremadamente potente, una sustancia peligrosa con graves efectos para la salud, ya que es mortal si se inhala, provoca quemaduras graves en la piel y daños oculares, daña los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas, es muy tóxica para la vida acuática, con efectos duraderos, puede causar o intensificar el fuego (debido a su poder oxidante) y causar lesiones oculares graves. Además, se encuentra en evaluación como alterador endocrino [3].


<p>O₃</p> <p>N ° CAS: 10028-15-6</p> <p>N ° CE: 233-069-2</p> <p>OZONO</p>	
---	--

Tabla 1. Datos identificativos del ozono y sus pictogramas.

A pesar de que la susceptibilidad de las personas al ozono es variable, tanto las personas sanas como aquellas con enfermedades respiratorias, pueden experimentar una reducción considerable de la función pulmonar o inflamación de las vías respiratorias cuando se exponen al ozono. Cantidades relativamente bajas pueden causar dolor en el pecho, tos, falta de aliento e irritación de la garganta [4, 5].

En personas con enfermedades respiratorias crónicas, como asma, por ejemplo, el ozono puede producir un empeoramiento y provocar crisis respiratorias o exacerbación de síntomas, y comprometer la capacidad del cuerpo para combatir las infecciones respiratorias.

Otro factor a tener en cuenta es la actividad física realizada durante la exposición al ozono, ya que mayor actividad hace que se inhale una cantidad de ozono más elevada y, por tanto, aumenta el riesgo de efectos respiratorios perjudiciales.

La recuperación de los efectos negativos puede ocurrir después de la exposición a corto plazo a bajos niveles de ozono, pero los efectos sobre la salud pueden volverse más dañinos y la recuperación es menos segura a niveles más altos o exposiciones más prolongadas [4].

En la siguiente tabla se resumen los principales efectos para la salud que han sido observados, junto a los factores que se espera que aumenten el riesgo y la gravedad de los efectos (ver tabla 2).

EFFECTOS PARA LA SALUD	FACTORES DE RIESGO
Disminución de la función pulmonar	Aumento de la concentración de ozono en el aire
Agravamiento del asma	Mayor duración de la exposición por algunos efectos sobre la salud
Irritación de garganta y tos	Realización de actividades que aumentan la frecuencia respiratoria (por ejemplo, ejercicio)
Dolor en el pecho y falta de aliento	Preexistencia de enfermedades pulmonares (por ejemplo, asma)
Inflamación del tejido pulmonar	
Mayor susceptibilidad a la infección respiratoria	

Tabla 2. Efectos para la salud y factores de riesgo de la exposición a ozono [4].

Por ello, diferentes organismos, como el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) han establecido unos límites de exposición al ozono, tal como se indica en la tabla a continuación, aunque es posible que en algunas personas sensibles muestren efectos negativos para la salud con concentraciones por debajo de los niveles indicados [4, 5].

LÍMITES DE EXPOSICIÓN AL OZONO	
FDA (Food and Drug Administration)	Exige que la producción de ozono de los dispositivos médicos en interiores no supere las 0,05 ppm.
OSHA (Occupational Safety and Health Administration)	Requiere que los trabajadores no estén expuestos a una concentración promedio de más de 0,10 ppm durante 8 horas.
NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health)	Recomienda un límite superior de 0,10 ppm, que no debe excederse en ningún momento.
EPA (Environmental Protection Agency)	Establece una concentración máxima promedio de 8 horas al aire libre de 0,08 ppm.
OMS (Organización Mundial de la Salud)	Establece un límite de 0,10 mg/m ³ para una media máxima diaria de ocho horas.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN AL OZONO	
INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo)	Establece diferentes valores límite de exposición VLA-ED® en función del tipo de trabajo realizado o su duración:
	Trabajo PESADO: 0,05 ppm o 0,10 mg/m ³
	Trabajo MODERADO: 0,08 ppm o 0,16 mg/m ³
	Trabajo LIGERO: 0,10 ppm o 0,20 mg/m ³
	Trabajo PESADO, MODERADO O LIGERO ≤ 2 horas: 0,20 ppm o 0,40 mg/m ³

Tabla 3. Límites de exposición al ozono establecidos o recomendados por diferentes organismos [4, 5, 6].

El Reglamento Europeo N^o 528/2012 [2] sobre productos biocidas incluye el ozono como biocida para distintos usos dentro del grupo de desinfectantes, aplicable para la desinfección de superficies, materiales, equipos, muebles, sistemas de aire acondicionado, paredes, suelos de lugares públicos y privados, zonas industriales y otras zonas destinadas a actividades profesionales, pero también destinado a la desinfección del aire (TP 2).

Al igual que las propiedades químicas del ozono permiten su reacción con materia orgánica (como pueden ser los microorganismos) cuando se encuentra a altas concentraciones, también es capaz de reaccionar con el organismo humano cuando este gas es inhalado, provocando daños graves para la salud y, específicamente, a nivel pulmonar [4].

USO DEL OZONO COMO DESINFECTANTE Y SU EFICACIA FRENTE AL SARS-CoV-2

Las rutas de transmisión del SARS-Cov-2 aún son objeto de debate. Entre humanos, la vía de transmisión se considera similar a la descrita para otros coronavirus a través de las secreciones de personas infectadas, principalmente por contacto directo con gotas respiratorias de más de 5 micras (capaces de transmitirse a distancias de hasta 2 metros) y las manos o los fómites contaminados con estas secreciones seguido del contacto con la mucosa de la boca, nariz u ojos [7].

Se ha demostrado que esas pequeñas gotas, producidas durante el habla y la tos, contienen partículas virales que pueden permanecer viables e infecciosas en aerosoles durante 3 horas, pudiéndose transmitir directamente al ingresar a la vía aérea a través del aire (aerosoles), o indirectamente por transferencia de contacto, como se indica en el párrafo anterior. El modo de transmisión podría afectar si una infección comienza en el tracto respiratorio superior o inferior, lo que se cree que afecta la gravedad de la progresión de la enfermedad. La relación dosis-respuesta de la infección por SARS-CoV-2 aún no está clara, especialmente con respecto a la transmisión por aerosol del virus [8].

Sin embargo, hay sólidas evidencias que sugieren que el SARS-CoV-2 podría transmitirse a través del aire en ambientes con presencia de personas contagiadas por el SARS-CoV-2 en donde exista una ventilación inadecuada.

Esta ruta de transmisión por vía aérea posiblemente está influenciada por factores ambientales como la temperatura ambiente, la humedad relativa y el nivel de concentración de ozono (ver figura 1). Así lo refleja un estudio en el que los datos revelaron que había una asociación negativa estadísticamente significativa entre los niveles medios del ozono ambiental (48.83–94.67 $\mu\text{g} / \text{m}^3$) y los casos confirmados de COVID-19 observados en las ciudades chinas durante los meses de enero, febrero y marzo del 2020. Además de por los valores de ozono, la supervivencia del coronavirus se vio afectada negativamente por la alta temperatura (la baja humedad y la propagación del SARS-CoV-2 se redujo al disminuir la humedad relativa (23.33-82.67%) y la temperatura (-13.17-19°C)) [9].

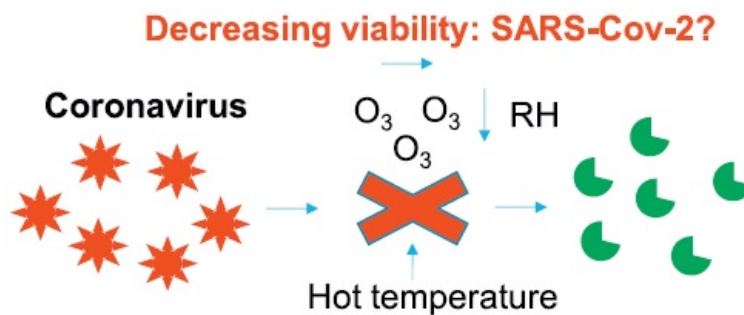


Figura 1. Viabilidad decreciente del SARS-CoV-2 [9].

Según el estudio, un nivel de ozono ambiental más alto ($> 73 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y un nivel de HR más bajo ($< 49\%$) como se observa en la figura 1 conduciría a un número menor de casos confirmados de COVID-19 para una ciudad china en particular. Estos parámetros ambientales no solo pueden influir en el aire ambiente, sino que también afectan indirectamente a los que están en el interior a través de la dispersión y penetración atmosférica. Por lo tanto, la capacidad de supervivencia e infectividad del SARS-CoV-2 emitida por los pacientes con COVID-19 en el aire y en varias superficies en ambientes interiores podría verse afectada por estos factores ambientales [9].

Por ello, se puede pensar en la utilización de ozono como virucida eficaz frente al SARS-CoV-2, aunque a día de hoy no se ha demostrado su eficacia.

El ozono ha sido utilizado a nivel industrial en el tratamiento de aguas residuales y en el sector agrícola, como desinfectante para la eliminación de microorganismos. A nivel doméstico, se han utilizado generadores de ozono para desodorizar garajes, sótanos y automóviles, habitaciones de hotel, reducir el olor de los contenedores de basura, desodorizar la ropa y desinfectar alimentos y agua [10].

En concreto, el ozono es un germicida extremadamente efectivo contra virus y bacterias, que destruye las partículas del virus a través de mecanismos de oxidación. A diferencia de otros microorganismos, estas partículas de virus no son capaces de reparar el daño oxidativo y, por lo tanto, se espera que sean más susceptibles a la acción oxidativa que otros como hongos, bacterias, protozoos o cualquier organismo eucariota. Según el tipo de virus, la eficacia del

agente desinfectante puede variar puesto que los mecanismos de oxidación afectarán al microorganismo de manera diferente [10].

El coronavirus SARS-CoV-2, responsable de COVID-19, es un virus envuelto que lo hace particularmente susceptible a la destrucción por desinfectantes, incluyendo ozono. En el caso de los virus con envoltura, el ozono oxida fácilmente la envoltura viral, modifica su estructura o la destruye y la deja inactiva. En otras familias de virus la destrucción se produce por daño directo del ozono a las proteínas de la cápside y los ácidos nucleicos [10].

A pesar de ello, la utilización del ozono como virucida eficaz frente al coronavirus SARS-CoV-2 aún se encuentra en evaluación y genera preocupación por los posibles efectos sobre la salud que puede generar su uso. Aún no existen los datos suficientes sobre los mecanismos cinéticos de inactivación viral debido a que la rapidez con la que ocurre la inactivación viral en presencia de ozono hace que resulte muy difícil de medir y, por lo tanto, la acción agresiva del ozono sobre las partículas de virus no se aprecia completamente [10].

El ozono es un desinfectante efectivo contra todo tipo de patógenos transmitidos por el agua y por ello se ha utilizado ampliamente para la purificación del agua, pero la química del ozono en el agua no es comparable a la del ozono en el aire [4]. Los datos cinéticos precisos y cuantitativos sobre la inactivación del virus por el ozono son escasos, debido a que la alta reactividad del ozono hacia los virus, tanto en el agua como en el aire hace que las mediciones sean extremadamente difíciles, tal como se ha indicado anteriormente [10].

Puesto que el ozono es muy reactivo y generalmente no se almacena ni transporta bien, generalmente se produce *in situ* en el momento en que se necesita. El generador de ozono transforma el oxígeno (O_2) del aire en ozono (O_3) mediante la producción de descargas eléctricas que aumentan la energía de activación de los átomos de oxígeno y propicia que se unan de tres en tres (también se puede generar por interacción de la luz ultravioleta con el oxígeno) [10].

La vida media del ozono en agua a temperatura ambiente (25 °C) es del orden de 15 a 20 minutos, y como máximo 2 a 3 días en el aire [10].

Su utilización puede provocar efectos negativos para la salud de las personas, animales y plantas y dañar materiales como caucho, revestimientos de cables eléctricos y telas u otros elementos que contengan tintes y pigmentos susceptibles [4]. Por ello, hay que controlar la concentración de ozono residual que puede quedar en el ambiente tras realizar el tratamiento, sin que se superen los límites establecidos en lugares con personas. No obstante, controlar la exposición al ozono producido con un generador de ozono resulta una tarea complicada ya que la concentración real producida depende de diversos factores.

Por ejemplo, si se utiliza un generador más potente o varios generadores evidentemente las concentraciones serán más altas. Esa concentración también se verá influenciada por las dimensiones del lugar donde se ubique y la configuración de elementos interiores (puertas abiertas o cerradas, porcentaje de espacio ocupado con muebles u otros materiales que puedan adsorber o reaccionar con el ozono) así como la posible ventilación de aire exterior y el nivel de ozono del exterior. La proximidad de una persona al dispositivo generador de ozono también

puede afectar su exposición. La concentración es más alta en el foco donde se genera el ozono y sale del dispositivo, y generalmente disminuye a medida que uno se aleja más.

Es difícil encontrar datos específicos acerca de la concentración de ozono y del tiempo de exposición requeridos para la inactivación del virus. De la revisión de la literatura científica disponible hasta el momento, y teniendo en cuenta la similitud del coronavirus SARS-CoV-2 con otros virus estudiados, se sugiere una concentración de 10 ppm durante 11,36 minutos para lograr una inactivación del virus del 99%, en condiciones de humedad relativa del 55% y a temperatura de 25°C. No obstante, se sugiere también que un aumento del 55% al 85% de humedad relativa requiere aproximadamente la mitad de la dosis de ozono (entendida como la concentración de ozono por el tiempo de exposición) para un 99% de inactivación viral [10].

La EPA indica que la evidencia científica disponible muestra que a concentraciones que no exceden los límites de salud pública, el ozono tiene poco potencial para eliminar los contaminantes del aire interior y, por tanto, su aplicación en ambientes interiores no elimina eficazmente virus, bacterias, mohos u otros contaminantes biológicos [4].

Algunos datos sugieren que los niveles bajos de ozono pueden reducir las concentraciones en el aire e inhibir el crecimiento de algunos organismos biológicos mientras el ozono está presente, pero para evitar la supervivencia y la regeneración de los microorganismos una vez se deja de aplicar el ozono y que el aire quede realmente descontaminado, se requieren concentraciones de entre 5 a 10 veces más altas que los límites de exposición marcados. Incluso a altas concentraciones, el ozono puede no tener efecto sobre los contaminantes biológicos que permanezcan incluidos o incrustados en material poroso [4].

Por tanto, **los motivos anteriormente expuestos conducen a desaconsejar el uso de generadores de ozono como desinfectantes del aire**, evitando, además, la falsa seguridad que pueden aportar.

RIESGOS DE EXPOSICIÓN AL OZONO

Algunos organismos especializados han advertido que el ozono no es un desinfectante adecuado y recomiendan no utilizarlo, por ejemplo, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) o la Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA) ya que, a las concentraciones máximas permitidas para proteger la salud, el ozono no ejerce su acción desinfectante, para lo que necesitaría estar a concentraciones mucho más altas, que dañarían la salud de las personas. En este sentido, cabe indicar que las concentraciones de ozono producidas por los generadores de ozono pueden exceder los límites de salud incluso cuando uno sigue las instrucciones del fabricante.

En caso de que no se sigan las recomendaciones de las autoridades competentes sobre la eficacia del ozono como desinfectante, que se encuentra en proceso de evaluación, hay que tener en cuenta que la actividad de desinfección con ozono debe ser incorporada en la evaluación de riesgos.

Además, se debe observar el cumplimiento del Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo [11], puesto que existe un agente químico peligroso, el ozono, que se utiliza, se forma o se libera al ambiente en el transcurso de las actividades no ligadas al proceso laboral básico como las tareas de desinfección [12].

Deberán considerarse los valores límite ambientales publicados por el INSST en el “Documento sobre Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España”, que se encuentran indicados en la tabla 1.

MEDIDAS PREVENTIVAS

El uso del ozono como desinfectante tiene que cumplir con el Reglamento BPR de biocidas y sólo debe ser aplicado por profesionales cualificados que cumplan con los criterios marcados en el Reglamento BPR [2].

En cuanto a la reducción de los niveles de SARS-CoV-2 en el aire en entornos cerrados o semicerrados, lo mejor es proporcionar aire fresco con frecuencia y no utilizar aire recirculado para diluir efectivamente los niveles de concentración del virus [4].

La capacidad de detectar el ozono por el olor varía considerablemente de una persona a otra y además, esta capacidad se ve afectada rápidamente en presencia de ozono. La detección del olor a ozono indica que la concentración es demasiado elevada, sin embargo, la ausencia de olor no es indicador de un nivel de ozono seguro [4].

La OMS recomienda “garantizar que los procedimientos de limpieza y desinfección ambiental se sigan de manera consistente y correcta. La limpieza a fondo de las superficies ambientales con agua y detergente y la aplicación de desinfectantes de uso hospitalario de uso común (como el hipoclorito de sodio) son procedimientos efectivos y suficientes ” [13].

Como se indicó anteriormente, las recomendaciones preventivas en cuanto al uso de generadores de ozono, en línea con las facilitadas por el Ministerio de Sanidad son las siguientes [1, 10]:

- Prohibida su aplicación en presencia de personas.
- Deben seguirse en todo momento las instrucciones del fabricante.
- Los aplicadores deben ser profesionales cualificados y disponer de los equipos de protección individual adecuados para proteger el cuerpo completo, los ojos y las vías respiratorias, teniendo en cuenta que se trata de un gas.
- La comercialización de un generador de ozono debe haber sido notificada al Ministerio de Sanidad.
- Evitar la exposición persistente a largo plazo a altas concentraciones de ozono en los lugares de trabajo.
- Se deberá ventilar adecuadamente el lugar desinfectado antes de su uso y disponer con filtros de alta eficacia HEPA.

- Mantenerlo alejado de sustancias inflamables y cualquier fuente de ignición, ya que podría generar un incendio y producir reacciones químicas peligrosas al contacto con otros productos químicos.

CONCLUSIONES

Un uso inadecuado de biocidas introduce un doble riesgo, posibles daños para la salud humana y dar una falsa sensación de seguridad [1].

Actualmente, la eficacia del ozono como virucida frente al SARS-CoV-2 no está demostrada y las **autoridades sanitarias competentes desaconsejan su utilización debido a los graves efectos para la salud de los trabajadores que puede suponer la exposición a los niveles de ozono necesarios para conseguir la capacidad virucida**. Además, al ser un biocida que se genera in situ, no tiene etiqueta que advierta de los peligros para la salud.

En la nota actualizada a 13 de mayo de 2020 por el Ministerio de Sanidad, se indica la lejía como desinfectante recomendado: “Además de los productos listados, se recuerda que la lejía ha sido recomendada para la desinfección en los diferentes protocolos nacionales, así como en las recomendaciones de la OMS debido a su eficacia virucida. En este sentido, se señala que la lejía, puesta en el mercado y que se utilice para la desinfección de superficies, debe cumplir con la legislación nacional vigente.”

Los aerosoles que contienen una pequeña concentración de virus en espacios mal ventilados, combinados con baja humedad y alta temperatura, pueden dar como resultado una dosis infecciosa con el tiempo [8]. Por ello, además de las tareas de desinfección oportunas, es importante poner atención en la ventilación adecuada de los lugares de trabajo.

REFERENCIAS

1. MINISTERIO DE SANIDAD. Nota sobre el uso de productos biocidas para la desinfección del COVID-19. 27 de abril de 2020.
2. Reglamento (UE) Nº 528/2012, DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 22 de mayo de 2012 relativo a la comercialización y el uso de los biocidas.
3. ECHA. Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas.
4. EPA. Ozone Generators that are Sold as Air Cleaners: An Assessment of Effectiveness and Health Consequences.
5. OMS. Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre Actualización mundial 2005. Resumen de evaluación de los riesgos.
6. INSST. Documento Límites de Exposición Profesional para agentes químicos en España. Año 2019.

7. Ministerio de Sanidad. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias. INFORMACIÓN CIENTÍFICA-TÉCNICA. Enfermedad por coronavirus, COVID-19. Actualización 26 de marzo 2020 (versión 2). Disponible en: https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/20200326_ITCoronavirus.pdf
8. G Aernout Somsen, Cees van Rijn, Stefan Kooij, Reinout A Bem, Daniel Bonn. Small droplet aerosols in poorly ventilated spaces and SARS-CoV-2 transmission. The Lancet Respiratory Medicine. Mayo 2020.
9. On airborne transmission and control of SARS-Cov-2. Science of the Total Environment. M. Yao, L. Zhang, J. Ma, et al. Año 2020.
10. Ozone Gas: Scientific Justification and Practical Guidelines for Improvised Disinfection using Consumer-Grade Ozone Generators and Plastic Storage Boxes. The Journal of Science and Medicine. Vol 2 No 1 (2020): Journal of Science and Medicine Articles.
11. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
12. INSST. Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo.
13. G. Kampf, *, D. Todt, S. Pfaender, E. Steinmann. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. Journal of Hospital Infection. 2020.