



COVID-19.-OZONIZADORES Y AIRES ACONDICIONADOS

Actualmente, los datos epidemiológicos señalan una importante disminución de los casos nuevos y de mortalidad por la COVID-19, cuyo agente fue denominado por la Organización Mundial de la Salud como SARS-CoV-2.

Sin embargo, no hay que olvidar la importancia que tiene mantener las pautas establecidas desde el inicio de la pandemia: distanciamiento social, uso de mascarillas, lavado frecuentes de manos, etc.

La oficina de farmacia, como establecimiento sanitario que es, ha estado y está en la primera línea de atención al paciente y, desde el propio Colegio Oficial de Farmacéuticos de Madrid (COF) se está intentado en todo momento dar cobertura y apoyo técnico-científico al conjunto de profesionales, en todo lo relacionado con este virus y las mejores medidas de protección.

Actualmente, son muchas las demandas de información que llegan al COF sobre dos temas que tienen una gran relevancia: la desinfección y el papel que pueden jugar los aparatos ozonizadores y la puesta en marcha de los aires acondicionados.

OZONO. APARATOS OZONIZADORES

El ozono

El ozono es un gas formado por tres átomos de oxígeno (O_3), de color azul pálido que, al licuarse, forma un líquido azul oscuro. Químicamente es muy activo, es un oxidante muy fuerte, por lo que se usa, entre otras cosas, como germicida para esterilizar el agua, en la industria del papel, para purificar el aire o para llevar a cabo reacciones de oxidación en química orgánica.

La utilización de ozono en la desinfección de agua es una práctica muy utilizada por sus grandes beneficios. Sin embargo, la permanencia del ozono en el agua es muy escasa, media hora más o menos, por lo que la desinfección de la misma hay que completarla con un desinfectante residual como suele ser el cloro en algunas de sus formulaciones (cloro gas, hipoclorito, etc.).

Pero, y esto es importante reseñar, también lo encontramos como contaminante ambiental, sobre todo en el verano en los países mediterráneos. La reacción del oxígeno con los óxidos de nitrógeno, emitidos sobre todo por los vehículos de motor e inducida por la acción de la radiación solar de la franja ultravioleta, genera radicales libres que, en reacción de nuevo con el oxígeno, producen ozono. Este es el ozono troposférico, el que respiramos; nada que ver con el ozono de la capa de ozono, ubicada a 20-30 kilómetros de altura, cuya presencia nos protege de las radiaciones UV más peligrosas.



Por ello, y ante los riesgos para la salud que provoca el ozono troposférico, la legislación española establece el “valor objetivo para la protección de la salud humana en 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil”¹, lo que no siempre es posible en España. Como consecuencia de ello, se sabe de los incrementos de atención en urgencias de pacientes con problemas respiratorios previos².

Los ozonizadores

Dada su capacidad oxidante, algunos industriales vieron las posibilidades que podía ofrecer el ozono como desodorizante de ambientes interiores “cargados” de olores, como gimnasios, residencias de personas mayores, etc. Para ello, diseñaron unos aparatos generadores de ozono “*in situ*” que, utilizando el aire, emiten ozono al espacio que se pretende desodorizar.

Ante la actual situación de pandemia, se están ofreciendo estos ozonizadores para desinfectar espacios internos, lo cual no es nada aconsejable y así se han pronunciado diferentes asociaciones científicas como es el caso de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA), experta y competente en estos temas de riesgos ambientales³.

El ozono producido a través de estos generadores, es considerado un biocida y por tanto está sujeto a la normativa vigente de la Unión Europea, el 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 biocidas⁴ y, en estos momentos se encuentra sujeto al programa de revisión de la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA en sus siglas en inglés).

En la página web de la ECHA se puede encontrar la ficha del ozono que resulta muy clarificadora. Uno de los aspectos que recoge hace alusión al potencial riesgo de que el ozono sea un disruptor endocrino⁵. Además, advierte de los riesgos para la salud por exposición al mismo: “esta sustancia es mortal si se inhala, provoca quemaduras graves en la piel y daños oculares, provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas, etc”⁵.

Los Center for Diseases Control and Prevention (CDC), recogen en su página que el ozono no figura en la lista de biocidas autorizada por la Agencia de Medio Ambiente (EPA en sus siglas en inglés)⁶; además, esta agencia, dice que “ninguna agencia de los Estados Unidos de América aprueba el uso de estos aparatos en lugares con personas” y que su comercialización de los mismos queda bajo la responsabilidad de quien lo vende⁶.

La propia EPA reconoce que “las concentraciones de ozono que se tendrían que alcanzar para lograr una acción bactericida sería de 5 a 10 veces más altas de lo que permiten los estándares de salud pública para el ozono troposférico⁶”, lo cual, sin una ventilación



posterior muy buena y profunda del establecimiento, podría provocar problemas serios de salud pública.

Por su parte, la International Ozone Association (IOA), en una reciente editorial, dice textualmente: La IOA no tiene conocimiento de ninguna investigación y pruebas que se hayan llevado a cabo específicamente con el coronavirus SARS-CoV-2. Hasta donde sabemos, la investigación revisada por pares aún no se ha completado y por lo tanto no se pueden sacar conclusiones definitivas con respecto a la inactivación de ozono de SARS-CoV-2”⁷.

Por último, el Ministerio de Sanidad⁸, ante la posibilidad de que haya establecimientos que quieran adquirir estos ozonizadores, se ha pronunciado en los siguientes términos:

“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) 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.”

Por todo ello, la utilización de estos generadores de ozono *in situ* no constituye una de las opciones de uso más aconsejables, por las siguientes cuestiones:

1.-Como sustancia emitida al aire interior, no sería aceptable en presencia de personas. Es un producto muy oxidante, pero sobre el que no se conoce sus posibles efectos viricidas en el aire ambiente; tampoco se conoce a qué concentración ambiental y en qué condiciones de temperatura, humedad, etc. podría ser utilizado en ambientes interiores sin causar problemas de salud.

2.-En población vulnerable como son las personas mayores, los niños y los enfermos con patologías respiratorias (Ej. asmáticos, alérgicos, enfermos con la COVID-19...), la exposición al ozono agravaría sus patologías y/o facilitaría la presentación de otros cuadros clínicos, al ser un irritante muy importante de las mucosas, oculares y respiratorias.

3.-Es una sustancia (y equipo de producción de generación "*in situ*") que todavía está en fase de revisión por la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA), por lo que nos ha sido aprobada.

4.-No figura en el listado de sustancias desinfectantes autorizadas por el Ministerio a fecha de hoy.

AIRE ACONDICIONADO

En el marco del brote de COVID-19 en Wuhan, China, se identificó un brote de coronavirus, en un restaurante en Guangzhou, China, que afectó a 10 personas de 3 familias y que pudo transmitirse a través del aire acondicionado ⁹.

El restaurante es un edificio de 5 plantas con aire acondicionado sin ventanas. En la tercera planta, que tiene un tamaño de 145 m², está situada la sala donde ocurrió el brote. La distancia entre cada una de las mesas era de 1 metro y las mesas que ocuparon las tres familias afectadas estuvieron ocupadas más de 50 minutos, tiempo en el que el aire acondicionado emitía aire hacia el interior sobre una de las mesas.

Los autores del estudio, después de valorar distintas opciones de potenciales rutas de transmisión, concluyeron que lo más probable era que el contagio se hubiese producido por la transmisión de gotículas desde el paciente afectado que se encontraba en una de las tres mesas, a los comensales de las otras dos mesas. Si bien, consideran que las gotículas emitidas por el paciente eran la fuente, el aire acondicionado del restaurante jugó un papel relevante en la diseminación de esas gotículas más allá de la distancia que se considera habitual (1-2 metros), y en la dirección de las personas afectadas.

Por tanto, desde un punto de vista de salud pública, merece la pena considerar esta posibilidad de "amplificación" de la transmisión que pueden ofrecer los aires acondicionados. Se trataría de considerar al menos dos aspectos: uno el que se acaba de ver; la posibilidad de ampliar el radio de diseminación de las gotículas, por la velocidad con que circula el aire; el otro, quizá más controvertido, supondría pensar en la posibilidad de que el aire de circulación de una sala es extraído, pasa a través de los diferentes dispositivos del aire acondicionado y es vuelto a introducir en la sala: si alguna persona está afectada y el virus recorre el circuito, puede ser retornado y difundido por toda la sala en cuestión, ampliando la potencial diseminación.

Por su parte en Corea de Sur también se notificó un brote en un "call center". El pasado día 8 de marzo, 94 personas, de un total de 216 que trabajaban en la planta 11 de un "call center", fueron diagnosticadas de COVID-19. La hipótesis más plausible fue la gran cercanía en la que se encontraban los trabajadores, pero no se descartó que el aire acondicionado pudiese haber jugado algún papel¹⁰.



Son hipótesis que no han sido recogidas, al menos de momento, en la literatura científica. No obstante, merece la pena su consideración y seguir las pautas que diferentes asociaciones del sector del aire acondicionado están recomendando.

Un aspecto que llama la atención y que merece la pena reseñar es que, en los dos brotes, el aire acondicionado era central y vinculado a grandes edificios.

Para ello, en nuestra opinión, habría que distinguir las grandes instalaciones de aires acondicionados de edificios como hoteles, hospitales, centros comerciales, etc., de los aparatos de aire acondicionado domésticos o instalados en establecimientos pequeños, porque si bien el fundamento de su funcionamiento es el mismo, las propias instalaciones, conducciones, aprovechamientos energéticos, renovación de aire exterior, ventilaciones, reducción de recirculación, etc., son de mucha mayor complejidad en las primeras.

Por otro lado, es preciso tener en consideración las directrices marcadas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)¹¹.

Grandes instalaciones

Una de las recomendaciones más importantes que se han transmitido por parte de las Autoridades Sanitarias es la de ventilar, sean las viviendas, los locales, los establecimientos, etc. La ventilación reduce de forma muy importante la potencial concentración del virus.

Pensando en los riesgos vinculados a la potencial transmisión del SARS-CoV-2 a través de los aires acondicionados, se han editado varios documentos pensando en lo que son esas grandes instalaciones sabiendo que hay que conjugar esa ventilación natural necesaria con un mayor impacto en los costes del edificio (mayor consumo energético).

Entre esta documentación aportada por algunas asociaciones encontramos la de la Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Association (REHVA), Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR), Monsolar y Colegio de Ingenieros Industriales de la Comunitat Valenciana y la Federación de Empresas de Calidad Ambiental en Interiores (FEDECAI)¹²⁻¹⁵. Lo cierto es que los tres españoles o son una traducción o se nutren del documento de REHVA.

Son aspectos que entrañan una cierta complejidad y que requiere, en todo caso, del concurso de especialistas en calidad el aire interior. Aquí solo se apuntan los aspectos más relevantes que se señala la Guía de REHVA¹²:

- Recomendaciones prácticas para la operación de instalaciones térmicas en la edificación:
 - Potenciar la ventilación y la extracción.
 - Utilizar preferiblemente la ventilación directa a través de las ventanas.
 - La humidificación y el aire acondicionado, a la humedad relativa y temperatura que operan estas instalaciones, no tienen efecto práctico en contra de la transmisión del coronavirus. No obstante, no hay que olvidar que la humedad relativa alta, es un factor de estabilidad para el virus.
 - Utilizar de manera segura las secciones de recuperación de calor. Bajo ciertas condiciones, las partículas de virus en el aire extraído pueden volver a ingresar al edificio.
 - Evitar la recirculación. Las partículas de virus en los conductos de retorno también pueden volver a ingresar a un edificio cuando las unidades de tratamiento de aire centralizadas están equipadas con sectores de recirculación.
 - La limpieza de conductos no tiene ningún efecto práctico, salvo cuando corresponda llevarlo a cabo.
 - No es necesario cambiar los filtros de aire exterior, salvo cuando corresponda hacerlo
 - Mantener una adecuada ventilación en los inodoros (se genera aerosoles y por ello, se debe bajar la tapa antes de accionar la descarga) y vestuarios.

Aires acondicionados domésticos y de pequeños establecimientos

Se vuelve a insistir que, también para los establecimientos como las farmacias comunitarias, la ventilación es necesaria para lograr una buena dilución de la potencial concentración del virus en ese recinto cerrado.

Los dispositivos de aire acondicionado para climatizar viviendas o establecimientos como pueden ser las farmacias comunitarias, son de dos tipos: *fancoil* (agua-aire) y *split* (aire-aire). La diferencia desde el punto de vista de la salud pública es que el primero puede generar problemas de legionelosis.

En ambos casos, el aire del establecimiento está en continua recirculación, de tal forma que entre la unidad externa y la interna se produce la condensación y evaporación, restando calor al aire interior y por tanto enfriándolo. Estas instalaciones son sencillas y cuentan con un filtro para el aire que recircula. Por ello, y tras haber consultado con expertos, se puede concluir que, como todo tipo de instalación **requiere de su mantenimiento adecuado y cambio de los filtros si fuese necesario. Además, para evitar flujos del aire, se puede reducir al mínimo la velocidad del ventilador y, por ello, de recirculación del aire de retorno al establecimiento y orientar la salida del aire hacia espacios no frecuentados.** Si a esto se añade que, tanto los pacientes como los



farmacéuticos cuentan con mascarillas, los riesgos de transmisión del virus se ven muy reducidos.

Siguiendo las pautas de la Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR)¹⁶, “es recomendable realizar una revisión general de la instalación de climatización y ventilación antes de su puesta en marcha, por técnicos especializados”. Por su parte, FEDECAI¹⁷, recomienda para estas instalaciones “limpiar los filtros (normalmente con lejía si son de plástico) y los equipos. Una vez limpios, se pueden desinfectar con alcohol pulverizado”

Por todo ello, se puede concluir:

- 1.-No hay evidencias de que el aire acondicionado haya contribuido de una manera relevante en la transmisión del SARS-CoV-2 a fecha de hoy.
- 2.-Una de las medidas más eficaces a implantar en los edificios, locales, viviendas y, en general, espacios cerrados, es la ventilación, preferentemente natural.
- 3.-Las instalaciones de aires acondicionados, en especial las de los grandes edificios, entrañan una cierta complejidad que requiere, en todo caso, del concurso de especialistas en calidad el aire interior antes de su puesta en funcionamiento.
- 4.- A la necesaria ventilación frecuente de los locales, en los establecimientos que cuenten con pequeños dispositivos de aire acondicionado, los *fancoils* y los *splits*, antes de su puesta en marcha deberán ser revisados y limpiados por técnicos cualificados.

Madrid, 27 de mayo de 2020

Dra. Inmaculada Castillo Lozano.
Dr. José M^a Ordóñez Iriarte

Bibliografía

- 1.-Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. B.O.E. número 25 de 29 de enero de 2011.
- 2.-Ballester F, Íñiguez C, Sáez M, et al. Relación a corto plazo de la contaminación atmosférica y la mortalidad en 13 ciudades españolas. Med Clinica, 2003; 121(18):684-689.
- 3.-Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA). Posicionamiento de la Sociedad Española de Sanidad Ambiental sobre el uso de biocidas, túneles y arcos desinfectantes de pulverización sobre las personas en la pandemia del covid-19. (consultado el 20 de mayo de 2020). Disponible en: <https://www.sanidadambiental.com/wp-content/uploads/2020/04/POSICIONAMIENTO-SESA-SOBRE-EL-USO-DE-BIOCIDAS.pdf>
- 4.-Reglamento 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. D.O.U.E de 27 de junio de 2012.
- 5.- Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA). Substance Infocard. Ozone. (consultado el 20 de mayo de 2020). Disponible en: <https://echa.europa.eu/es/substance-information/-/substanceinfo/100.030.051>
- 6.-Environmental Protection Agency. Ozone Generators that are Sold as Air Cleaners. (consultado el 20 de mayo de 2020). Disponible en: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/ozone-generators-are-sold-air-cleaners>
- 7.- International Ozone Association. Statement on COVID-19, Ozone: Science & Engineering. The Journal of the International Ozone Association, 2020; 42:3, 211-212, DOI: 10.1080/01919512.2020.1747271.
- 8.-Ministerio de Sanidad. Nota sobre el uso de productos biocidas para la desinfección del COVID-19. (27 de abril de 2020). (consultado el 29 de abril de 2020). Disponible en: https://www.mscbs.gob.es/en/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Nota_sobre_el_uso_de_productos_biocidas_27.04.2020.pdf
- 9.-Bin X, Guangzhou Y Zhicong Y. COVID-19 Outbreak associated with air conditioning in restaurant, Guangzhou, China, 2020. Emerg Infect Dis 2020; 26(7):1-4.
- 10.-Park SY, Kim YM, Yi S, Lee S, Na BJ, Kim CB, et al. Coronavirus disease outbreak in call center, South Korea. Emerg Infect Dis. 2020; 26(8):1-5.
- 11.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). B.O.E. número 207, de 29 de agosto de 2007.
- 12.-Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Association (REHVA). REHVA COVID-19 guidance document, Updated April 3, 2020. How to operate and use building services in order to prevent the spread of the coronavirus disease (COVID-19) virus (SARS-CoV-2) in workplaces. (consultado el 7 de mayo de 2020). Disponible en: <https://www.rehva.eu/activities/covid-19-guidance>
- 13.-Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR). Documento de REHVA sobre cómo operar y utilizar las instalaciones térmicas en la edificación para prevenir la propagación del coronavirus (COVID-19) (SARS-CoV-2) en los lugares de



trabajo (traducción). (consultado el 7 de mayo de 2020). Disponible en: <https://www.atecyr.org/actualidad/noticias/noticia-atecyr.php?nid=1273>

14.-Monsolar y Colegio de Ingenieros Industriales de la Comunitat Valenciana. Recomendaciones preventivas en climatización para vía de transmisión aérea de la enfermedad (COVID-19) por coronavirus (SARS-CoV-2). (consultado el 7 de mayo de 2020). Disponible en: https://iicv.net/wp-content/uploads/2020/03/COVID19_Monsolar-COIIICV_2020_04.pdf

15.-Federación de Empresas de Calidad Ambiental en Interiores (FEDECAI). Guía de recomendaciones preventivas en calidad del aire interior, para edificios de pública concurrencia frente al coronavirus (SARS-CoV-2). (consultado el 7 de mayo de 2020). Disponible en: <https://www.fedecai.org/DESCARGAS/GUIA-EDIFICIOS-PUBLICA-CONCURRENCIA.pdf>

16.- Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR). Guía de Atecyr de recomendaciones de operación y mantenimiento de los sistemas de climatización y ventilación para edificios de uso no sanitario para la prevención del contagio por SARS CoV 2. (consultado el 20 de mayo de 2020). Disponible en: <https://www.atecyr.org/actualidad/noticias/noticia-atecyr.php?nid=1277>

17.- Federación de Empresas de Calidad Ambiental en Interiores (FEDECAI). Guía de recomendaciones preventivas en calidad del aire interior, para viviendas frente al coronavirus (SARS-CoV-2). (consultado el 20 de mayo de 2020). Disponible en: <https://www.fedecai.org/DESCARGAS/GUIA-RESIDENCIAS.pdf>