

Enemigo íntimo e invisible:

aire contaminado en espacios interiores y sus efectos en nuestra salud

Intimate and invisible enemy: polluted indoor air and its effects on our health

Por Fernando De Lara Martínez

Resumen: Los humanos tenemos necesidades fisiológicas que responden a las condiciones del ambiente en el que interactuamos, aunque muchas veces estamos expuestos a entornos artificiales a los que nos hemos adaptado por la evolución natural y el desarrollo tecnológico. Así pues, nuestro organismo está provisto de sistemas que reaccionan a distintos agentes con los que convivimos, incluso sin percatarnos de ello. Muchos de estos agentes se encuentran en el medio exterior, otros tantos en espacios que habitamos y donde desarrollamos nuestras actividades cotidianas, pero las afecciones percibidas escasamente son atribuidas a las condiciones del aire que respiramos, por tal motivo resulta pertinente hacer una introducción al tema.

Palabras clave: calidad del aire, afecciones, habitabilidad, salud.

Abstract: Humans have physiological needs that respond to the conditions of the environment in which we interact, although we are often exposed to artificial environments to which we have adapted through natural evolution and technological development. Thus, our organism is equipped with systems that react to different agents with which we coexist, even without realizing it. Many of these agents are founded in the external environment, many others in the spaces we inhabit and where we carry out our daily activities, but the conditions we perceive are rarely attributed to the conditions of the air we breathe, which is why it is pertinent to make an introduction to the subject.

Keywords: air quality, conditions, habitability, health.

Como seres biológicos que somos, nuestras células requieren de oxígeno y otros gases para mantenernos en funcionamiento; estos gases se obtienen del ambiente a través de nuestro sistema respiratorio, el cual los conduce hacia las células y tejidos para ser procesados en energía y en dióxido de carbono como producto de desecho del metabolismo aeróbico efectuado, en

última instancia, por el acino alveolar¹ (Sánchez y Concha, 2018).

Cada componente del sistema respiratorio tiene mecanismos y características anatómicas específicas para defenderse contra los agentes del ambiente y los microorganismos suspendidos en él, y según las di-

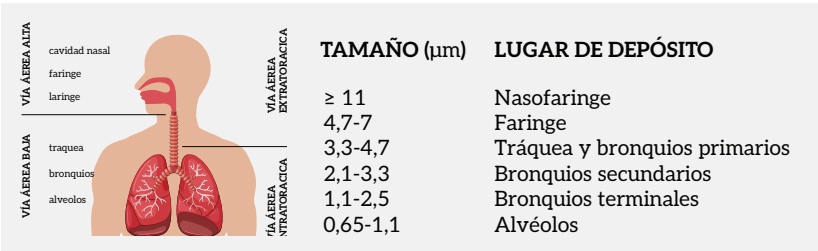
mensiones de estos elementos, será el componente que actúe en defensa (Figura 1). Sánchez y Concha (2018) señalan que, en promedio, “50% de la resistencia de la vía aérea se encuentra en la nariz”, como primer filtro y acondicionador del sistema, asignando calor, humedad y reteniendo cierto tamaño de partículas mediante la vellosidad y la mucosa.

¹Unidad funcional donde se produce el intercambio gaseoso al alcanzar la sangre venosa los capilares pulmonares.



Muchas otras partículas de menor dimensión que no pudieron ser filtradas serán depositadas en componentes más profundos y vulnerables del sistema, provocando posibles repercusiones de salud que más adelante se abordarán. Este panorama general de la composición del sistema respiratorio y su operatividad permite visualizar las posibilidades de afectarlo con los distintos contaminantes a los que nos exponemos cotidianamente.

Figura 1. Partículas retenidas por el sistema respiratorio.



Fuente: Adaptado de Sánchez y Concha, 2018.

LA CALIDAD EN EL AIRE QUE RESPIRAMOS

El término *calidad del aire* hace referencia a la cantidad de componentes y características fisicoquímicas que contiene, y supone la aportación óptima de oxígeno, humedad y temperatura para la respiración humana (Manzano *et al.*, 2020). Por su parte, la norma europea UNE 171330-2 define parámetros mínimos de gases, partículas suspendidas, bacterias y hongos con los que se conservaría un ambiente sano permisible, elementos derivados de la actividad de los usuarios, de los materiales de la edificación, del mobiliario, de productos de uso común, así como del intercambio de aire con el exterior (García de Frutos, 2021).

Debido a que no habitamos espacios herméticos, la calidad del aire en nuestra vivienda se encuentra estrechamente vinculada con las condiciones del medio, teniendo así una amplia mezcla que ofrece beneficios y perjuicios. La oms (2022) asocia 6,7 millones de muertes prematuras al año con el efecto combinado de la contaminación del ambiente y del aire interior, y estima que esta dupla provocó 4,2 millones de muertes prematuras en 2019.

Cabe aclarar que los contaminantes en el aire se miden y monitorean de diversas maneras, a través de lecturas con dispositivos equipados con sensores específicos para cada componente, algunas de ellas realizadas en tiempo real durante periodos determinados y otros con muestreo en laboratorio (García de Frutos, 2021).

LA CALIDAD DEL AIRE TOMA RELEVANCIA PORQUE PERMANECEMOS UNA GRAN CANTIDAD DE TIEMPO EN INTERIORES

La identificación de la calidad del aire toma relevancia porque permanecemos una gran cantidad de tiempo en interiores; de acuerdo con la U. S. Environmental Protection Agency, cerca del 90% del día estamos en espacios donde las concentraciones de algunos contaminantes pueden ser de 2 a 5 veces superiores a las del aire libre (Manzano *et al.*, 2020). En este sentido, son más vulnerables los adultos mayores, niños, mujeres en lactancia o embarazo y personas con padecimientos previos, pues son quienes tienden a pasar más tiempo dentro.

PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINANTES

La composición del aire y los variables contaminantes que le acompañan pueden categorizarse en tres tipos principales: biológicos, químicos y material particulado. Como se mencionó, estos elementos tienen origen del interior de las edificaciones y del ambiente en donde se sitúen. En la figura 2 se describen las principales fuentes de contaminación internas y externas, productos de la urbanización, la industrialización y las dinámicas de la vida contemporánea.

Figura 2. Principales componentes nocivos del aire.

INTERNAS	EXTERNAS / GLOBALES	INTERNAS	EXTERNAS / GLOBALES
CO₂ DIÓXIDO DE CARBONO	Actividad humana y de mascotas.	ASBESTO	Revestimientos, linóleo, cubiertas de fibrocemento, aislantes térmicos, cañerías de agua e instalaciones eléctricas
CO MONÓXIDO DE CARBONO	Calefacción, calentadores Estufas de carbón. Combustión tabaco.	COVs Compuestos orgánicos volátiles	Pinturas, pegamentos, barniz, madera, plásticos, telas, ambientadores, limpiadores.
NOx ÓXIDOS DE NITRÓGENO	Calefacción, calentadores Estufas de gas. Combustión tabaco.	CH₂=O Formaldehído	Agglomerados de madera, barniz, laca, pegamentos, fibra de vidrio, textiles, alfombras, productos de limpieza y desinfección, cocinas de horno a gas, humo de tabaco.
SO₂ DIÓXIDO DE AZUFRE	Estufas de queroseno, calderas o chimeneas	HUMO DE TABACO	Cigarros o pipas en combustión de tabaco.
RADÓN	Combustión de gas natural Materiales de construcción de zonas de alta radiación	CREOSOTA	Recubrimiento para madera derivado de la resina de las hojas del arbutus de creosota (Larrea), de la madera de haya (Fagus) y de productos químicos con origen en el alquitrán.
O₃ OZONO	Fotocopiadoras, impresoras, purificadores de aire y de agua.	PM10 PM2,5 PARTÍCULAS SUSPENDIDAS	Combustión internas. Combustión de tabaco.
BIOLOGICOS	Protozoos, hongos, bacterias, virus, pólen, ácaros y sus productos de excreción, detritus y fragmentos de animales e insectos.		Tráfico rodado, procesos industriales, incineradoras, chimeneas, polvo agrícola y de caminos terracería.

Fuente: Elaboración propia con datos de Manzano et al., 2020, y García de Frutos, 2021.

Como dato de referencia práctica, García de Frutos (2021) menciona que “una concentración de CO₂ de 800 ppm² significa que aproximadamente 1% del aire que se respira ya fue respirado previamente y con ello una mayor concentración de virus, bacterias y otros patógenos”.

PADECIMIENTOS POR AIRE CONTAMINADO

Las afecciones de salud y la gravedad que podemos presentar por la convivencia con distintos contaminantes estarán determinadas por el tipo de compuesto, nivel y tiempo de exposición, edad, susceptibilidad personal e historia clínica.

Datos de la oms (2023) indican que por año mueren prematuramente 3,2 millones de personas por enfermedades vinculadas con respirar aire de mala calidad y, de ellos, entre 1,5 y 2 millones se relacionan con la permanencia en espacios con poca o ninguna ventilación. Algunas de las muertes son ocasionadas por enfermedades crónicas, como la neumonía³, accidentes cerebrovasculares⁴, cardiopatía isquémica⁵, neumopatía obstructiva crónica⁶, cáncer de pulmón y otras (Castillo Carchipulla, 2020).

²Parte por millón: concentración de una sustancia con respecto a otra: 1 ppm equivale a 1 mg de sustancia por kg de sólido, por 1 lt de líquido o 1m³ de gas (GreenFacts, Facts on Health and the Environment, s/a. Glosario. <<https://www.greenfacts.org/es/glosario/pqrs/partes-million.htm>>).

³De acuerdo con Mayo Clinic, es una “infección que inflama los sacos aéreos de uno o ambos pulmones, [...] llenándolos de líquido o pus, [...] lo que provoca tos con flema, fiebre, escalofríos y dificultad para respirar”. (2021. Neumonía. <<https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/pneumonia/symptoms-causes/syc-20354204>>).

⁴Se presenta cuando un vaso sanguíneo en el cerebro se rompe o el flujo de sangre a una parte del cerebro se detiene (MedlinePlus, 2019. Accidente cerebrovascular. <<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000726.htm>>).

⁵Enfermedad provocada por el estrechamiento de las arterias encargadas de proporcionar sangre al músculo cardíaco. (Fundación Española del corazón, 2024. Cardiopatía isquémica. <<https://fundaciondelcorazon.com/informacion-para-pacientes/enfermedades-cardiovasculares/cardiopatia-isquemica.html>>).

⁶Enfermedad pulmonar que reduce el flujo de aire y causa problemas respiratorios. A veces se denomina enfisema o bronquitis crónica. (OMS, Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). <[https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))>).

La figura 3 describe una serie de padecimientos de menor a mayor gravedad, generados por cada uno de los componentes nocivos en el aire.

Figura 3. Principales padecimientos relacionados con los componentes nocivos del aire.

PADECIMIENTO	
CO₂ DIÓXIDO DE CARBONO	Dolor de cabeza, cansancio. Desvanecimientos. Mareos, asfixia.
CO MONÓXIDO DE CARBONO	Falta de aire, náuseas y mareos ligeros. Desorientación, pérdida de conciencia y asfixia.
NOx OXIDOS DE NITRÓGENO	Irritación tracto respiratorio y ojos. Afecta hígado, pulmón y bazo. Puede producir edema pulmonar.
SO₂ DIÓXIDO DE AZUFRE	Irritación de mucosas, ojos nariz y garganta, broncoconstricción y bronquitis.
PM10 PM2,5 PARTÍCULAS SUSPENDIDAS	Inflamaciones de vías respiratorias y ojos, (alveolitis, bronquiolitis, fibrosis). Cáncer pulmonar a largo plazo. Enfermedades infecciosas.
RADÓN	Carcinógeno del Grupo 1.
BIOLOGICOS	Enfermedades respiratorias, asma, alergias, infecciones
ASBESTO	Carcinógeno Categoría 1. Libera fibras al ambiente.
O₃ OZONO	Irritación del tracto respiratorio y ojos. Disminución del rendimiento y jaqueca. Alteración en función pulmonar, neumonitis y neumonía.
COVs Compuestos orgánicos volátiles	Náuseas, dolor de cabeza y vómito. Irritación de la piel y mucosas. Efectos cancerígenos y mutagénicos.
CH₂=O Formaldehído	Irritación de ojos y de la mucosa del tracto Quemaduras en ojos, nariz y garganta. Sensibilidad alérgica, especialmente en los Irritación y dermatitis.
HUMO DE TABACO	Cáncer de pulmón, enfermedades cardiovas En niños neumonía, bronquitis, bronquiolitis, y asma. Retraso del crecimiento intrauterino
CREOSOTA	Probablemente carcinogénica en seres hum

Fuente: Elaboración propia con datos de Manzano et al., 2020, y García de Frutos 2021.

RECOMENDACIONES

Nuestra actividad cotidiana y las necesidades del ritmo actual de vida



Ilustración digital: Luz Castro

nos han orillado inconscientemente a adquirir una enorme cantidad de productos, tanto para habitar el espacio como para vestarnos y alimentarnos. Y la mayoría de las veces, desconocemos la fuente material de lo que consumimos y llevamos a nuestro hogar para convivir con esto todos los días como enemigo íntimo e invisible. La figura 4 sugiere distintas recomendaciones que pueden mejorar la calidad del aire en nuestros espacios.

EL DESCONOCIMIENTO GENERALIZADO DE LAS PROPIEDADES NOCIVAS DE LOS PRODUCTOS SUMA EN MAYOR O MENOR MEDIDA A NUESTRA CALIDAD DE VIDA

Figura 4. Recomendaciones para mejorar la calidad del aire interior.



Fuente: Elaboración propia con datos de Manzano *et al.*, 2020.

El desconocimiento generalizado de las propiedades nocivas de los productos suma en mayor o menor medida a nuestra calidad de vida y tarde o temprano seremos víctimas de sus consecuencias; por tanto, es urgente dar relevancia a la información oportuna y aplicar medidas para disminuir el impacto sobre nuestra salud y la de nuestras familias. 🏠

Referencias

- Castillo Carchipulla, Edison Maximiliano (2020). *Optimización de la calidad del aire interior mediante la identificación de flujos de partículas contaminantes*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. <<https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.66887>>.
- García de Frutos, Daniel *et al.* (2021). *Edificios y salud. Reinventar el hábitat pensando en la salud de las personas*. Green Building Council España. <<https://gbce.es/recursos/edificios-y-salud-reinventar-el-habitat-pensando-en-la-salud-de-las-personas/>>.
- Manzano, Julia *et al.* (2020). *Salud, espacios, personas*. Green Building Council España. <<https://gbce.es/recursos/salud-espacios-personas/>>.
- Sánchez, Trinidad e Ida Concha (2018). "Estructura y funciones del sistema respiratorio", en *Neumología Pediátrica*, vol. 13. núm. 3. p 101-106. <<https://doi.org/10.51451/NPV13I3.212>>.
- OMS (2022). "Calidad del aire ambiente (exterior) y salud", en *Centro de prensa, Organización Mundial de la Salud*. <[https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)>.
- _____ (2023). "Contaminación del aire doméstico y salud", en *Centro de prensa, Organización Mundial de la Salud*. <<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>>.



Fernando De Lara Martínez es licenciado en Diseño Industrial por la Universidad Autónoma Metropolitana y actualmente cursa el posgrado en Diseño Ambiental, con línea de trabajo en Arquitectura Bioclimática, en la misma institución gracias al apoyo de CONAHCYT.