
Contaminación por Dióxido de Nitrógeno (NO²).

García Campos Elsa Esther, María de Jesús Mendoza Sánchez, Torres Meza Víctor Manuel .

Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades.

Resumen

El NO₂ y diversos óxidos de nitrógeno en el aire exterior contribuyen a la contaminación de partículas en el aire y también a las reacciones químicas que produce el ozono. Este contaminante se forma de los combustibles fósiles como el carbón, petróleo, gas o diesel cuando se quema a altas temperaturas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) refiere que es uno de los seis contaminantes atmosféricos más importantes, por lo que exhorta a monitorearlo y vigilar el cumplimiento de los límites establecidos para proteger la salud de los seres vivos. Estudios clínicos en animales y ambientales, han demostrado que el NO₂ es un gas tóxico que ocasiona daños importantes al organismo. El NO₂ también puede formarse en espacios intramuros cuando se queman combustibles fósiles como la madera o el gas natural. Los estándares internacionales señalan que no se debe exceder de 40 µg/m³ media anual y/o 200 µg/m³ media de una hora. En la actualidad derivado de la pandemia por el COVID19 y como parte de las medidas de distanciamiento social, el resguardo y no uso de la flota vehicular y la industria, en varios países europeos y en China principalmente se han estudiado los niveles de NO₂ encontrando una disminución significativa de este contaminante, con la consecuente mejora en la calidad del aire para las poblaciones.

Palabras clave: contaminación ambiental por NO₂, contaminación del aire exterior por NO₂, contaminación del aire interior por NO₂, guía de contaminantes criterio de la OMS, enfermedades derivadas de No₂, nasa y NO_x.

Summary

NO₂ and various nitrogen oxides in the outdoor air contribute to the contamination of particles in the air and also to the chemical reactions that ozone produces. This pollutant is formed from fossil fuels such as coal, oil, gas, or diesel when burned at high temperatures. The World Health Organization (WHO) mentions that it is one of the six pollutants that calls for monitoring and respecting the indicated standards to protect the health of living beings, it has been shown in clinical, animal and environmental studies that it is a toxic gas that causes significant damage to the body. NO₂ can also form indoors when fossils such as wood or natural gas are burned. International standards mention that it should not exceed 40 µg / m³ annual mean and / or 200 µg / m³ average one hour. Currently derived from the pandemic by COVID19 and as part of the social distancing measures, the protection and non-use of the vehicle fleet and industry, in several European countries and in China, they have mainly studied the levels of NO₂ where it has been seen a very significant decrease in this pollutant, improving air quality for the populations.

Key words: environmental pollution by NO₂, outdoor air pollution by NO₂, indoor air pollution by NO₂, WHO criteria guideline for pollutants, diseases derived from No₂, NASA and NO_x.

Desarrollo

El grupo de óxidos de nitrógeno son compuestos de nitrógeno y oxígeno, a veces conocidos colectivamente como gases No_x. Los dos óxidos de nitrógeno más comunes y peligrosos son el óxido nítrico y el dióxido de nitrógeno. El óxido nitroso es un gas de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global, generalmente emitido desde el escape de los vehículos motorizados y la quema de carbón principalmente de las plantas de energía eléctrica, e incluso de emisiones provenientes de la producción de cigarrillos, de estufas de gas, calentadores de queroseno, leña y silos en el proceso de ensilaje.

Este contaminante reacciona con la luz solar y otros químicos para formar el conocido como esmog, que no es otra cosa más que la combinación de humo, niebla y diversas partículas que se encuentran en la atmósfera de lugares con elevados índices de contaminación. El fenómeno se produce cuando el aire se estanca por un periodo extendido de alta presión y las partículas contaminantes quedan flotando en las capas atmosféricas inferiores por su mayor densidad.^{1,2}

La Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos de Norteamérica, informa que el NO₂ y





Fuente: www.freepik.com

otros NO_x interactúan con el agua, el oxígeno y otros químicos en la atmósfera para formar lluvia ácida, esto es preocupante porque la lluvia ácida daña ecosistemas sensibles como lagos y bosques. Por ejemplo, la contaminación por nitrógeno en aguas costeras es en parte, responsable de la disminución de las poblaciones de peces y mariscos en algunas áreas. Aunque la agricultura y las aguas residuales generan contaminación por nitrógeno, gran parte del nitrógeno producido por la actividad humana que llega a las aguas costeras proviene de la atmósfera.³

Los efectos al medio ambiente por este grupo de NO_x se refieren también a la destrucción de la capa de ozono atmosférico, además contribuyen a la aparición del efecto invernadero cuando reaccionan con los compuestos orgánicos volátiles.⁴

El Dióxido de Nitrógeno (NO₂) se utiliza como indicador para el grupo más grande de óxidos de nitrógeno. Se le ha clasificado como uno de los contaminantes criterio porque forma parte de los principales contaminantes que afectan a la salud humana y a los ecosistemas. Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), como contaminante atmosférico, el NO₂ es la fuente principal de los aerosoles de nitrato, que constituyen una parte importante de las PM_{2.5} y, en presencia de luz ultravioleta, del ozono y así mismo reitera que las principales fuentes de emisiones antropogénicas de NO₂ son los procesos de combustión (calefacción, generación

de electricidad y motores de vehículos y barcos).

Para la OMS resulta necesario el estudio y abordaje de la problemática que constituye la contaminación atmosférica, toda vez que las personas que viven en países de ingresos bajos y medianos soportan desproporcionadamente la carga de la contaminación del aire de exteriores, pues el 91% de los 4,2 millones de muertes prematuras por esta causa se producen en países de ingresos bajos y medianos, principalmente de las Regiones de Asia Sudoriental y el Pacífico Occidental de la OMS. Las últimas estimaciones de la carga de morbilidad reflejan el importantísimo papel que desempeña la contaminación del aire en las enfermedades cardiovasculares y las muertes. Cada vez hay más pruebas que demuestran los vínculos entre la contaminación del aire ambiente y el riesgo de enfermedad cardiovascular, incluidos estudios realizados en zonas muy contaminadas.

La OMS estima que en 2016, aproximadamente el 58% de las muertes prematuras relacionadas con la contaminación atmosférica se debieron a cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares, mientras que el 18% de las muertes derivaron de enfermedad pulmonar obstructiva crónica e infecciones respiratorias agudas, y el 6% de las muertes relacionadas al cáncer de pulmón.



Especialmente respecto al NO₂, la OMS refiere que en concentraciones de corta duración superiores a 200 mg/m³, es un gas tóxico que causa una importante inflamación de las vías respiratorias. Estudios epidemiológicos han revelado que los síntomas de bronquitis en niños asmáticos aumentan en relación con la exposición prolongada al NO₂. La disminución del desarrollo de la función pulmonar también se asocia con las concentraciones de NO₂ registradas (u observadas) actualmente en ciudades europeas y norteamericanas.

La evidencia existente menciona que entre los daños a la salud asociados con NO₂, los relativos a los sistemas respiratorio y visual son particularmente usuales, causando aparición de enfermedades respiratorias crónicas y cerebrovasculares, tos y asfixia, náuseas, dolor de cabeza, dolor abdominal y dificultad para respirar. Los efectos atribuidos a altas concentraciones de contaminantes en el aire se asocian con mutaciones congénitas, daño en el desarrollo fetal, disminución de la fertilidad femenina, hinchazón de garganta, corazón dilatado e incluso la muerte.⁵

Otro estudio demostró que las personas con cáncer de pulmón estaban en mayor riesgo si se exponían a la presencia de NO₂, ozono y otros contaminantes del aire exterior. Así mismo se ha

relacionado con daño cardiovascular, menor peso al nacer en los recién nacidos y riesgo de muerte prematura.^{6,7,8,9,10}

Ante el surgimiento a finales del año 2019 de un nuevo coronavirus denominado SARS COV-2 que para marzo del año 2020 ya había ocasionado que se decretara a la enfermedad COVID-19 como una pandemia que ha paralizado al mundo, el conocimiento paulatino del comportamiento de este padecimiento y su probable relación en el medio ambiente, está llevando al análisis de los resultados clínicos de pacientes muertos con resultado positivo a COVID19; ya que al tratarse de una enfermedad respiratoria aguda que puede provocar neumonía con síntomas como fiebre, tos y disnea, la presunción de que pudiera inferirse al síndrome de tormenta de citoquinas también conocido como hipercitoquinemia como causa fundamental de muerte, está siendo apoyada por el Instituto Italiano de Salud y otros autores. Por lo tanto, asociando a la exposición a larga duración de NO₂ en países con altas concentraciones de contaminantes atmosféricos ambientales, es muy probable que este determinante ambiental contribuya a las muertes por COVID19.¹¹

Lo inesperado de esta pandemia y que ya se ha mencionado en otros estudios, es que los satélites de monitoreo de contaminación





de la NASA y la Agencia Espacial Europea (ESA) han detectado disminuciones significativas de dióxido de nitrógeno (NO₂) en China, obviamente como resultado de la desaceleración económica que siguió al brote de coronavirus.¹² De hecho, se fortalece esta observación a través de los nuevos datos que el satélite Copernicus Sentinel-5P revelan respecto a la disminución de la contaminación del aire, específicamente para las concentraciones de dióxido de nitrógeno, sobre el norte de Italia, dado el bloqueo nacional impuesto para evitar la propagación del nuevo coronavirus.¹³

La propia OMS ha reiterado que se debe incluir a la contaminación del aire, en el abordaje de todos los factores de riesgo de las enfermedades a fin de proteger la salud pública, porque la mayoría de las fuentes de contaminación del aire exterior están más allá del control de las personas, lo que hace evidente la necesidad de contar con políticas públicas locales y nacionales que impacten en sectores fundamentales como es el del transporte, la gestión de residuos energéticos, la construcción y agricultura, entre otros. En el esfuerzo de lograr consensos que permitan homologar la medición, monitoreo y evaluación de la calidad del aire, la OMS emitió en el año 2005. Las Directrices sobre Calidad del Aire, con el fin de ofrecer orientación general relativa a umbrales y límites para contaminantes atmosféricos clave que entrañan riesgos sanitarios, incluidos los parámetros para NO₂.

Estas Directrices son de aplicación a nivel mundial y se basan en la evaluación, realizada por expertos, de las pruebas científicas vigentes concernientes a los denominados contaminantes criterio: partículas (PM), ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de azufre (SO₂). Actualmente se encuentran en proceso de revisión y la publicación de la versión actualizada estaría prevista para 2020.

Conclusión

Dada la evidencia mostrada sobre el riesgo a la salud y el conjunto de los NO_x como parte de los contaminantes atmosféricos del aire exterior e interior y donde estudios epidemiológicos han confirmado la relación existente entre la exposición y diversas enfermedades como el asma, el deterioro pulmonar y enfermedades respiratorias en población vulnerable como niños y adolescentes, así como problemas cardiovasculares, cerebrovasculares y otros más complejos como los congénitos y el riesgo de muerte prematura, existe la necesidad de que en México se actualicen los límites permisibles de contaminantes atmosféricos y de igual modo se generen estrategias para asegurar el cumplimiento inherente a los límites recomendados por la OMS con el fin de disminuir principalmente las emanaciones originadas por vehículos motorizados y la industria.

La participación del Estado en la generación y/o actualización de normas y regulaciones en materia de calidad del aire, debe garantizar el derecho de la población a un ambiente sano en el que se desarrollen no solo las actividades productivas, educativas y sociales de la población, sino la vida misma, al protegerse a la salud como un bien fundamental de las personas que están expuestas de manera continua e involuntaria a los contaminantes atmosféricos.

La participación comunitaria en la problemática de la calidad del aire debe comprender al conocimiento de estrategias relativas al monitoreo atmosférico, sobre todo en las zonas urbanas, para identificar aquellos contaminantes que repercuten en la salud humana y ambiental, así como las medidas que deben adoptarse para contribuir a la disminución de su generación y el impacto en poblaciones vulnerables.

Es fundamental la inclusión del sector académico en el estudio de la carga de la enfermedad por presencia de NO₂ en el aire, incluyendo su contribución en nuevos padecimientos como es la COVID-19 y para lo cual, el sistema de salud estatal debe garantizar la existencia de recursos que permitan el uso de información epidemiológica de calidad, la infraestructura en esquemas de vigilancia centinela y la capacidad operativa para el estudio de brotes y aplicación de pruebas de laboratorio, en su caso.

Referencias bibliográficas

1. Julián Pérez Porto y Ana Gardey. Publicado: 2014. Actualizado: 2016. DEFINICION.DE. Disponible en <https://definicion.de/smog/> Consultado [14 mayo 2020].
2. OMS. "Guías de Calidad del Aire". Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf;jsessionid=8957016CD35A42C1B3ACF5DB23FBA25C?sequence=1
3. EPA. "Nitrogen Dioxide (NO₂) Pollution". Disponible en: <https://www.epa.gov/no2-pollution>
4. Air Pollution Information System. "Nitrogen Oxides (NO_x)" Disponible en: http://www.apis.ac.uk/overview/pollutants/overview_nox.htm
5. American Lung Association. "Nitrogen Dioxide". Disponible en: <https://www.lung.org/clean-air/outdoors/what-makes-air-unhealthy/nitrogen-dioxide>
6. Sociedad Española de Alergología e inmunología Clínica. "Contaminación Ambiental y Asma Infantil". Disponible en: <https://www.seaic.org/profesionales/blogs/alergia-infantil/contaminacion-ambiental-y-asma-infantil-estamos-perjudicando-a-nuestros-ninos.html>
7. Hamra GB y cols. "Lung Cancer and Exposure to Nitrogen Dioxide and Traffic: A Systematic Review and Meta-Analysis". Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25870974>
8. Collar P. y cols. "Short-term effects of nitrogen dioxide on hospital admissions for cardiovascular disease in Wallonia, Belgium". Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29288056>
9. Stieb DM. "Ambient air pollution, birth weight and preterm birth: a systematic review and meta-analysis". Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22726801>





10. Richard W. Atkinson y cols." Long-term Concentrations of Nitrogen Dioxide and Mortality" Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5991178/>
11. Elsevier. "Assessing nitrogen dioxide (NO₂) levels as a contributing factor to coronavirus (COVID-19) fatality" Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720321215>
12. NASA. "Airborne Nitrogen Dioxide Plummets Over China". Disponible en: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/146362/airborne-nitrogen-dioxide-plummets-over-china>
13. The European Space Agency. "Coronavirus: nitrogen dioxide emissions drop over Italy", Disponible en: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2020/03/Coronavirus_nitrogen_dioxide_emissions_drop_over_Italy

