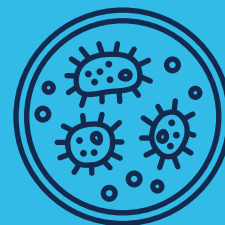


Importancia del aire de buena calidad en relación con la biodiversidad y salud humana.

Ana Isabel Mora-Urda ^{ID}





¿Por qué se dan cambios en la calidad del aire?

Un recurso natural como un aire limpio y seguro que respirar, puede parecer un derecho fundamental en las sociedades, algo que debería estar al alcance de todos y todas. No obstante, la creciente concentración de habitantes en las ciudades, sin una debida planificación, presenta enormes retos por los posibles daños en los recursos ambientales y naturales del lugar, y por extensión a la biodiversidad en las poblaciones que habitan en nuestro planeta. Así, aspectos como la explotación de recursos naturales e industriales que participan en procesos importantes para el desarrollo de las sociedades, afectan al ecosistema generando residuos perjudiciales y agotamiento de los mismos. En concreto, problemas causados por los cambios de los proporciones de los gases emitidos, que desencadenan contaminación atmosférica por la presencia de materias en el aire en sus formas contaminantes. Estas pueden suponer un riesgo para las poblaciones humanas y para el resto de los habitantes de nuestro planeta, bien en el desarrollo de enfermedades y afecciones y/o en pérdida de biodiversidad.

Cuando hablamos de contaminación del aire, nos estamos refiriendo a la consecuencia de las emisiones de los gases y material particulado derivado tanto de las fuentes naturales como de la actividad humana. En cuanto a las fuentes naturales de la contaminación, encontramos la provocada por los incendios, las erupciones volcánicas o las nubes de polvo sahariano, por ejemplo. Estos fenómenos aumentan las concentraciones de dióxido de azufre (SO_2), dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO) y dióxido de nitrógeno (NO_2) entre otros, pero, es importante decir que tienen un impacto muy bajo respecto a las fuentes de polución generadas por la actividad humana.

Entre los contaminantes ambientales derivados de la actividad humana con mayor repercusión encontramos los óxidos de nitrógeno (NO_2 y NO_x) de origen artificial y estrechamente vinculadas a los vehículos de transporte. En España se estima que el 75% del NO_2 en aire es aportado por el tráfico rodado. Algo semejante ocurre con los NO_x presentes en las zonas una densidad de población alta y con las *Particulate Matter* o partículas en suspensión ($\text{PM}_{2.5}$ y PM_{10}) con origen principalmente en el tráfico rodado.

-

Relación con los ODS

Debido a la demostrada influencia de la contaminación del aire en todas las poblaciones y también en nuestra salud y economía, se determina como objeto clave y se vincula a las principales metas que se abordan directamente en los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). Estos pasan por lograr una gestión ambientalmente racional en cuanto al uso y tratamiento de sustancias químicas y todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, conforme a los marcos internacionales, y así reducir la liberación de estas partículas al aire, agua y suelo con el fin de minimizar los impactos negativos en la salud humana y en el medio ambiente.

Los 17 ODS contemplan acabar con la pobreza y crear un mundo más saludable y sostenible para el año 2030, incluyendo la contaminación del aire como una amenaza para el bienestar de las personas y de nuestro planeta. De estos, son varios los que contemplan la buena gestión de la calidad del aire (Figura 1). En concreto, el ODS 3 que se centra en



la buena salud y bienestar para todos y el ODS 7 que se enfoca en el acceso a la energía limpia y asequible, este aspecto es clave para permitir cocinar y calentar los hogares con combustibles limpios, impulsando la disminución de la pobreza y el desarrollo económico (ODS 1 y ODS 8). En el informe general realizado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2022 se estima que la contaminación del aire en los hogares supone 3,2 millones de muertes por año.

El ODS 11, amplía el punto desde los hogares a ciudades y comunidades más sostenibles y más limpias. En 2020, el 99% de la población mundial respira un aire que supera los límites de calidad del aire establecidos por la OMS (WHO, 2022). Ligando a esto, está la meta u ODS 12 (producción y consumo sostenible), enfocado a lograr una gestión de los desechos y reduciendo la liberación a la atmósfera, y el ODS 15 que se refiere a la conservación, uso sostenible, forestación y reforestación de los bosques.

El ODS 13, hace hincapié en el cambio climático, los contaminantes calientan la atmósfera y propiciando este fenómeno. Las acciones que se llevan a cabo en este sentido pasan por transiciones hacia un transporte, cocina y energía más limpias que a su vez en su relación con un crecimiento económico sostenido y sostenible (ODS 8), que persigue desvincular el crecimiento económico con la degradación del medio ambiente, por ello se persigue adoptar tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales (ODS 9, industrialización sostenible) que no contaminen atmosféricamente y por tanto nuestra agua (ODS 6) y nuestros mares (ODS 14).



Figura 1. Relación de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que contemplan una buena gestión de la calidad del aire.
Elaboración propia a partir de [La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible - Desarrollo Sostenible \(un.org\)](https://www.un.org/sustainabledevelopment/)



¿Dónde terminan los contaminantes del aire? ¿Qué tan nocivos pueden ser los efectos de la contaminación del aire para nuestra salud y la biodiversidad?

Así con estos últimos ODS, enlazamos con la importancia y la influencia que tienen las condiciones ambientales, como la presencia de contaminantes en el aire que determinan el funcionamiento y la biodiversidad en los ecosistemas. Esta última, a su vez constituye la primera de nuestras defensas, ya que la destrucción del medioambiente aumenta la probabilidad de que padezcamos enfermedades infecciosas y proporciona una gran cantidad de servicios y bienes a las poblaciones humanas. El término biodiversidad, en sentido más amplio, hace referencia a toda la variedad de seres vivos del planeta, así incluye a organismos individuales, hasta los más complejos ecosistemas. La destrucción y modificación de los ecosistemas a partir de la contaminación atmosférica, determinando a su vez la contaminación del agua y del suelo, además de la calidad del aire que respiran estos seres vivos.

La biodiversidad en las ciudades o en entornos urbanos se asocia tradicionalmente con la cantidad de áreas verdes que acogen a la fauna y flora en un entorno hostil como es el pavimento y/o los edificios. Podemos encontrar parques urbanos grandes o relativamente grandes rodeados de áreas pavimentadas y construidas, o un diseño de uso compartido donde se combina jardines pequeños con más arbolado en las calles (Lin y Fuller, 2013). En cualquiera de los casos, son reservas de biodiversidad que ven comprometida su supervivencia en escenarios de contaminación y disminución de la masa arbórea. En este sentido, el aumento de Ozono (O_3), generado a partir de las reacciones de NO_x , es absorbido por las plantas a través de los estomas, generando radicales libres muy oxidantes, alterando el metabolismo y la fisiología vegetal y propiciando una disminución del crecimiento y producción

de flores y semillas y acelerando la senescencia y la absorción de nutrientes (Bermejo et al., 2009). Los daños producidos por las partículas en suspensión no tienen exclusivamente pérdida en la biodiversidad vegetal. También las poblaciones animales se ven comprometidas por la pérdida de la cobertura vegetal, además de los daños (acidificación) en el agua y en el suelo, derivando todo en pérdida de los hábitats en los que viven las diversas especies. De tal manera que estas especies que viven en los hábitats destruidos total o parcialmente tendrán que desplazarse para garantizar su supervivencia, pero podrían provocar alteraciones en los hábitats receptores.

Todo esto, además, deriva en alteraciones en la salud de todos los seres vivos y de todo tipo de poblaciones y ecosistemas, de los más amplios a los más pequeños. Ejemplo de este último es la microbiota humana, que es el conjunto de microorganismos (principalmente virus, hongos y bacterias) que habitan en nuestro cuerpo, fundamentalmente en la piel, el sistema digestivo y el aparato genital. Las bacterias, grupo más predominante y con mayor influencia en la salud, colonizan nuestro organismo tras el nacimiento y forman un ecosistema en equilibrio que determina que se lleven a cabo procesos como protegernos de bacterias patógenas que nos causen enfermedad, fortalecen el sistema inmunitario o contribuyen a la digestión de alimentos (vitamina K o B12 por ejemplo) y en definitiva constituye parte de la biodiversidad. En nuestro organismo viven unos 38 billones de bacterias de diferentes especies (1.000 especies aprox.), aproximadamente 1,5-2 kg (Sender et al., 2016).

Y como ecosistema que es, se ve comprometido por la contaminación atmosférica derivando en una pérdida de biodiversidad entre los microorganismos que habitan nuestro cuerpo, y de salud en definitiva.



Recientemente evidencias científicas en los últimos años muestran cómo se da una alteración del metabolismo y regulación del microbioma intestinal (Fouladi et al., 2020; Alderete et al., 2018). Así, en un estudio realizado en 2018 a voluntarios en los cuales se analizó el microbiota intestinal y el aire en el domicilio, se descubrió una asociación negativa de los óxidos de nitrógeno (NO_x y NO_2) y el ozono (O_3) y el número de especies (Alderete et al., 2018). Aún se desconocen los mecanismos implicados en estos procesos, pero las investigaciones recientes apoyan que son las partículas contaminantes que pueden llegar al intestino a través de la inhalación y los pulmones mediante la circulación sanguínea.

"La microbiota se ve comprometida por la contaminación atmosférica derivando en una pérdida de biodiversidad entre los microorganismos que habitan nuestro cuerpo, y de salud en definitiva."

Referencias

- Alderete, T. L., Jones, R. B., Chen, Z., Kim, J. S., Habre, R., Lurmann, F., Gilliland, F. D., y Goran, M. I. (2018). Exposure to traffic-related air pollution and the composition of the gut microbiota in overweight and obese adolescents. *Environmental Research*, 161, 472–478.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.11.046>
- Bermejo, V., Alonso, R., Elvira, S., Rábago, I. y García Vivanco, M. (2009). *El ozono troposférico y sus efectos en la vegetación*. MARM. 74 pp.
https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/Ozono_tcm30-188049.pdf
- Fouladi, F., Bailey, M. J., Patterson, W. B., Sioda, M., Blakley, I. C., Fodor, A. A., Jones, R. B., Chen, Z., Kim, J. S., Lurmann, F., Martino, C., Knight, R., Gilliland, F. D., y Alderete, T. L. (2020). Air pollution exposure is associated with the gut microbiome as revealed by shotgun metagenomic sequencing. *Environment International*, 138, 105604.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105604>
- Sender, R., Fuchs, S., y Milo, R. (2016). Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body. *PLOS Biology*, 14(8), e1002533.
<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002533>
- WHO, 2022. WHO Air quality Database 2022.
<https://www.who.int/publications/m/item/who-air-quality-database-2022>