

El impacto de las nanopartículas en nuestro organismo | Febrero de 2025 | N°190 | La muerte de la muerte

¿Por qué desear la prolongación radical de la vida? Porque todo lo valioso requiere tiempo. Tiempo para escribir, para leer, para crear y perfeccionar trabajos que nos conduzcan a un significado profundo. Tiempo para aprender varios idiomas, para pelar las infinitas capas de nuestra identidad, para reinventar la mejor versión de nosotros mismos. Tiempo para amar y ser amado. Tiempo para criar a los hijos, cuidar a los nietos y jugar con los bisnietos: todo forma parte del despliegue gradual del amor. [Yana D'Cortona](#), estudiante de Medicina, 9 de enero de 2025.

Tema del mes: El impacto de las nanopartículas en nuestro organismo

El número de nanopartículas creadas directa o indirectamente por el ser humano va en aumento en general, aunque haya mejoras en determinados ámbitos. Invisibles a simple vista (1-100 nanómetros), estas partículas están omnipresentes en nuestro entorno y se infiltran en nuestro organismo por diversas vías, como la respiración, la ingestión o la exposición cutánea. Su diminuto tamaño les permite atravesar el tracto respiratorio, el sistema digestivo y otras vías para cruzar las barreras biológicas (aire-sangre, sangre-cerebro, placenta) y [llegar al cerebro](#), donde pueden interactuar potencialmente con nuestras células. Estas interacciones, aún poco conocidas, plantean una pregunta esencial: [¿cómo influyen estas minúsculas partículas en nuestra salud?](#)



En general, puede decirse, por desgracia, que muchas nanopartículas aceleran el envejecimiento o aumentan la probabilidad de cáncer. Hasta la fecha, afortunadamente, los beneficios del progreso médico siguen superando los efectos de la contaminación, pero no se pueden descartar efectos desastrosos a mediano y largo plazo de los nanomateriales (posiblemente combinados en "cócteles tóxicos").

¿Cómo entran las nanopartículas en nuestro organismo?

Entre las vías de absorción de las nanopartículas, estudiaremos aquí dos vías principales:

1. Respiración: inhalación de nanopartículas suspendidas en el aire. Pueden alcanzar los pulmones y el cerebro.
2. Ingestión:
Por vía alimentaria: ingestión de partículas contenidas en los alimentos e impacto en el aparato digestivo.

El impacto de las nanopartículas en nuestro organismo | Febrero de 2025 | N°190 | La muerte de la muerte

Por hidratación: el consumo de nanopartículas que contienen agua favorece su absorción por los órganos vitales.

Nanopartículas en el aire: riesgos respiratorios y de inhalación

Las nanopartículas suspendidas en el aire proceden de la contaminación industrial, los gases de escape, los incendios forestales y determinadas actividades domésticas. Cuando se inhalan, pueden llegar a los pulmones y entrar en el torrente sanguíneo.

Entre ellas: las nanopartículas (Np) de dióxido de titanio (TiO₂) utilizadas en pinturas y cosméticos (protectores solares) que, cuando se generan en grandes cantidades, pueden causar inflamación pulmonar. [El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer \(CIIC\)](#) ha declarado que las nanopartículas de TiO₂ son "posiblemente carcinógenas por inhalación", y ha destacado la necesidad de comprender mejor sus posibles efectos adversos a través de distintas vías de exposición en los seres humanos. [Los estudios han demostrado](#) que pueden atravesar la barrera placentaria y alcanzar órganos fetales (hígado, cerebro) en ratones, causando trastornos del desarrollo y daños neuronales.

Las nanopartículas resultantes de la combustión de combustibles fósiles, [en particular el hollín y el negro de carbón](#), están omnipresentes [en nuestro entorno](#). La toxicidad de las partículas de hollín se deriva de sus características físico-químicas. Las partículas de hollín penetran profundamente en las vías respiratorias y son difíciles de eliminar de los alvéolos pulmonares. Estas partículas finas penetran profundamente en el tracto respiratorio, aumentando el riesgo de asma y enfermedades cardiovasculares. [En 2013](#), la IARC clasificó el hollín como carcinógeno definitivo (Grupo 1) en deshollinadores, debido a su asociación con cánceres de piel y pulmón.

Las nanopartículas de metales pesados como el plomo, el mercurio y el cadmio, presentes en las emisiones industriales, también pueden encontrarse en el aire. [Los metales pesados no pueden ser degradados ni atacados por las bacterias](#). La Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (USEPA) ha clasificado el mercurio, el cadmio y el plomo [entre los contaminantes más tóxicos](#). [La exposición a estos metales pesados puede causar efectos neurotóxicos, alterando el sistema nervioso](#).

El plomo, por ejemplo, es reconocido por [sus efectos neurotóxicos](#), que afectan al desarrollo neurológico y a la transmisión neuronal. El mercurio, por su parte, puede causar graves trastornos neurológicos como [la enfermedad de Minamata](#). La exposición oral a altas dosis de cadmio puede causar irritación gastrointestinal grave y efectos significativos en los riñones. La exposición crónica por inhalación se ha asociado a efectos pulmonares, [incluido el enfisema, y a daños renales. También puede causar daños óseos](#).

Un estudio de caso muestra el impacto de las nanopartículas atmosféricas en la mortalidad en Canadá: [un estudio realizado entre 2001 y 2016 en Canadá](#) reveló que la exposición prolongada a las nanopartículas atmosféricas se asocia a un aumento significativo del riesgo de mortalidad no accidental (+7,3%) y, más concretamente, de mortalidad respiratoria (+17,4%). En Montreal y Toronto, se calcula que esta contaminación causa

El impacto de las nanopartículas en nuestro organismo | Febrero de 2025 | N°190 | La muerte de la muerte

unas 1.100 muertes adicionales al año. Estos resultados subrayan la urgente necesidad de integrar las nanopartículas en las políticas de regulación de la calidad del aire para limitar sus efectos nocivos sobre la salud pública.

Nanopartículas en la cadena alimentaria

Metales pesados como el mercurio (Hg), el cadmio (Cd), el plomo (Pb), el arsénico (As) y el cromo (Cr) están presentes en el medio ambiente debido a actividades industriales, agrícolas o urbanas. Estas actividades provocan su incorporación a los suelos, el agua y los sedimentos, afectando a los organismos vivos, incluidos los seres humanos. En cada nivel trófico, la concentración de metales aumenta. Por ejemplo, un pez contaminado con mercurio será devorado [por un depredador, que acumulará aún más mercurio en su organismo](#). Este fenómeno se conoce como biomagnificación.

Principales fuentes de alimento:

- **Pescado y marisco:** contaminación por mercurio, en particular metilmercurio, que es neurotóxico. [Un estudio reciente \(2024\)](#) reveló que una de cada diez latas de atún (una especie depredadora) supera el límite de mercurio permitido en Europa, exponiendo a los consumidores a riesgos para la salud.
- **Hortalizas y cereales:** absorción de metales pesados a través de suelos contaminados. En un estudio realizado en Canadá en 2021, se detectó arsénico en concentraciones elevadas (hasta 2,20 ppm) en las verduras en polvo (92% de las muestras afectadas). Las verduras de hoja verde, como la col rizada, también mostraron niveles de contaminación más elevados que otras verduras, debido a su gran capacidad de absorción de las partículas del suelo.
- **Carne y productos lácteos:** acumulación por ingestión de piensos contaminados.

Las nanopartículas de óxido de zinc (ZnO) y óxido de cobre (CuO) utilizadas en la agricultura están implicadas en la alteración de la microbiota intestinal. Al ingerir alimentos contaminados, absorbemos estas partículas, que pueden acumularse en nuestros órganos vitales (hígado, riñones, cerebro), provocando intoxicaciones crónicas, trastornos digestivos y enfermedades metabólicas.

Nanopartículas en el agua: las bebidas y su impacto en el organismo

Las nanopartículas presentes en el agua proceden de residuos industriales, microplásticos y productos químicos. [Nanoplásticos \(PE, PP, PET\)](#): presentes en el agua del grifo y embotellada, ahora se sabe que afectan al sistema hormonal (Campanale et al., 2020). Nanopartículas de plata (AgNPs): utilizadas por sus propiedades antibacterianas en ciertos filtros y envases de alimentos, pueden afectar a la [microbiota intestinal](#). Nanopartículas de metales pesados (plomo, mercurio, arsénico, cadmio): presentes en el agua potable y en ciertas fuentes de agua contaminada, pueden acumularse en nuestro organismo y provocar riesgos neurológicos y renales (Khan et al., 2019).

El impacto de las nanopartículas en nuestro organismo | Febrero de 2025 | N°190 | La muerte de la muerte

Efecto genotóxico de ciertas nanopartículas

Las nanopartículas (NP) de cobre, zinc, plata y puntos cuánticos están atrayendo una atención particular debido a sus potenciales efectos genotóxicos, principalmente vinculados a la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS), responsables del daño del ADN. Las ZnNP, que se encuentran habitualmente en protectores solares y cosméticos, pueden liberar iones Zn^{2+} , induciendo un estrés oxidativo que altera el ADN. Estudios in vitro han confirmado su genotoxicidad, revelando daños en el ADN. Del mismo modo, los puntos cuánticos, a menudo compuestos de metales pesados como el cadmio (Cd) o el selenio (Se), pueden liberar iones tóxicos capaces de generar estrés oxidativo y causar daños genéticos.

Aunque las nanopartículas pueden representar un riesgo para la salud, ofrecen soluciones innovadoras para combatir el envejecimiento celular actuando sobre sus mecanismos clave.

Aplicaciones de las nanopartículas en medicina: nanotecnología

Las nanopartículas también se han estudiado por su impacto positivo en la salud. Pueden reparar daños en el ADN aportando enzimas reparadoras, como demuestran las nanopartículas de oro que reducen las mutaciones relacionadas con la edad. También actúan contra el estrés oxidativo con nanopartículas antioxidantes, como las basadas en dióxido de cerio (CeO_2), que protegen a [las células de los radicales libres](#). Además, las nanopartículas pueden eliminar las células senescentes al transportar fármacos senolíticos, como la quercetina, [reduciendo así la inflamación y el daño tisular](#). Por último, ayudan a proteger los telómeros liberando agentes como la telomerasa, lo que [prolonga la vida útil de las células](#). Estas aplicaciones convierten a las nanopartículas en herramientas prometedoras para frenar o revertir el envejecimiento celular.

Conclusiones y perspectivas:

Las nanopartículas, por su pequeño tamaño y su capacidad para penetrar profundamente en nuestro organismo, presentan tanto riesgos para la salud como oportunidades de innovación terapéutica. Su omnipresencia en el medio ambiente y su presencia en el aire, el agua y la cadena alimentaria subrayan la importancia de estudiar y comprender sus efectos a largo plazo.

En este campo, como en otros, es urgente y vital:

- Poner a disposición datos sobre las densidades de nanopartículas en el cuerpo humano y su impacto conocido, ya sea negativo o (por desgracia, más raramente) positivo.
- Hacer público cualquier conocimiento de "efectos cóctel" negativos (o, por desgracia, más raramente) positivos.

El impacto de las nanopartículas en nuestro organismo | Febrero de 2025 | N°190 | La muerte de la muerte

- Siempre que sea posible, para las nanopartículas nuevas o que se están usando cada vez más, organizar pruebas de longevidad en las que se compare la vida útil de ratones (u otros animales) con y sin las sustancias en cuestión.
- Exigir a las empresas que desarrollan nanomateriales que compartan los datos sobre los efectos para la salud de las sustancias, en particular de aquellas sobre las que tienen patentes.

Además del estudio de las nanopartículas, también es crucial examinar el impacto de los microplásticos, una categoría de partículas de plástico de mayor tamaño (< 5 mm), [pero que sigue siendo preocupante debido a su omnipresencia en nuestro entorno](#). Aunque su impacto directo sobre la salud humana está aún menos documentado que el de las nanopartículas, los microplásticos suscitan preocupación por su capacidad para transportar sustancias tóxicas y acumularse en zonas específicas del cuerpo, como el aparato digestivo y, lo que es aún más grave, el cerebro. Este tema se estudiará con más detalle en un próximo boletín.

La mala noticia del mes: Estados Unidos y la salud

Entre el tsunami de iniciativas, el nuevo gobierno estadounidense del presidente Trump ha tomado decisiones que tienen, al menos a corto plazo, efectos generalmente considerados negativos para la salud de los estadounidenses y de la población mundial.

Estas incluyen:

Salida de la Organización Mundial de la Salud. Junto con Liechtenstein, EE.UU. será así el único Estado miembro de las Naciones Unidas que no formará parte de la OMS. Cabe recordar que:

- La OMS aspira a que los ciudadanos "disfruten [de un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente de la ausencia de afecciones o enfermedades](#)". Una de las consecuencias de la decisión de abandonar será reforzar el peso de China en esta organización. Estados Unidos es el país con el mayor gasto sanitario per cápita y la menor esperanza de vida entre los países con un alto nivel de vida.
- El bloqueo de numerosos gastos relacionados con la salud. Así, un mes después de la toma de posesión de Donald Trump como 47º presidente de Estados Unidos, [casi todas las reuniones de revisión de subvenciones siguen suspendidas en los Institutos Nacionales de Salud \(NIH\)](#), lo que impide al mayor financiador público de investigación biomédica del mundo gastar gran parte de su presupuesto anual de 47.000 millones de dólares.

El impacto de las nanopartículas en nuestro organismo | Febrero de 2025 | N°190 | La muerte de la muerte

Más información:

- Véanse en particular: heales.org, sens.org, longevityalliance.org y longecity.org.
- [fuente de la imagen](#) Dirigida por ChatGPT