



# Impacto de las nanopartículas y contaminantes locales en la salud

**Dra. Patricia Segura Medina**



# Tabla de contenidos

**01.**

Importancia  
del  
Exposoma

**02.**

¿Qué son las  
nanopartículas?

**03.**

¿Cuál es su  
origen?

**04.**

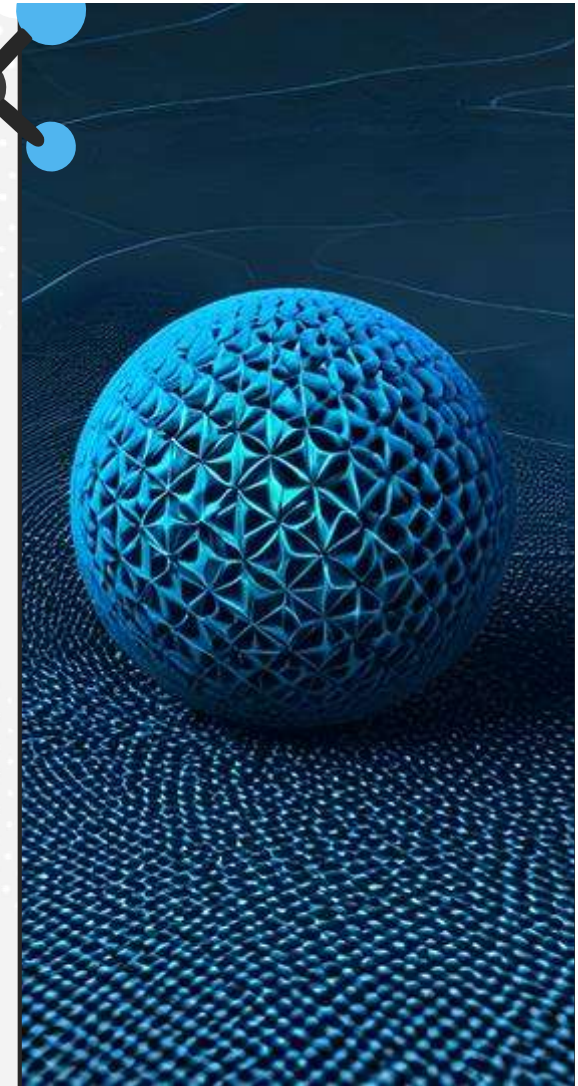
¿De qué están  
compuestas?

**05.**

¿Cómo dañan a  
nuestro cuerpo?

**06.**

¿Cómo podemos  
evitar el daño?





**01.**

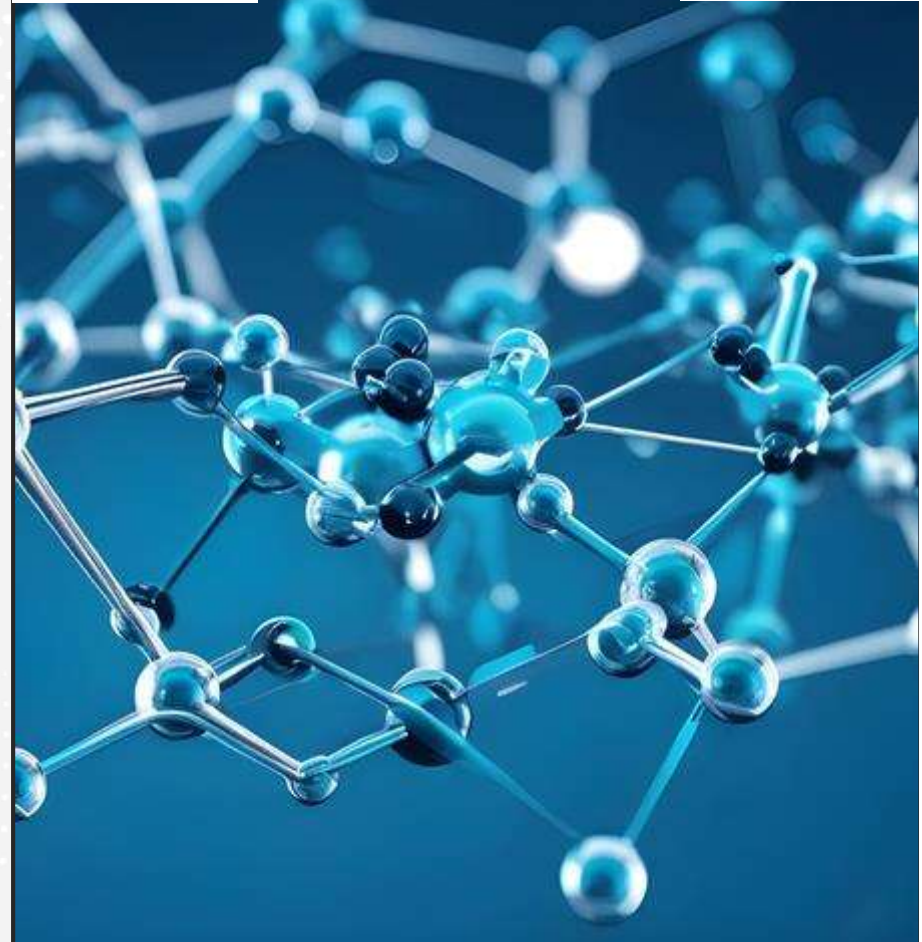
# Importancia del **Exposoma**



**INER**  
INSTITUTO NACIONAL  
DE ENFERMEDADES  
RESPIRATORIAS



**CALAC**  
Programa Clima y Aire Limpio  
en Ciudades de América Latina





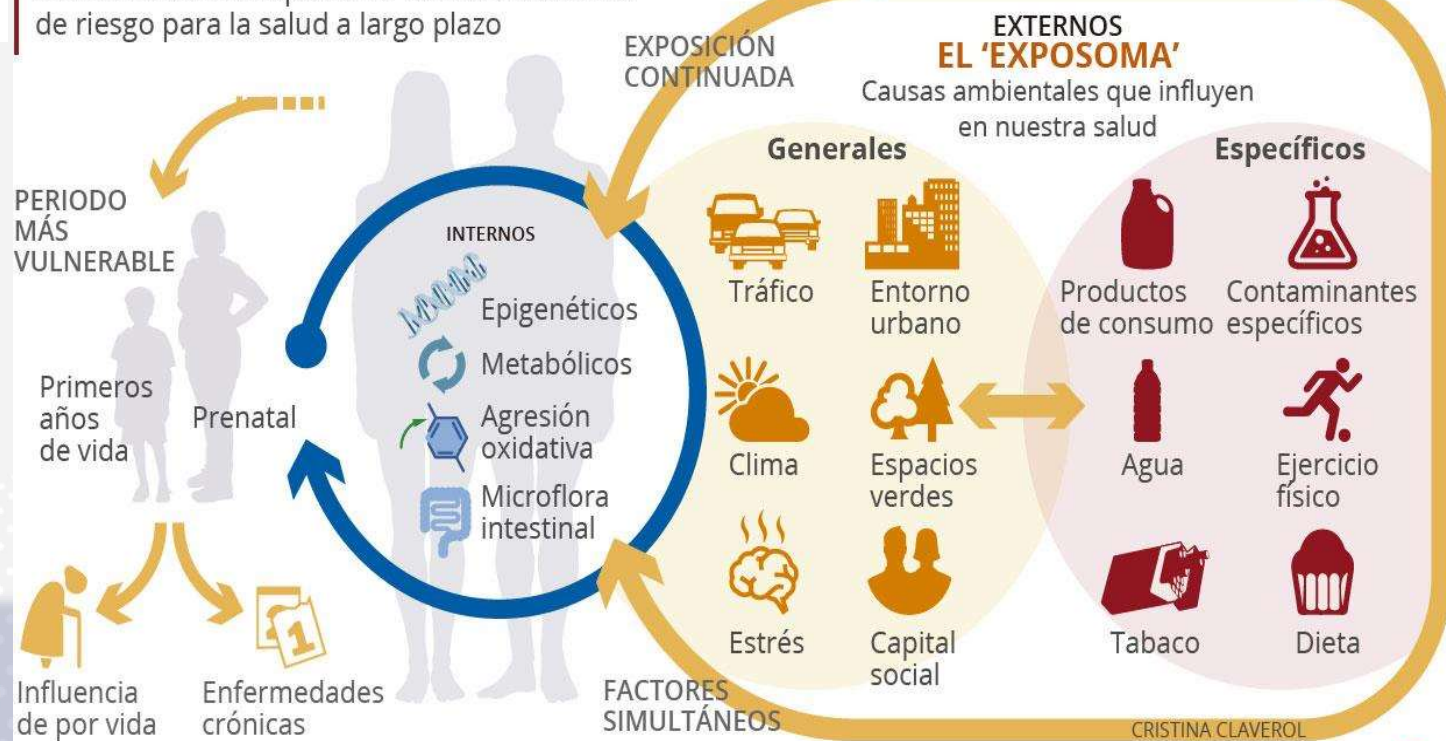


INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS

# Exposoma: “Cuando la biología conoce a la química”

## Causas que nos hacen enfermar

Estudio sobre el impacto de factores externos de riesgo para la salud a largo plazo



CRISTINA CLAVEROL

Fuente: [www.projecthelix.eu](http://www.projecthelix.eu)

Fuente: [www.projecthelix.eu](http://www.projecthelix.eu)

@elperiodico / @EPGraficos



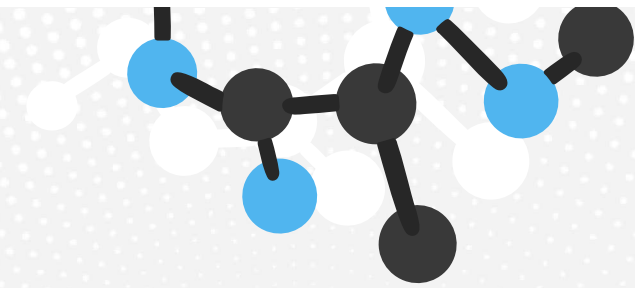
@elperiodico / @EPGraficos



de bol vldq clouic92

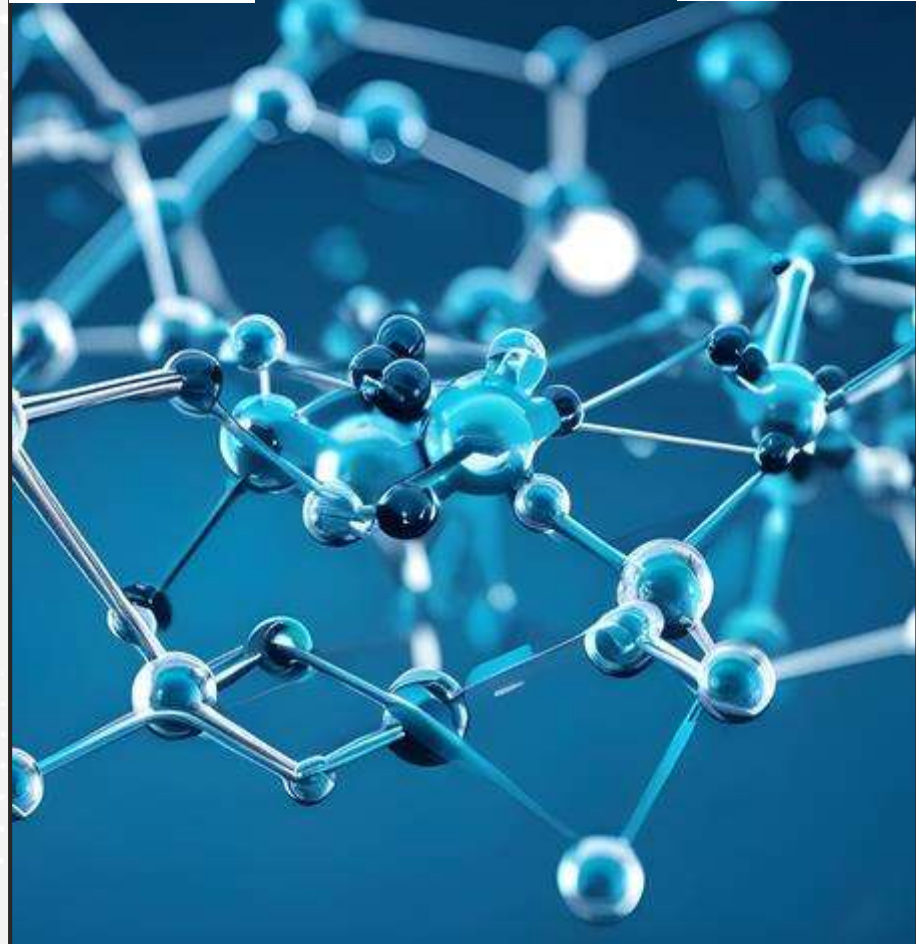
ZIMUNGTANOS?

CRISTINA CLAVEROL



# 02.

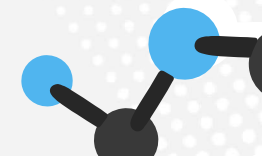
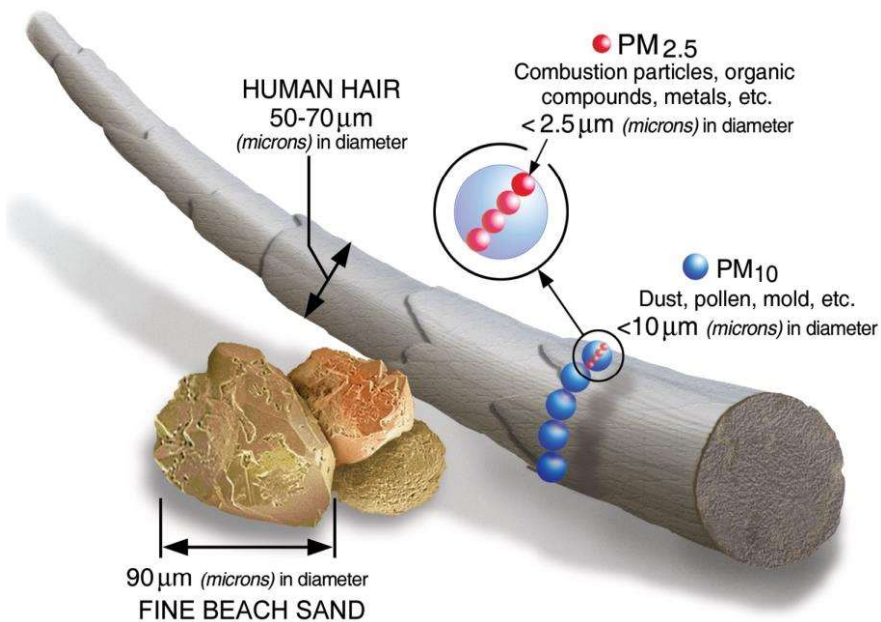
## ¿Qué son las nanopartículas?





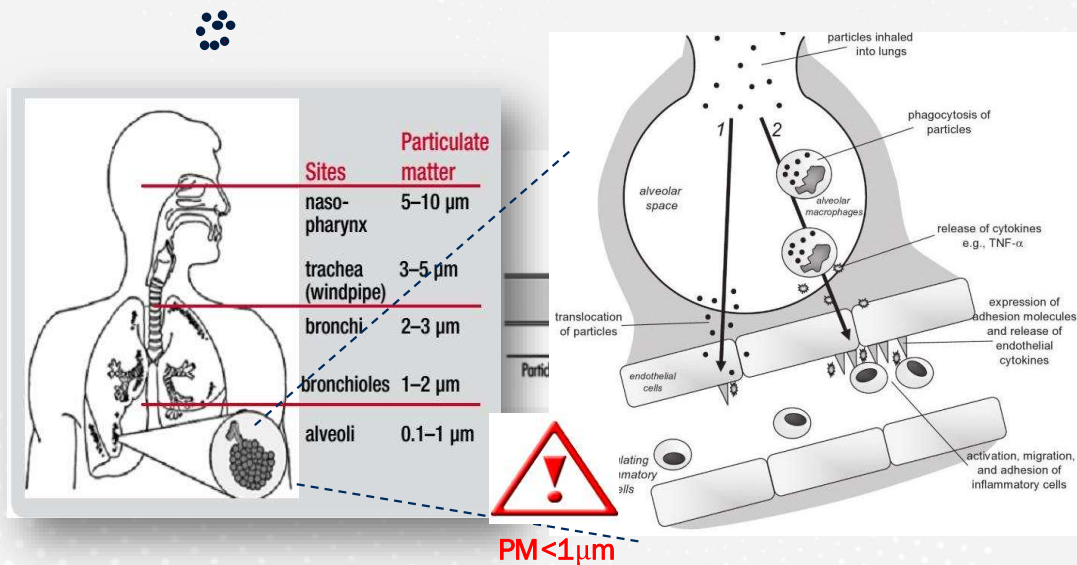
## ¿Qué son las nanopartículas?

Las **nanopartículas** contaminantes son partículas **extremadamente pequeñas**, con un tamaño que oscila entre 1 y 100 nanómetros, que pueden ser liberadas al ambiente como resultado de diversas actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, la industria manufacturera y los procesos de producción. Estas partículas **pueden contener sustancias tóxicas**, como metales pesados o compuestos orgánicos, y pueden tener efectos perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente.”

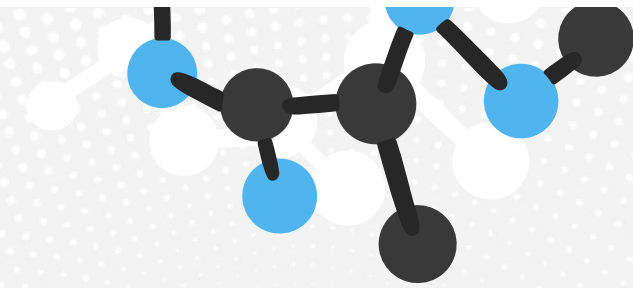




## Toxicocinética de las UFP

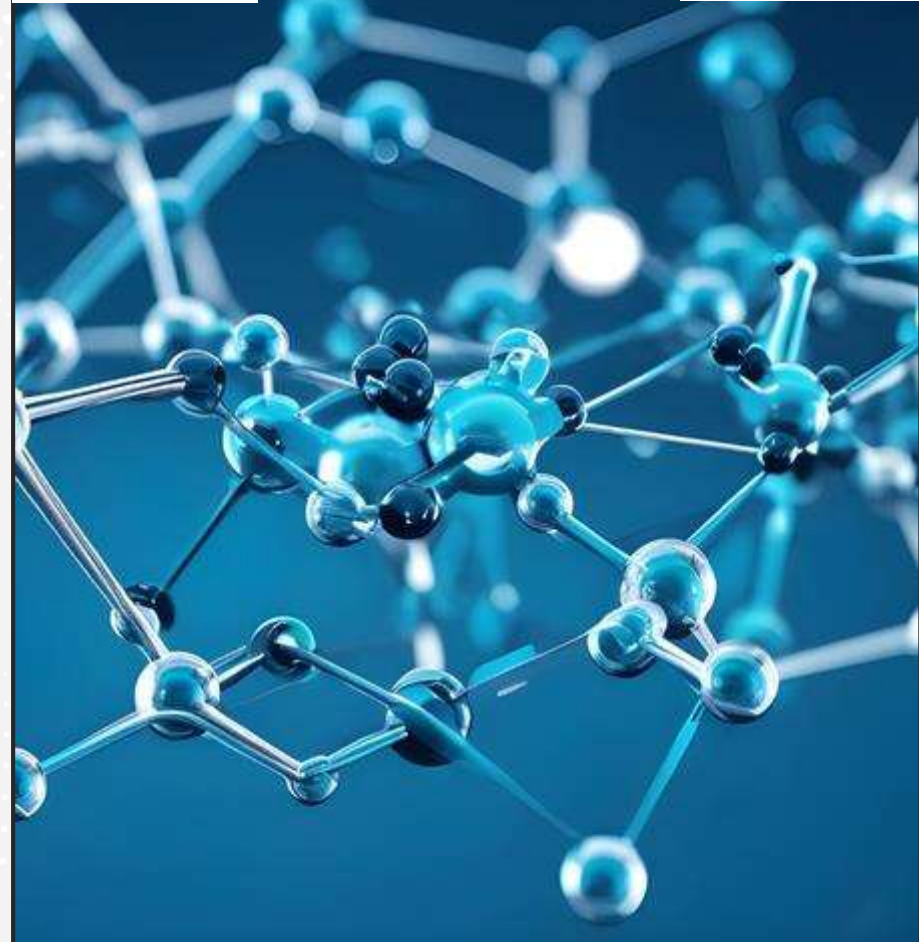


Depósito de las PM en las tres regiones principales del sistema respiratorio de acuerdo a su diámetro. *International Commission on Radiological Protection* (1994).



# 03.

## ¿Cuál es su origen?





# ¿Dónde se Generan las Nanopartículas?

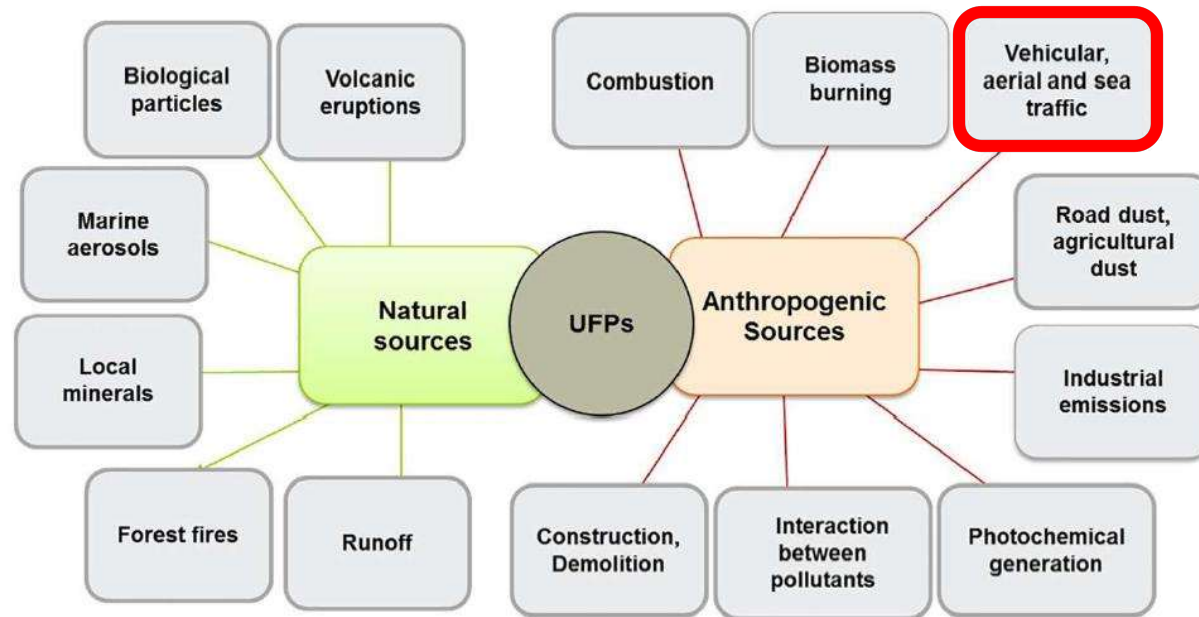
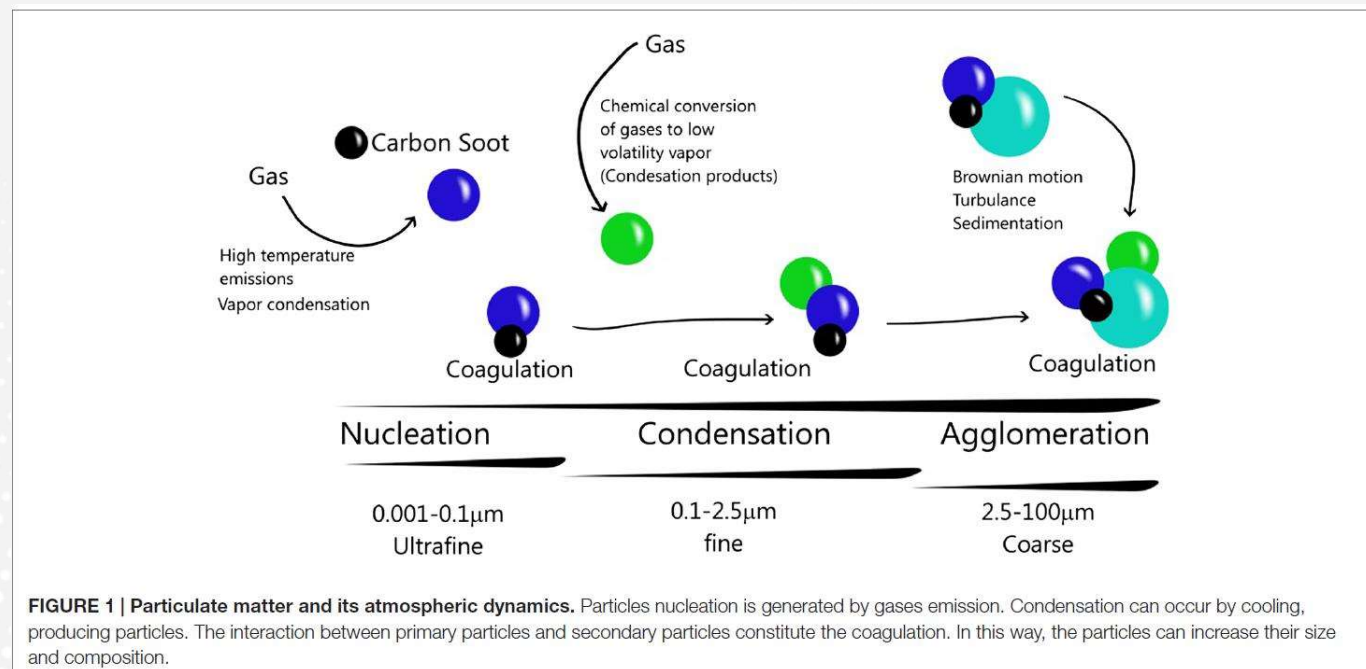


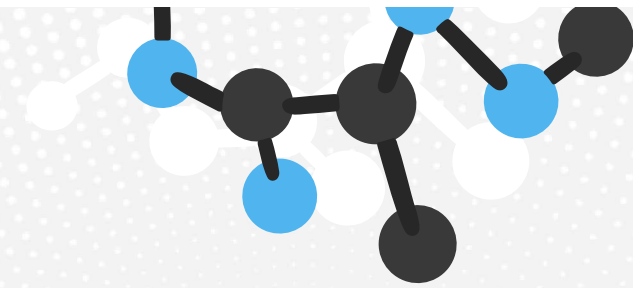
Fig. 1. Ultrafine particle emission sources.

Sources, characteristics, toxicity, and control of ultrafine particles. AL Moreno-Rios, LP. Tejeda-Benitez and C.F. Bustillo-Lecompte Geoscience Frontiers 13 (2022) 101147

# Generación de las Nanopartículas

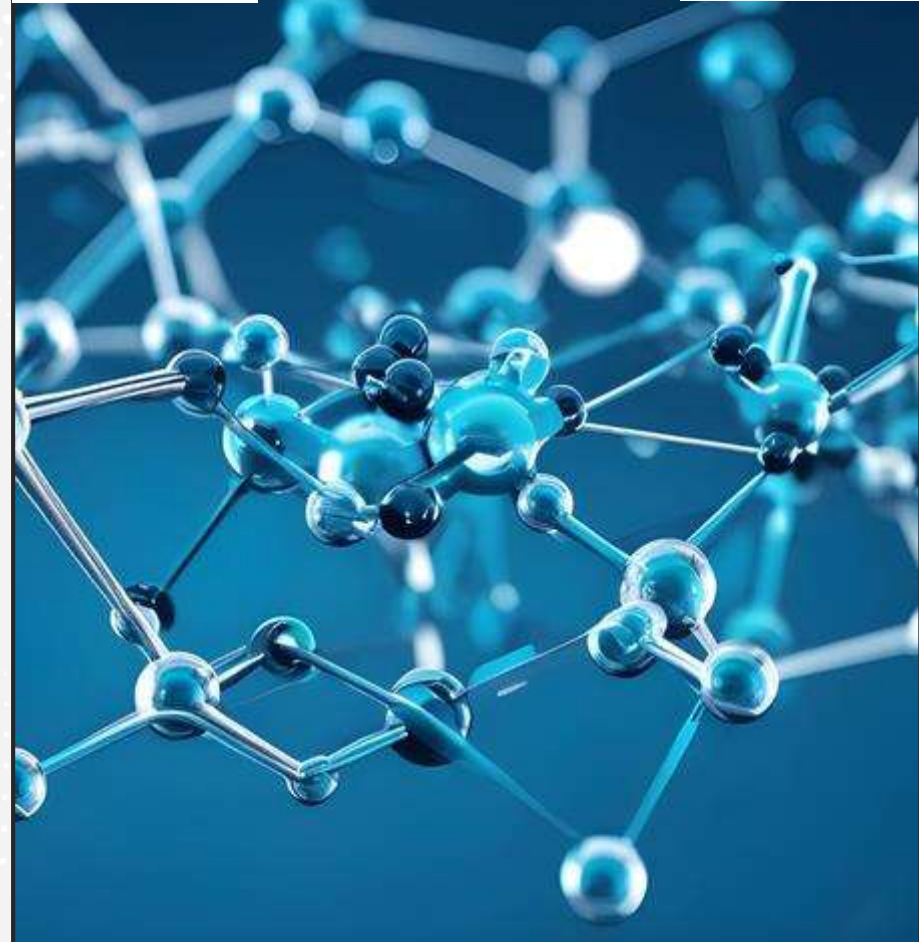
- Nucleación
- Condensación
- Aglomeración





# 04.

## ¿De qué están compuestas?

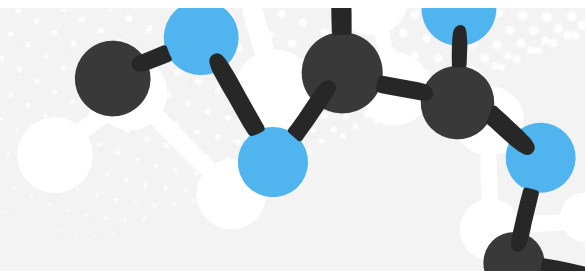
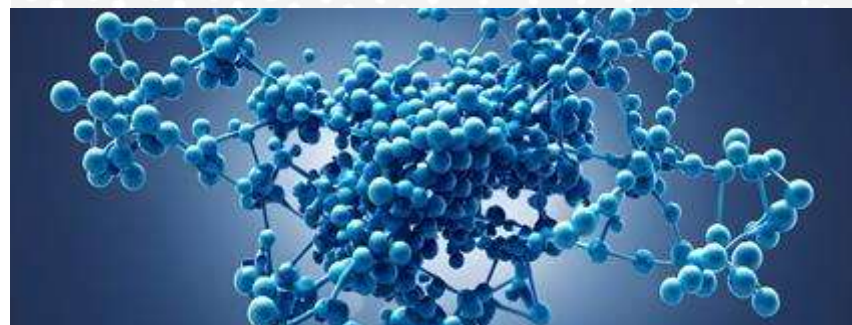




## Tamaño y Composición de las UFP

La composición química de las UFP depende de factores como:

- Tiempo (hora del día)
- Clima (estación del año)
- Fuentes de emisión
- Espacios abiertos e intramuros
- Actividades locales y regionales



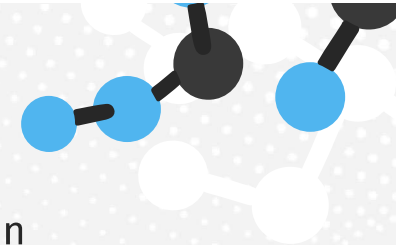
**Table 1**

Emission source vs composition in ultrafine particles.

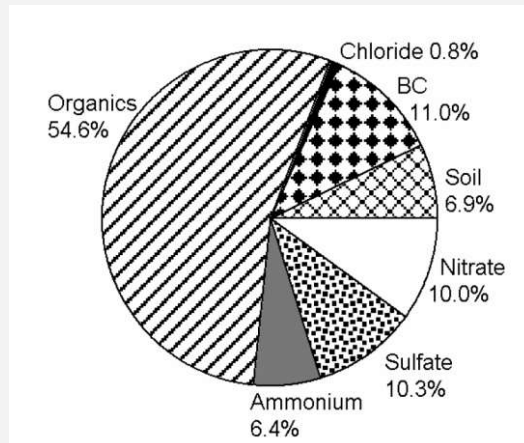
Emission source	Composition	References
Coal combustion	Al, As, Ba, C, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Rh, S, Se, Si, Ti, V, Zn, PAHs	Bzdek et al. (2012), Lü et al. (2016), Oliveira et al. (2017), Abbas et al. (2018), Saikia et al. (2018), Thurston et al. (2011)
Biomass burning	Organic Carbon, PAHs, Metals	Bzdek et al. (2012), Abbas et al. (2018), De Oliveira Galvão et al. (2018), Badran et al. (2020)
Fossil fuel combustion	BC, Organic Carbon, PAHs	Bzdek et al. (2012), Louis et al. (2016), Abbas et al. (2018), Paunescu et al. (2019)
Vehicular traffic	Ag, Al, As, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Rb, Sb, Se, Sr y Te, Ti, U, V, Zn, PAHs, BC	Srimuruganandam and Shiva Nagendra (2011), Hofman et al. (2018), Liati et al. (2018), Guo et al. (2019), Gao et al. (2020)
Industrial emissions	As, Cd, Cu, Co, Cr, Pb, Zn, Ni, Zn	Fernández-Camacho et al. (2012), González et al. (2017)

Sources, characteristics, toxicity, and control of ultrafine particles. AL Moreno-Rios, LP. Tejeda-Benitez and C.F. Bustillo-Lecompte Geoscience Frontiers 13 (2022) 101147

# La fracción orgánica en $PM_{2.5}$

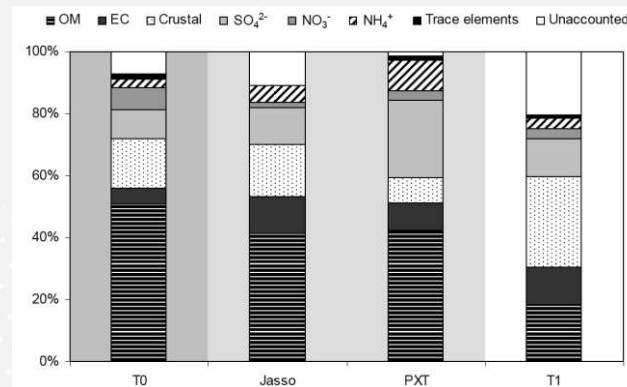


La evidencia científica indica que **la fracción orgánica** tiene una contribución importante a la masa de  $PM_{2.5}$  (~50%).



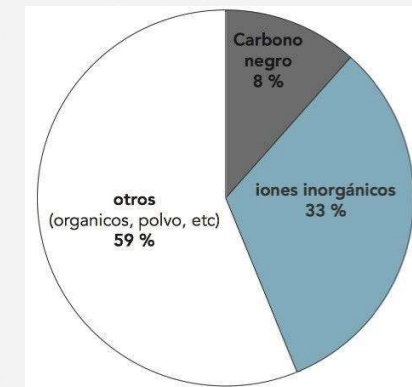
**MCMA 2003**

Fuente: Salcedo et al., *Atmos. Chem. Phys.*, 6, 925–946, 2006



**MILAGRO 2006**

Fuente: Querol et al., *Atmos. Chem. Phys.*, 8, 111–128, 2008



**AERAS 2013**

Fuente: SEDEMA, 2018



**05.**

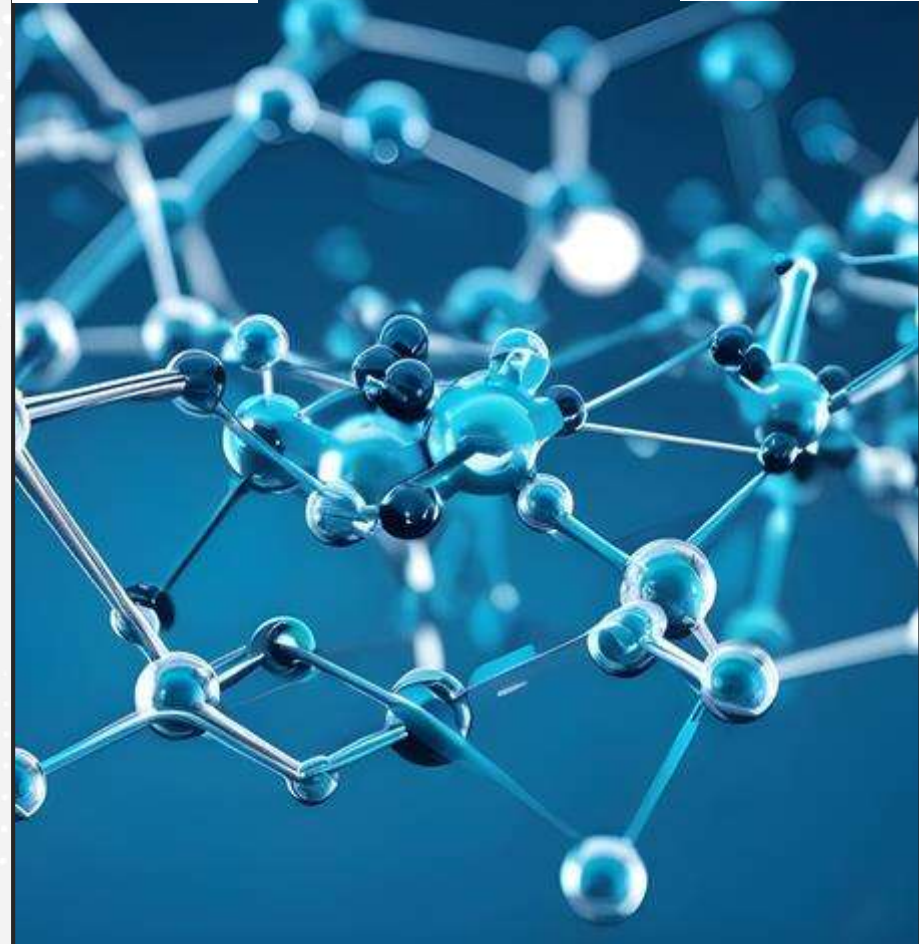
**¿Cómo dañan a  
nuestro cuerpo?**



**INER**  
INSTITUTO NACIONAL  
DE ENFERMEDADES  
RESPIRATORIAS

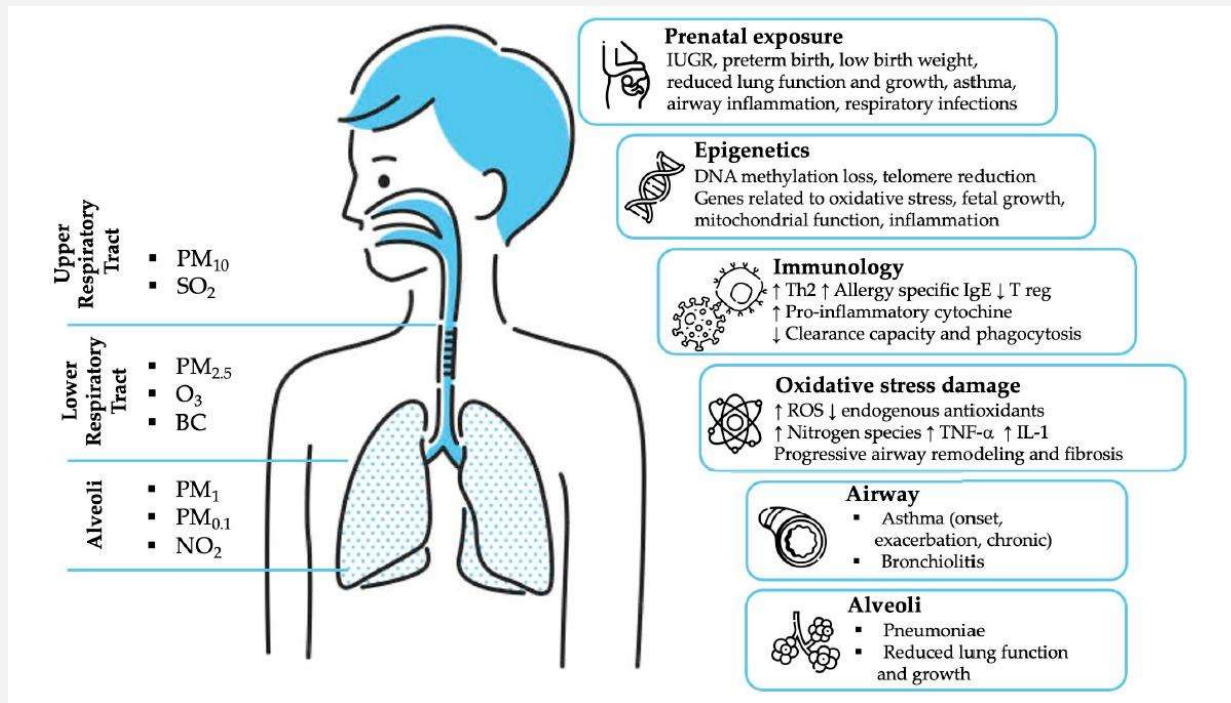


**CALAC**  
Programa Clima y Aire Limpio  
en Ciudades de América Latina





# Air Pollutants & Human Health



# DESARROLLO DE ENFERMEDADES POR PARTÍCULAS ULTRAFINAS CONTAMINANTES

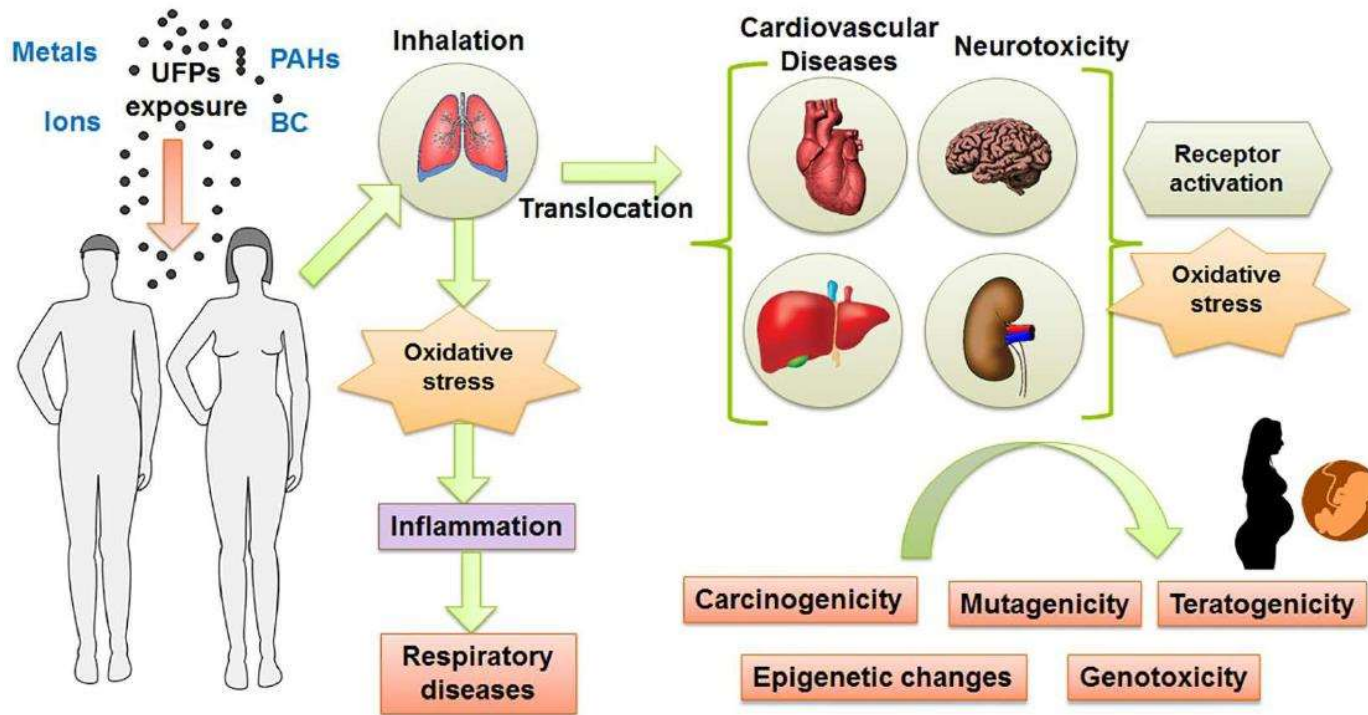
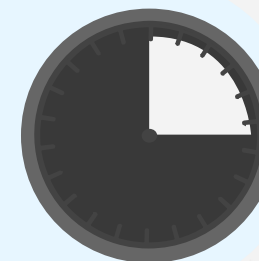


Fig. 3. Toxicological effects from exposure to UFPs.

# Efectos a la Salud

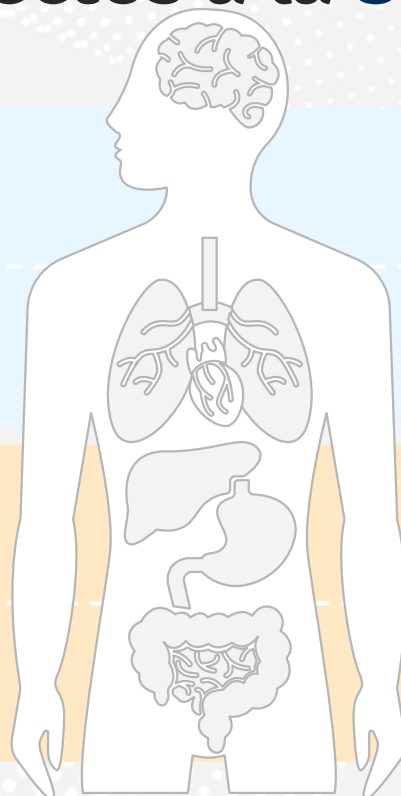
Efectos  
Agudos

Asma, Infecciones  
respiratorias, Infartos  
cardiacos, conjuntivitis,  
sinusitis, dermatitis,  
disnea, etc



Efectos  
a largo  
plazo

EPOC, Cancer,  
Infecciones crónicas,  
bajo peso al  
nacimiento, problemas  
de desarrollo,  
enfermedades  
mentales, SM, etc.





# Otros padecimientos



Alergias: Conjuntivitis, sinusitis, rinitis, etc



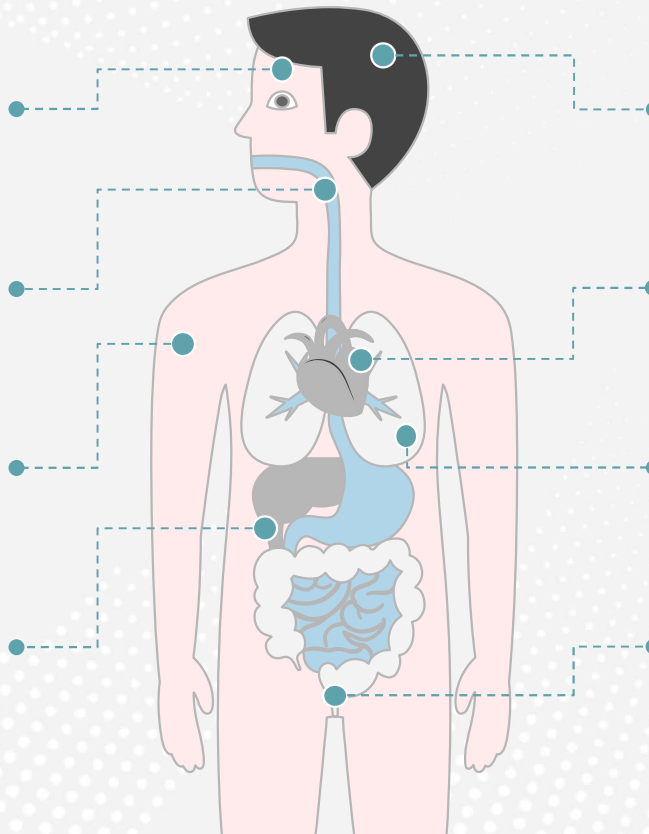
Infecciones Respiratorias Agudas y Crónicas



Dermatitis Atópicas o por contacto



Daño Renal y hepático  
Enfermedades Metabólicas Diabetes, dislipidemía, Obesidad



Enfermedades Mentales, Depresión, parkinson, etc



Enfermedades Cardiovasculares



Asma, EPOC, Cancer



Disruptores endócrinos, embarazos pretermino,



# ¿Poblaciones susceptibles?



## Personas de la 3a edad

Especialmente aquellos que tengan enfermedades preexistentes



## Menores de edad

Lactantes, Niños con enfermedades respiratorias o cardiacas



## Mujeres Embarazadas

Tanto la madre como el producto



## Enfermos

Personas con enfermedades respiratorias, cardiacas, enfermedades metabólicas o personas inmuno-comprometidas



## Sobreexpuestos

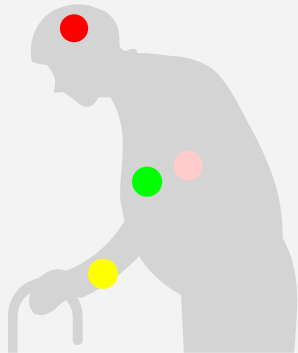
Personas que pasan mucho tiempo en exteriores o interiores con mala calidad de aire



## Trabajadores

Personas que por sus ocupaciones están más expuestas continuamente a agresores ambientales (ej. Policías, cocineras, obreros, albañiles)

# Poblaciones susceptibles



1

Neurodegenerativas

Cardiovasculares y  
Respiratorias



2

Cardiovasculares

Síndrome  
metabólico



3

Madre

Hipertensión  
Arteria



4

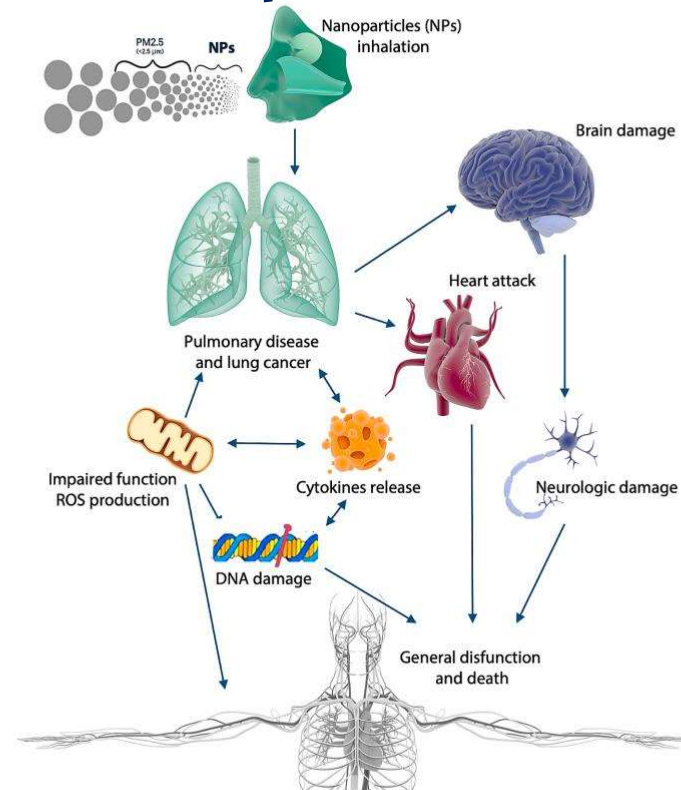
Producto

Congénitas,  
predisposición a  
enfermedades

# Mecanismo de Daño Asociado a las Nanopartículas

J. Portugal et al.

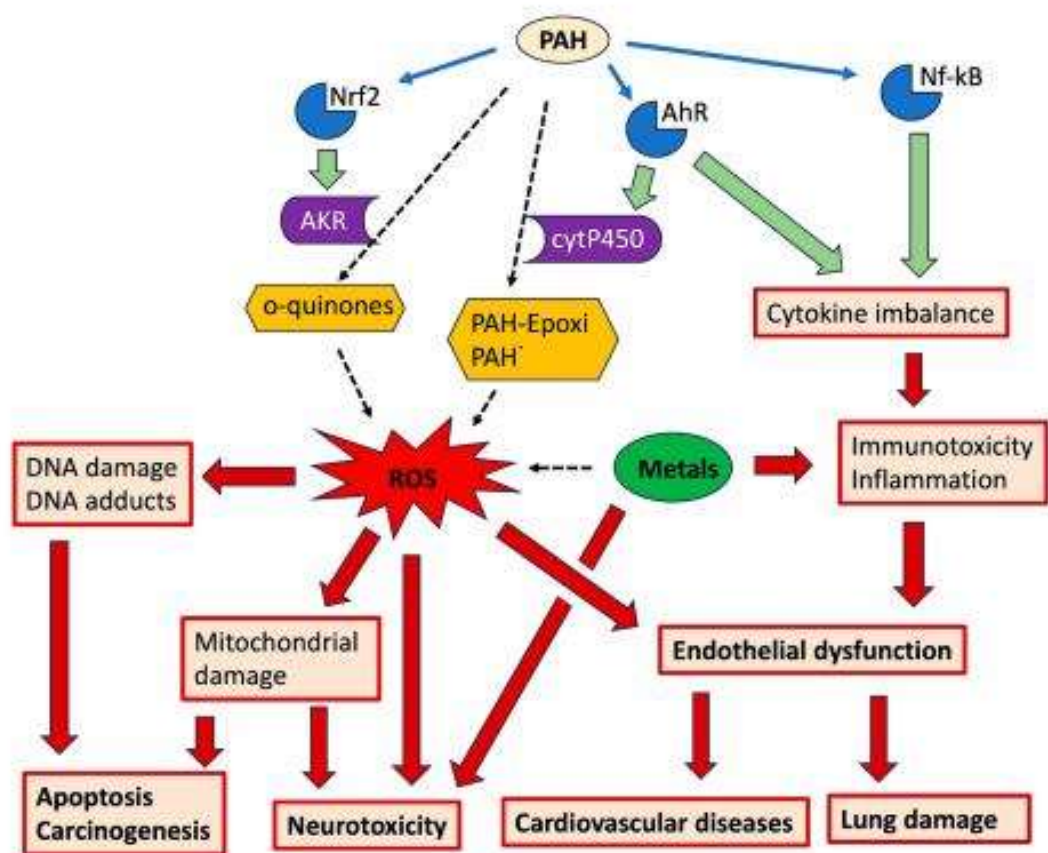
Environment International 190 (2024) 108889



**Fig. 1.** Summary of the mechanisms of uptake of airborne nanoparticles and their fate in the human body. Main active routes upon exposure to nanoparticles and cellular components and damaged organs are indicated. The figure links different disease pathways associated with nanoparticle toxicity (based on *in vitro* and *in vivo* studies described in the main text).



# Mecanismo de Daño Asociado a las Nanopartículas



# Los contaminantes nos afectan diferente si tenemos enfermedades preexistentes

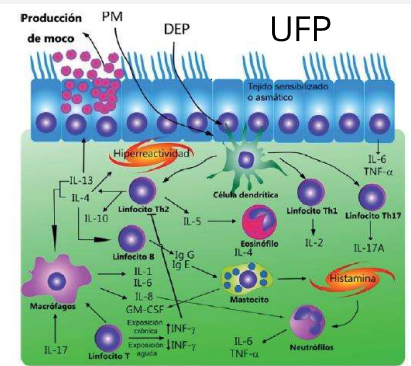
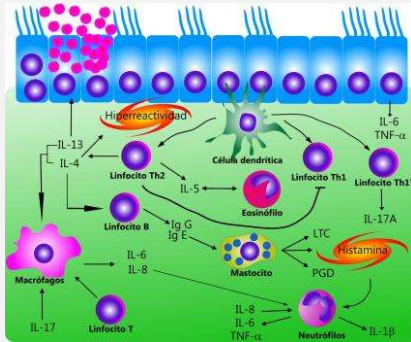


Figura 2. Mecanismo de activación del asma por exposición a partículas.  
Fuente: Elaboración propia.

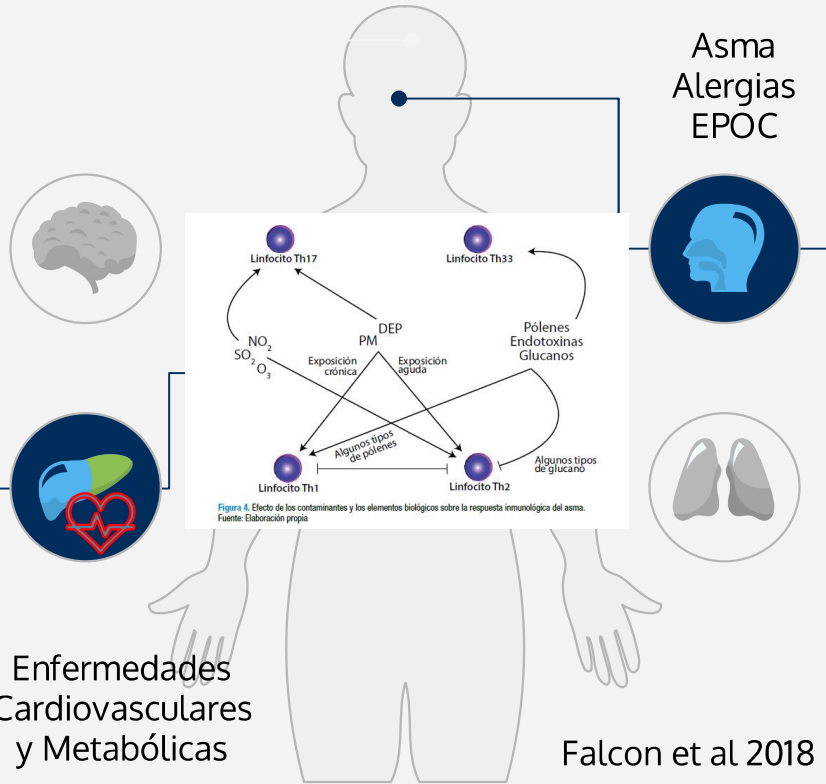


Figura 4. Efecto de los contaminantes y los elementos biológicos sobre la respuesta inmunológica del asma.  
Fuente: Elaboración propia.

Enfermedades  
Cardiovasculares  
y Metabólicas

Falcon et al 2018

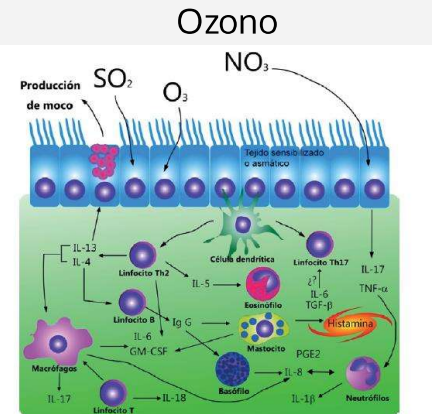


Figura 1. Mecanismo de activación del asma por exposición a gases.  
Fuente: Elaboración propia.

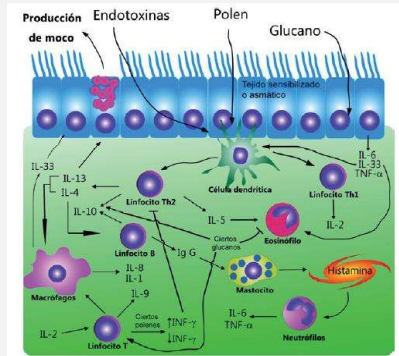
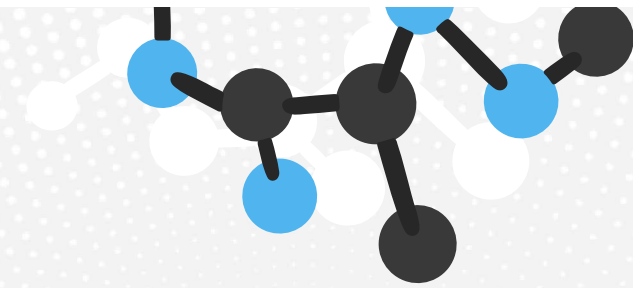
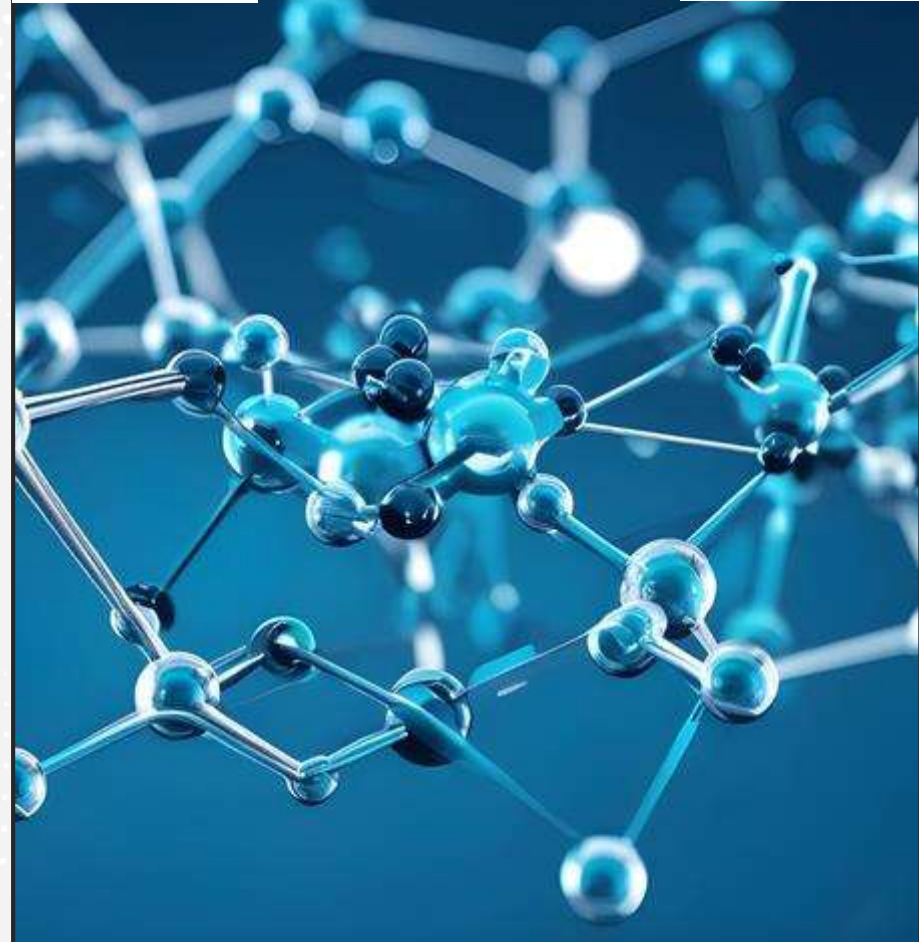


Figura 3. Activación del asma por exposición a elementos biológicos.  
Fuente: Elaboración propia.

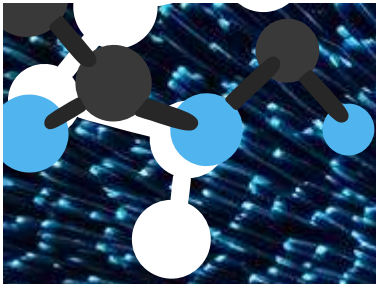


**06.**

**¿Cómo podemos  
evitar el daño?**







INER  
INSTITUTO NACIONAL  
DE ENFERMEDADES  
RESPIRATORIAS



CALAC  
Programa Clima y Aire Limpio  
en Ciudades de América Latina

# Ciudad de México



Sources, characteristics, toxicity, and control of ultrafine particles  
AL Moreno-Rios, LP, Tejeda-Benitez and O.F. Bustillo-Lecompte  
Geoscience Frontiers 13 (2022) 401147



# Calidad del Aire de la CDMX



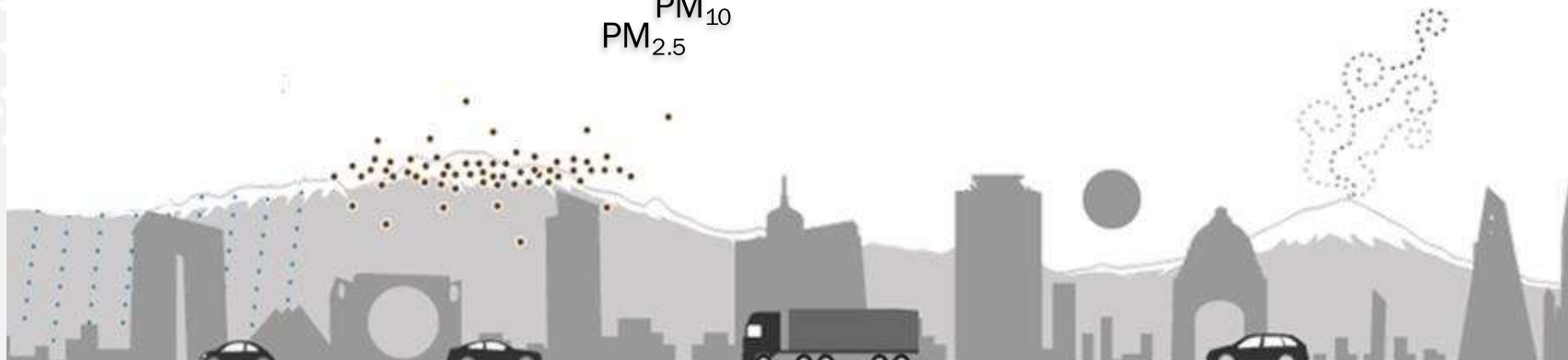
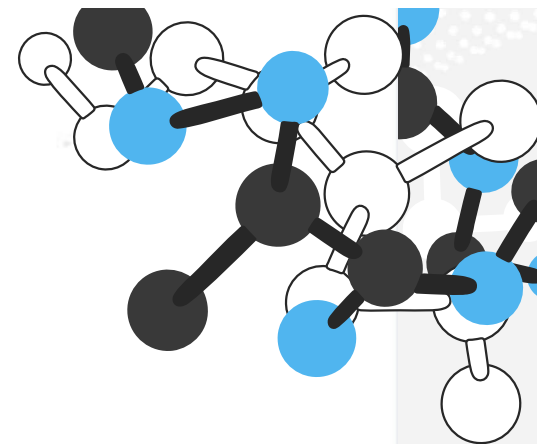
## En la Ciudad de México se miden 6 Contaminantes Criterio



$O_3$

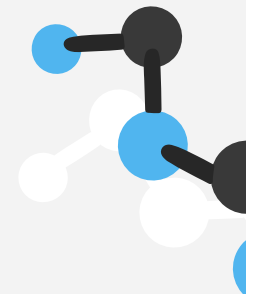
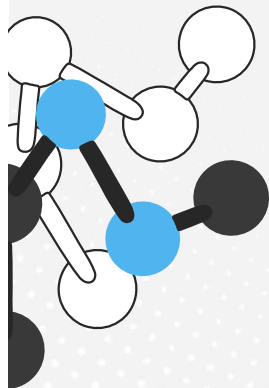


$PM_{10}$   
 $PM_{2.5}$





# App AIRE CDMX



# Situación de las partículas suspendidas en la Ciudad de México

## Cantidad

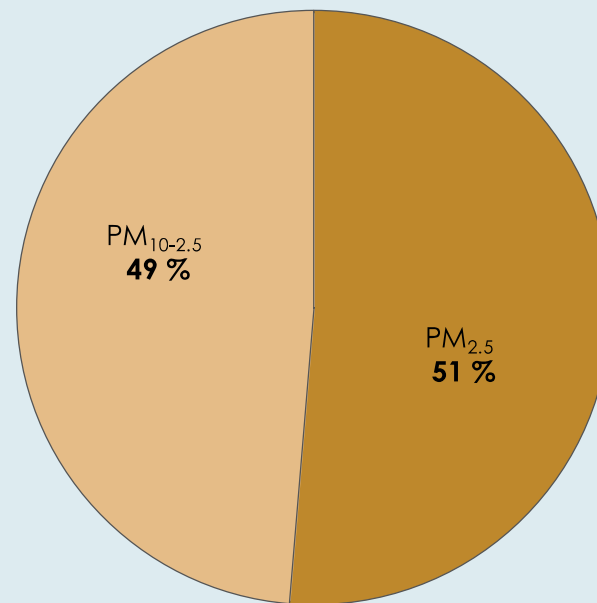
Durante 2017 las  $PM_{2.5}$  representaron en promedio el 51 % de la masa total de las  $PM_{10}$ .

## Medición

En algunas estaciones de monitoreo, principalmente las ubicadas al sur de la ciudad, este porcentaje es mayor.

## Época del Año

Durante los meses de mayor actividad fotoquímica la contribución de las  $PM_{2.5}$  puede alcanzar hasta dos terceras partes de  $PM_{10}$ .







**Dra. Patricia Segura Medina**  
 Instituto Nacional de Enfermedades  
 Respiratorias  
[psegura@unam.mx](mailto:psegura@unam.mx)



**Aerobiology Mexican  
 Network**



**GOBIERNO DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO**



**Tecnológico de Monterrey  
 Escuela de Medicina**





# Thanks!

Tienen alguna pregunta?

[psegura@unam.mx](mailto:psegura@unam.mx)

+52 55 1843 4048

<https://www.researchgate.net/profile/Patricia-Segura-Medina/research>



**CREDITS:** This presentation template was created by [Slidesgo](#), and includes icons by [Flaticon](#), and infographics & images by [Freepik](#)

