



COLOMBIA
PLATAFORMA ACCIÓN
PLÁSTICOS

Impacto de la contaminación por plásticos en la salud humana

Reporte 2

Mayo 2025

La Plataforma de Acción sobre los Plásticos de Colombia (NPAP Colombia) es una iniciativa multiactor diseñada para generar impacto, apoyada por el Global Plastic Action Partnership (GPAP) del Foro Económico Mundial. Liderada por el Gobierno de Colombia, a través del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y coordinada localmente por WWF Colombia, tiene como objetivo principal reducir la contaminación plástica y promover la transición hacia una economía circular para el año 2040. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o transmitida de ninguna forma ni por ningún medio, incluyendo fotocopiado y grabación, o mediante cualquier sistema de almacenamiento y recuperación de información.

CONTENIDO

Resumen	5
Introducción	6
Metodología	8
Resultados	9
Conclusiones	26
Vacíos y recomendaciones	27
Referencias	29

IMPACTO DE LOS PLÁSTICOS EN LA SALUD HUMANA

Abreviaturas:

ACR: Copolímero de acrilato
(*Acrylate copolymer*)

ALT: Alanina aminotransferasa

AST: Aspartato aminotransferasa

BBB: Barrera hematoencefálica

BPA: Bisfenol A

BR: Caucho de butadieno
(*Butadiene rubber*)

CPE: Polietileno clorado
(*Chlorinated polyethylene*)

DEHP: Di(2-etilhexil) ftalato

EAA: Copolímero de etileno y
ácido acrílico (*Ethylene-acrylic
acid copolymer*)

EVA: Copolímero de acetato de
etileno y vinilo (*Ethylene vinyl
acetate copolymer*)

FR: Caucho fluorado
(*Fluororubber*)

PEAD: Polietileno de alta densidad
(*High-density polyethylene*)

IMC: Índice de masa corporal

MDA: Malondialdehído

MEHP: Mono-2-etilhexil ftalato

MMP: Potencial de membrana
mitocondrial

MNPs: Micro y nanoplasticos
(*Micro and nanoplastics*)

MPs: Microplásticos
(*Microplastics*)

NIAS: Sustancias no añadidas
intencionalmente

NPs: Nanoplasticos (*Nanoplastics*)

PE: Polietileno (*Polyethylene*)

PER: Resina epoxi fenólica
(*Phenolic epoxy resin*)

PES: Poliéster (*Polyester*)

PET: Polietileno tereftalato
(*Polyethylene terephthalate*)

PMMA: Polimetilmetacrilato
(*Polymethyl methacrylate*)

PN6: Poliamida nylon 6 (*Nylon 6
polyamide*)

PP: Polipropileno (*Polypropylene*)

PS: Poliestireno (*Polystyrene*)

PS-COOH: Poliestireno
carboxilado (*Carboxylated
polystyrene*)

PS-NH2: Poliestireno aminado
(*Aminated polystyrene*)

PTFE: Politetrafluoroetileno
(*Polytetrafluoroethylene*)

PU: Poliuretano (*Polyurethane*)

PVC: Cloruro de polivinilo
(*Polyvinyl chloride*)

ROS: Especies reactivas de
oxígeno (*Reactive Oxygen
Species*)

RESUMEN

La exposición humana a micro y nanoplásticos (MNPs), así como a los aditivos químicos presentes en los plásticos —como ftalatos, bisfenoles y retardantes de llama, representan una amenaza emergente para la salud pública global. Estos compuestos ingresan al cuerpo humano principalmente por ingestión, inhalación y contacto dérmico, y han sido detectados en órganos críticos como el cerebro, la placenta y los pulmones.

El informe recopila y analiza evidencia científica internacional (2015–2025) y local (Colombia), identificando efectos toxicológicos relevantes: alteraciones hormonales, daño celular, inflamación sistémica, trastornos metabólicos, inmunológicos y del neurodesarrollo. También se examina su papel como vectores de metales pesados y contaminantes orgánicos persistentes.

En Colombia, estudios pioneros han confirmado la presencia de MNPs en ambientes interiores, orina de mujeres gestantes y tejidos placentarios, lo cual evidencia una exposición cotidiana en contextos urbanos. No obstante, se identifican vacíos importantes en la investigación nacional sobre sus efectos a largo plazo.

Los plásticos ya no son únicamente un desafío ambiental, sino una urgencia de salud pública. Se recomienda fortalecer la investigación interdisciplinaria, los mecanismos de monitoreo, la regulación de aditivos peligrosos y la implementación de políticas públicas enfocadas en la protección de la salud humana con énfasis en grupos vulnerables.

1. INTRODUCCIÓN

El plástico se ha consolidado como un material ampliamente utilizado en la vida cotidiana. Su presencia abarca múltiples industrias, desde el envasado de alimentos y bebidas hasta sectores como el transporte, la construcción, la agricultura, la industria farmacéutica y la fabricación de juguetes, entre muchos otros ámbitos de consumo masivo (Wang *et al.*, 2014). Esta versatilidad se debe a su compleja composición química, basada en estructuras poliméricas combinadas con aditivos —como plastificantes, retardantes de llama y estabilizadores UV o térmicos— que le otorgan propiedades como flexibilidad, resistencia al calor y al fuego, durabilidad y cualidades estéticas (Maddela *et al.*, 2023). Asimismo, los plásticos pueden contener sustancias no añadidas intencionalmente (NIAS, por sus siglas en inglés), tales como subproductos o contaminantes generados durante los procesos industriales (Symeonides *et al.*, 2024).

Como resultado de la exposición a radiación UV, la erosión y diversos factores físicos, los plásticos pueden fragmentarse en partículas más pequeñas: microplásticos (1 μm a 5 mm) y nanoplásticos (1 nm a 1 μm) (Winiarska, Jutel & Zemelka-Wiacek, 2024). Estas partículas se han dispersado por todos los ecosistemas naturales y han sido detectadas en el cuerpo humano, donde pueden provocar efectos adversos a nivel celular, orgánico y sistémico (Liu & You, 2023). Su presencia se ha asociado con alteraciones en la función endocrina, desequilibrios hormonales y posibles impactos en la salud cardiovascular, digestiva, respiratoria y en el desarrollo neurológico (Atem *et al.*, 2024).

La creciente preocupación por los efectos de los plásticos en la salud, junto con el aumento sostenido de evidencia científica sobre el tema, motiva la elaboración de este informe.

En él se presenta una visión general de los hallazgos recientes (2015–2025) sobre su impacto en la salud humana a nivel global, así como un panorama de los avances alcanzados en Colombia en esta materia.



“

El plástico ha transformado el mundo, y con él, nuestra salud. Comprender sus efectos ya no es sólo curiosidad científica, sino un asunto de salud pública.

2. METODOLOGÍA

La revisión bibliográfica se realizó mediante una búsqueda sistemática, siguiendo el protocolo de ROSES (Haddaway *et al.*, 2018) para la identificación y selección de estudios relevantes. La búsqueda se llevó a cabo en las bases de datos PubMed y Scopus, abarcando el período desde el 2015 al 2025. Se utilizaron las siguientes palabras claves: *plastic, microplastic, nanoplastic, human health, health impact, toxicity, exposure, ingestion, inhalation, biological effects, health risks*.

Se identificaron un total de 21.053 artículos, de los cuales 2.396 provenían de PubMed y 18.657 de Scopus. Se extrajo una muestra representativa de cada base de datos, con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %, obteniendo un total de 703 investigaciones. El proceso de selección de artículos constó de dos fases.

En la primera, se revisaron el título, el resumen y las palabras clave para identificar los artículos que abordaban de forma directa el impacto de los plásticos sobre la salud humana. En la segunda fase, se realizó una lectura completa de los artículos seleccionados para extraer información detallada sobre el tipo de polímero, aditivos, vía de exposición al plástico y posibles afectaciones, entre otros aspectos. En total, esta revisión incluyó 93 artículos que cumplieron con los criterios establecidos.

3. RESULTADOS

3.1. Vías de exposición:

- **Ingestión**

Una de las principales vías de ingreso de microplásticos y nanoplasticos (MNPs) al organismo humano es la cadena alimentaria. Los microplásticos suspendidos en la columna de agua son ingeridos por organismos filtradores, como invertebrados, que acumulan las partículas plásticas en sus tejidos y órganos, o las almacenan en el intestino o el estómago. Posteriormente, estos organismos son consumidos por depredadores de mayor tamaño, como peces, que a su vez son presa de especies más grandes, facilitando la bioacumulación de MNP a través de los niveles tróficos hasta llegar a productos de consumo humano (Habumugisha *et al.*, 2024). Se ha evidenciado la presencia de MNP en alimentos de origen animal como cangrejos, mejillones, camarones y peces, entre otros (Figura 1).

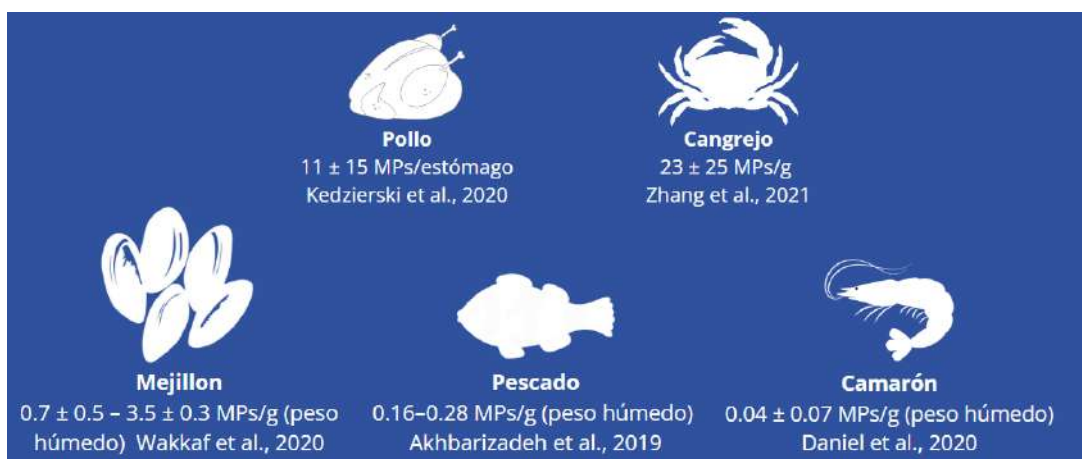


Figura 1. Contaminación MNPs en alimentos de origen animal

Nota: La información ilustrada se extrajo de la revisión titulada Nano- and microplastics: a comprehensive review on their exposure routes, translocation, and fate in humans, de Ramsperger et al., (2023), NanoImpact, 29, 100441.

<https://doi.org/10.1016/j.impact.2022.100441>

Otra vía de exposición a los MNP son diversos alimentos y bebidas, incluyendo frutas, vegetales, arroz, miel, sal y té, en los que se han registrado concentraciones significativas de estas partículas, evidenciando la amplia presencia de MNP en la dieta humana (Figura 2). Basándose en los promedios de MNP en los alimentos y la ingesta diaria recomendada para grupos demográficos, Cox et al. (2019) estiman que los estadounidenses ingieren aproximadamente entre 39,000 y 52,000 microplásticos (MPs) al año solo a través de alimentos, siendo mayor en hombres adultos (~52,000 MPs/año), seguido de mujeres adultas (~46,000 MPs/año) y en menor proporción para niños (~41,000 MPs/año) y niñas (~39,000 MPs/año). Sin embargo, Senathirajah y Palanisami (2021) analizaron 52 estudios sobre microplásticos presentes en agua, mariscos, pescado, sal, cerveza, miel y azúcar, y estimaron 2,000 MPs ingeridos semanalmente por persona en promedio, extrapolados a 5 g/semana usando pesos teóricos de partículas.



Figura 2. Micro Nano Plásticos (MNPs) encontrados en los alimentos y las bebidas.
Nota: Las unidades reportadas varían según el estudio. Se presentan rangos separados por guiones, promedios y desviación estándar (±).

- **Inhalación**

Los microplásticos y nanoplásticos están presentes en la atmósfera y en el aire respirable, donde pueden ser transportados por corrientes de aire (p. e. tormentas de polvo o monzones) y posteriormente depositados a través de precipitaciones (Abad-López *et al.*, 2023). La presencia de MPs en el aire se deriva de varias fuentes, como la liberación de fibras sintéticas de textiles, el desgaste de neumáticos y pavimentos, actividades de construcción, la incineración incompleta de residuos plásticos, la fragmentación de césped artificial, entre otros (Dris *et al.*, 2016; Sun *et al.*, 2022; Abad-López *et al.*, 2023; Ryan-Ndegwa *et al.*, 2024).

Algunos estudios, como Kernchen *et al.* (2022), reportan un promedio de MPs en el aire de 91 ± 47 MPs/m³ y tasas de deposición de 99 ± 85 MPs/m² por día. Basándose en la concentración de partículas en el aire y el volumen promedio de respiración, Cox *et al.*, (2019) estiman entre ~35,000 a ~62,000 MPs/año, siendo mayor en hombres adultos y menor en niñas. Por otra parte, Wieland *et al.* (2022) estima que los humanos podrían inhalar más de 48,000 MPs por día. Estudios cuantitativos evidencian la exposición sobre vías respiratorias y tejido pulmonar, como los de Zhang *et al.*, (2024), quienes realizaron lavados nasales a estudiantes que utilizaban mascarillas quirúrgicas, encontrando un promedio de 41.24 ± 1.73 MP/g, mayor que la exposición sin mascarilla, que tuvo un promedio de 31.48 ± 1.79 MP/g. En cuanto a los pulmones, Amato-Lourenço *et al.* (2021) encontraron aproximadamente 0.56 MPs/g de tejido pulmonar en no fumadores, estimando un total de alrededor de 470 MPs en ambos pulmones, evidenciando la internalización de los MPs en órganos respiratorios. Finalmente, Cox *et al.*, (2019) estima que, entre la ingestión y la inhalación, **se podría estar incorporando al cuerpo entre ~74,000 MPs a 121,000 MPs al año** (Figura 3).



Figura 3. Los microplásticos logran llegar a los pulmones (*OpenIA, 2025*)

- **Contacto dérmico**

El contacto prolongado de los MNP con la piel o las mucosas puede ser una vía de exposición emergente. Algunos estudios indican que **estas partículas pueden penetrar la piel a través de estructuras como glándulas sudoríparas, folículos pilosos o áreas epidérmicas comprometidas** (Yee *et al.*, 2021). La incorporación intencional de MNP en productos de uso cotidiano, como cosméticos y productos de aseo personal, así como en textiles sintéticos, constituye las principales fuentes de estos contaminantes (Winiarska et al., 2024). En el caso de productos cosméticos, Hernández *et al.*, (2017) estudiaron exfoliantes faciales comerciales y estimaron que contienen aproximadamente 300,000 millones de nanopartículas en un gramo de producto (Figura 4).



Figura 4. Los microplásticos también ingresan al cuerpo a través de la piel (*OpenIA, 2025*)

3.2. Efectos de la exposición y su potencial riesgo en la salud humana

Los polímeros más frecuentemente identificados con efectos toxicológicos fueron el cloruro de polivinilo (PVC), polietileno (PE) de alta y baja densidad, polipropileno (PP), poliestireno (PS), tereftalato de polietileno (PET) y policarbonato (PC), además de poliamidas y otros copolímeros (Ramsperger *et al.*, 2023). En cuanto a los aditivos asociados a los plásticos, los ftalatos (p. e. DEHP, DBP, DiBP) son utilizados como plastificantes de uso extendido, mientras que los bisfenoles (principalmente el BPA) y los retardantes de llama (como los PBDE) también están presentes y han sido asociados a potenciales efectos disruptores endocrinos (Darbre *et al.*, 2020).

También se ha reportado la presencia de metales pesados (p. ej. plomo y cadmio) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), lo que demuestra la complejidad de la carga tóxica que pueden transportar estas partículas. Asimismo, los MNPs pueden actuar como vehículos para bacterias y virus, incrementando el riesgo de contraer enfermedades infecciosas y sistémicas en humanos (VishnuRadhan *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2021).

Los estudios sobre los efectos de los MNPs en la salud humana se han llevado a cabo principalmente en modelos animales (p. e. ratas), en cultivos celulares y en organoides. Los principales efectos de los MNPs son la **toxicidad para el crecimiento y el desarrollo, daño intestinal, alteración metabólica, inmunotoxicidad, neurotoxicidad y toxicidad reproductiva** (Figura 5) (Zhu *et al.*, 2023).

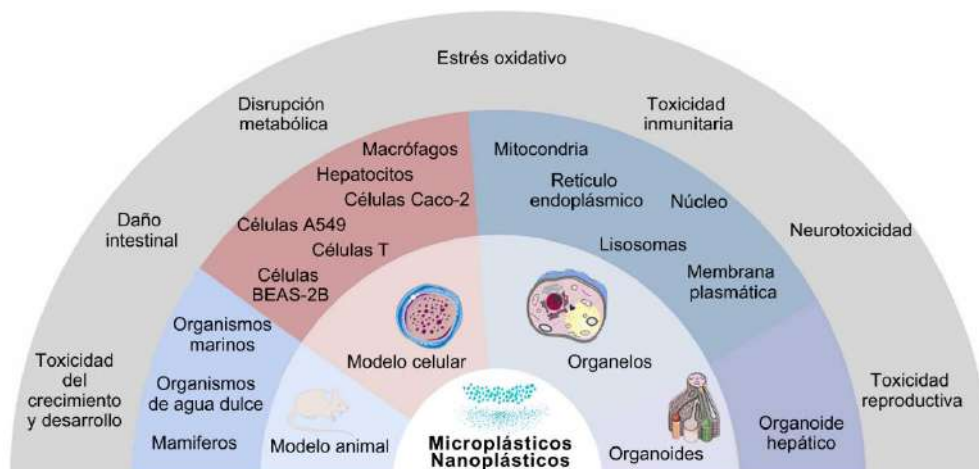


Figura 5. Efectos toxicológicos inducidos por MNPs

Nota: Adaptado de *Transport of microplastics in the body and interaction with biological barriers, and controlling of microplastics pollution*, por Zhu *et al.*, (2023), *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 255, 114818. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.114818>

Anillo 1 (color gris): indica las afectaciones que se observan en el organismo o los sistemas afectados.

Anillo 2 (colores intensos): muestra, dependiendo del caso, ya sea las características específicas de los animales utilizados en los experimentos (marinos, agua dulce, mamíferos) o los nombres específicos de las estructuras analizadas (por ejemplo, mitocondrias o células Caco-2).

Anillo 3 (colores claros): representa el nombre general de los modelos utilizados, como modelos animales, celulares, organelos u organoides.

Las investigaciones de los efectos tóxicos de los MNP a nivel celular se realizan para comprender sus mecanismos de acción y extrapolar los riesgos en sistemas más complejos, como los humanos. En la Tabla 1 se presenta un resumen de los polímeros, aditivos, modelos celulares y simulación de sistemas in vitro empleados en algunos estudios.

Tabla 1. Impacto de los plásticos en modelos *in vitro*.

Polímeros	Aditivos	Modelo <i>in vitro</i>	Impactos	Referencia
PS	No	Dos modelos de barrera intestinal artificial (Caco-2/HT29 y Caco-2/HT29 + Raji-B).	Los nanoplasticos (NPs) se acumulan en células intestinales e incluso penetran núcleos celulares. No se detectaron efectos genotóxicos ni daño al ADN.	Domenech <i>et al.</i> (2020)
PS PS-NH ₂ PS-COOH	No	Células placentarias humanas (JEG-3)	Los NPs más pequeños y con carga positiva (NH ₂), causaron muerte celular, estrés oxidativo (daño molecular), alteraron hormonas clave (PKA) y bloquearon la división celular, afectando funciones reproductivas.	Shen <i>et al.</i> , (2022)
PVC PS PMMA	NIAS	Dos modelos de células inmunitarias humanas derivadas de donantes (monocitos primarios o MOs y células dendríticas derivadas de monocitos o moDCs)	Los NPs de PVC de forma irregular causaron la mayor liberación de sustancias inflamatorias (citoquinas).	Weber <i>et al.</i> , (2022)
PS	No	Modelos de células de barrera intestinal artificial (Caco-2)	Los MPs redujeron la supervivencia celular y dañaron membranas, especialmente tras exposición de MPs a luz UV. Los grupos con oxígeno (como carbonilos) aumentaron la toxicidad (citotoxicidad, e integridad celular).	Yu <i>et al.</i> , (2022)
PS	No	Tres modelos hematopoyéticos humanos: Linfocitos B (Raji-B) Macrófagos (THP-1) Linfoblastoides (TK6)	Los NPs más pequeños se absorben mejor en células sanguíneas, afectan la energía celular (potencial de membrana mitocondrial) en linfocitos B y macrófagos, pero no producen estrés oxidativo. La toxicidad depende del tamaño de los NPs, tipo de célula y parámetro biológico medido.	Tavakolpournegari <i>et al.</i> , (2023)

Polímeros	Aditivos	Modelo <i>in vitro</i>	Impactos	Referencia
PET	No	Células epiteliales pulmonares humanas (A549)	Los NPs aumentan la producción de radicales libres (ROS) y dañan el ADN en células pulmonares. Estos efectos son independientes del estrés oxidativo externo. No hubo toxicidad celular directa en las concentraciones probadas.	Alzaben <i>et al.</i> (2023)
PS	Colorante textil (iDye Poly Pink)	Células epiteliales nasales humanas (HNEpCs)	Los NPs provocaron estrés oxidativo (iROS), daño mitocondrial (pérdida de MMP) y alteración en la autofagia (aumento de LC3-II y bloqueo de p62) en células nasales.	Annangi <i>et al.</i> (2023)
PS	No	Células inmunitarias que combaten infecciones (THP-1) y Células pulmonares que recubren los alvéolos (A549)	Los NPs se asocian con células humanas en proporción a su concentración (dosis-dependiente), formando agrupaciones dentro de vesículas celulares (endocitosis). Algunas células mostraron alta asociación con NPs mientras otras ninguna.	Hendriks <i>et al.</i> , (2023)
No	Plastificantes: (dicyclohexyl phthalate y diisobutyl phthalate) Estabilizantes UV: (octrizole y 2-(3,5-di-tert-amyl-2-hydroxyphenyl) benzotriazole); Antioxidantes: 2,2'-methylenebis(6-tert-butyl-4-	Dos modelos de cáncer: leucemia (CCRF-CEM y CEM/ADR5000) y cáncer de mama (MDA-MB-231-pcDNA y MDA-MB-231-BCRP), cada uno con resistencia y sensibilidad a fármacos.	Algunos aditivos plásticos (como antioxidantes y UV-estabilizantes) interfieren con transportadores celulares (P-gp y BCRP) que eliminan toxinas y regulan fármacos. Esto puede alterar la efectividad de medicamentos, aumentar toxicidad (al bloquear su función) e impactar la desintoxicación natural del cuerpo.	Rosellini <i>et al.</i> , (2023)

Polímeros	Aditivos	Modelo <i>in vitro</i>	Impactos	Referencia
	methylphenol); 2,2'- methylenebis (6-cyclohexyl- 4-methylphenol) y 1,1-Bis (3,5-di- tert-butyl-2- hydroxyphenyl) ethane)			
PS	No	Células endoteliales cerebrales de ratón (bEnd.3) y humanas (hCMEC/D3)	Los NPs debilitan la barrera cerebral (BBB), dañando proteínas de unión celular (ZO-1, ocludina). Causaron acumulación excesiva de hierro en células, lo que generó estrés oxidativo y muerte celular (ferroptosis). También alteraron procesos naturales de limpieza celular (autofagia) y aumentan la fagocitosis de glóbulos rojos en endotelios.	Kim <i>et al.</i> , (2025)
	Bisfenol A	Células inmunitarias que combaten infecciones (monocitos)	El BPA en dosis bajas (como las halladas en personas sanas), predispone a células inmunes a generar más inflamación (TNF- α , IL-6) y antiinflamación (IL-10). Esto, junto con cambios energéticos celulares (glucólisis aeróbica y aumento de ROS), podría contribuir a una inflamación crónica.	Dallio <i>et al.</i> , (2023)
PS PS-COOH PS-NH ₂	No	Sangre humana (hemoglobina purificada)	Los NPs modifican la estructura de la hemoglobina (proteína) aumentando su hidrofobicidad (β -triptófano). Esto podría afectar su capacidad para transportar oxígeno y acumularse en el	Rajendran <i>et al.</i> , (2023)

Polímeros	Aditivos	Modelo <i>in vitro</i>	Impactos	Referencia
			cuerpo (cambios conformacionales en Hb por interacciones hidrofóbicas y enlaces H)	
PN6	No	Sistemas digestivos humanos simulados (jugo gástrico pH 1 y sistema estomacal pH 1.3)	Los MPs liberan hasta 80% de radionúclidos (U-232 y Am-241) en sistemas digestivos humanos en 24 horas, con desorción total a las 120 horas. El americio, usado en detectores de humo y procesos nucleares (Am-241) se libera más fácilmente que el uranio. El pH ácido de los fluidos digestivos facilita esta liberación, actuando los MPs como transportadores silenciosos de contaminantes radiactivos.	Ioannidis & Pashalidis (2024)
PS PEAD	NIES	Modelos celulares de placenta humana (BeWo b30 no-sincitializadas y sincitializadas con forskolina)	Los MNPs pueden entrar en las células de la placenta según su tamaño (PS de 0.05 μm se adhieren fácilmente). En dosis altas, ciertos MNPs producen daños leves en la membrana celular sólo en células no fusionadas (no-sincitializadas). Además, reducen la expresión de genes clave para producir hormonas placentarias (como hsd17b1, vital en esteroidogénesis) en células maduras (sincitializadas).	Dusza <i>et al.</i> , (2021)
PS	No	Cardiomiocitos derivados de células madre embrionarias humanas (hESCs-CMs)	Los NPs de PS indujeron estrés celular (oxidativo y del retículo endoplasmático), arritmias cardiacas y alteraciones en el ritmo de contracción. También afectaron el procesamiento de ARN, causando errores en la producción de proteínas y problemas en la conducción eléctrica del corazón (ionotransducción)	Chia <i>et al.</i> , (2025)

Polímeros	Aditivos	Modelo <i>in vitro</i>	Impactos	Referencia
PS	NIES	Dos tipos de células humanas (riñón embrionario 293T y hígado normal LO2)	Los MNPs reducen la viabilidad celular según tamaño pequeño (20 nm) y altas concentraciones. Causan estrés oxidativo que daña mitocondrias y membranas, reduciendo energía y aumentando permeabilidad. El plomo (Pb ²⁺) adherido a NPs potencia su toxicidad. Células hepáticas (LO2) son más resistentes que renales (293T) aunque absorben más NPs	Li <i>et al.</i> , (2023)

Xuan *et al.* (2024) estudiaron cómo los microplásticos del suelo procedentes de rellenos sanitarios pueden influir en el comportamiento de químicos como los retardantes de llama clorados*. Estos compuestos son tóxicos para la salud humana y pueden acumularse en el medio ambiente.

- Los microplásticos actúan como "vehículos" de estos químicos, aumentando su capacidad de adherirse al suelo, especialmente en partículas pequeñas (entre 75–150 µm).
- En condiciones que simulan el sistema digestivo humano, los microplásticos facilitan la liberación de estos tóxicos del suelo, incrementando hasta en un 33% la cantidad que podría absorberse en el cuerpo.
- Esto eleva el riesgo de cáncer y otros daños a la salud, especialmente en niños, por su mayor contacto con el suelo y menor peso corporal.

¿Por qué es relevante?

El estudio experimental demuestra que los microplásticos aumentan la facilidad con que los químicos transportados por el plástico entran al cuerpo humano, lo que conlleva mayores riesgos para los trabajadores, las comunidades y los ecosistemas cercanos a rellenos sanitarios. Además, esto podría aumentar el riesgo de enfermedades si estos terrenos se utilizan posteriormente para construir parques, establecer cultivos u otros usos.

**Retardantes de llama clorados como el Tris(2-cloroetil) fosfato (TCEP), Tris(1-cloro-2-metiletil) fosfato (TCPP) y Tris(1,3-dicloro-2-propil) fosfato (TDCPP).*

Diversos estudios han documentado la presencia de (MNPs) en tejidos, fluidos y el cuerpo humano. La Tabla 2 presenta un resumen de los polímeros, aditivos y efectos biológicos o potenciales impactos sistémicos en humanos reportados de algunos estudios observacionales.

Tabla 2. Estudios observacionales sobre la presencia e impacto de microplásticos y nanoplásticos (MNP) en humanos.

Polímeros	Aditivos	Concentración / Muestra	Impactos observados	Referencia
PVC	Plastificante (DEHP)	Análisis de sangre de 352 trabajadores (20–45 años) de plantas PVC expuestos ocupacionalmente a DEHP. Estimación de ingesta diaria máxima para empresas pequeñas fue de 22.7 µg por kilogramo de peso corporal diario de DEHP.	Los trabajadores expuestos a DEHP mostraron daño hepático (aumento de ALT, AST), estrés oxidativo (MDA) y afectación renal (creatinina, urea). Presentaron síntomas como dolor de cabeza, fatiga y dificultad respiratoria. 33% superó el límite seguro de ingesta diaria (20 µg/kg).	Wang <i>et al.</i> , (2015)
PET, PP, PS, PVC		Se extrajeron MPs del cabello, piel de las manos, rostro y saliva de 2000 personas. Muestras de cabello > 3,5 MPs x ind x día Muestras de saliva promedio 0,33 MPs x Ind x día	Mayor frecuencia de MPs en muestras de cabello y menor en muestras de saliva. Mayor frecuencia en residentes de áreas urbanas que rurales.	Abbasi & Turner (2021)
PE, PP, PVC, PU, PA, Polietileno-co-polipropileno		Tejidos pulmonares de autopsias. Tamaño MPs 1,60 - 5,56 µm Concentración promedio de 0.56 MPs/g	Los MPs encontrados, principalmente PP y PE, podrían causar inflamación pulmonar (por activación de macrófagos) y transporte al torrente sanguíneo.	Amato-Lourenço <i>et al.</i> , (2021)
PE, PP, PS, PU		Placenta y meconio (muestras por cesárea) y heces de dos mujeres. En heces maternas: ~2 partículas PE y 1 PS por 20 g.	Se detectaron MPs en placenta y meconio, sugiriendo exposición fetal (transporte transplacentario). Esto podría afectar desarrollo celular y liberar químicos (PE, PP, PU).	Braun <i>et al.</i> , (2021)
PU, PES, Polietileno clorado,		22 pacientes con enfermedades respiratorias, esputo medio 39.5	Se detectaron MPs en todas las muestras de esputo, principalmente poliuretano y poliéster (78).	Huang <i>et al.</i> , (2022)

Polímeros	Aditivos	Concentración / Muestra	Impactos observados	Referencia
Barniz alquídico, PE, PVC, PP, Poliacetal Poliacrilatos, PA, PMMA, Alcohol polivinílico, Caucho Silicona, Policarbonato, PTFE, Polibutadieno Poliisopreno clorado Polisulfonas Etileno-vinil acetato Acrilonitrilo butadieno		MPs/10 mL, rango 18.75 – 91.75 MPs/10 mL.	La presencia se asoció a hábitos como fumar y procedimientos médicos invasivos. La acumulación en vías respiratorias podría generar inflamación o estrés oxidativo.	
	DEHP MEHP	217 pacientes en hemodiálisis Concentraciones bajas: menos de 7.89 ng/mL, medias entre 7.89 y 41.79 ng/mL, altas: 41.8 ng/mL	Altos niveles de MEHP en sangre aumentan el riesgo de muerte y complicaciones graves (problemas cardíacos, infecciones) en pacientes renales.	Wu, C.-L. <i>et al.</i> , (2023)
ACR, BR, CPE. EAA EVA, FR, PE, PER, PET, PP, PS, PU		20 muestras de endometrio humano, con mediana de 21 partículas/100 mg (rango: 0–117 partículas/100 mg)	Se detectaron MPs en endometrio por primera vez (mayoría de 20–100 µm), vinculados a posibles efectos en fertilidad y salud reproductiva. Partículas pequeñas podrían absorberse más fácilmente en tejidos	Sun <i>et al.</i> , (2024)
PE, PP, PE-co-PP, PU, PMMA, RB, PEVA, PLY,		15 muestras de sangre, 15 tejidos cancerosos y 15 paracancerosos	Los MPs se asociaron con mayor abundancia en sangre que en tejidos. Mayor edad y IMC se vincularon a más MPs en sangre y tejidos.	Xu <i>et al.</i> , (2024)

Polímeros	Aditivos	Concentración / Muestra	Impactos observados	Referencia
PS-co-PVC, PVAc, PA, PPS, PS		Sangre: 2.2 ± 1.42 MP/mL, tejidos cancerosos 1.67 ± 0.94 MPs/g, paracancerosos 0.87 ± 0.72 MPs/g	El consumo frecuente de agua embotellada y lácteos aumentó MPs en tejidos.	
	BPA	Bebés alimentados con biberón de 7.6 ± 3 meses de edad. Orina: 0.95 ± 0.3 ng/mL de BPA glucuronide	El uso prolongado de biberones plásticos libera BPA (disruptor hormonal), asociándose en lactantes a: aumento de colesterol, triglicéridos, LDL (grasas dañinas), urea y CK-MB (marcador de estrés cardíaco). Se detectó metabolito BPA-glucurónico en orina, indicando exposición química	Pant <i>et al.</i> , (2022)
	DEHP	Se recolectaron muestras de orina de 619 adultos	La exposición a DEHP en adultos se vincula con aumento de neurofilamento ligero (NfL), biomarcador de daño neurológico (posible afectación de axones cerebrales). Esta asociación fue más fuerte en hombres, raza blanca no hispana y personas con peso normal	Yang <i>et al.</i> , (2023)
PP, PA, Nylon, PE, perlón, poliamida, lana- polipropileno		15 individuos fallecidos (edad 33-100 años), bulbo olfatorio, detección de 16 MPs en 8 casos (75% partículas de 5.5-26.4 μm y 25% fibras de ~ 21 μm)	Los MPs (principalmente PP y nylon) podrían entrar al cerebro por la nariz (vía olfatoria), evitando la barrera protectora cerebral. Hace falta estudios sobre su acumulación y posibles efectos en enfermedades neurodegenerativas (daño neurotóxico).	Amato-Lourenço <i>et al.</i> , (2024)

Hua *et al.* (2022) analizaron la exposición a ftalatos (compuestos químicos comunes en plásticos y productos de uso cotidiano) en estudiantes universitarios mediante muestras de polvo de dormitorios y de orina.

- En el polvo de los dormitorios analizados, el compuesto más detectado fue el DEHP*, utilizado en plásticos flexibles como cortinas de baño o cables.
- En la orina de los estudiantes, el compuesto más frecuente fue el monoetil ftalato, relacionado con productos de cuidado personal como perfumes o jabones.
- Las mujeres presentaron mayores niveles de exposición a estos compuestos químicos tanto en los dormitorios como en la orina.
- El tiempo pasado en el dormitorio y el uso o contacto con objetos plásticos podrían ser factores que aumentan la exposición a estos compuestos tóxicos.

El 4,95% de los estudiantes tenían niveles de DEHP en su cuerpo que superaban el límite considerado "seguro". Aunque el riesgo no es inmediato, la exposición prolongada a estos compuestos químicos se ha relacionado con problemas hormonales y reproductivos.

**DEHP es di(2-etilhexil) ftalato, un aditivo que se agrega a los plásticos para hacerlos más flexibles.*

En Colombia, los estudios realizados se han centrado principalmente en tres áreas, microplásticos suspendidos en el medio ambiente, exposición a ftalatos y los microplásticos en la placenta humana. La Tabla 3 presenta un resumen de estas investigaciones.

Tabla 3. Hallazgos sobre exposición a plásticos y aditivos en Colombia

Ubicación	Tipo de muestra	Sustancias analizadas	Hallazgos clave	Referencia
Barranquilla	Polvo de ambientes interiores (hogares y oficinas)	Microplásticos (MNPs)	Presencia generalizada de MNPs en espacios cerrados; riesgo potencial de inhalación.	Abad-López <i>et al.</i> , (2023, 2024)
Medellín	Orina de personas gestantes	Metabolitos de ftalatos	Se detectaron metabolitos en la mayoría de las muestras, indicando exposición continua.	Gómez-Mercado <i>et al.</i> , (2022)
Manizales	Tejido placentario de gestantes	Microplásticos	Primera evidencia de MNPs en placentas humanas en el país; posible exposición fetal.	Suárez-León <i>et al.</i> , (2024)

CONCLUSIONES

Las evidencias científicas actuales muestran con creciente claridad que los compuestos plásticos y sus aditivos, como ftalatos, bisfenol A (BPA), metales pesados y retardantes de llama, tienen un impacto significativo en la salud humana. Diversas revisiones sistemáticas han demostrado que estas sustancias pueden alterar la función de hormonas clave como los estrógenos, andrógenos y tiroideas, lo que se ha relacionado con problemas reproductivos, disfunción tiroidea, alteraciones metabólicas, trastornos del neurodesarrollo y mayor riesgo de cáncer en órganos sensibles a las hormonas (Marzouk et al., 2019; Darbre et al., 2020).

Además, estudios recientes han vinculado la exposición a ftalatos con trastornos neurológicos como el déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y el espectro autista, particularmente en poblaciones vulnerables como personas gestantes y niños (Hlisníková et al., 2021). Los micro y nanoplasticos (MNPs), junto con estos aditivos, pueden atravesar barreras biológicas e inducir efectos sistémicos, incluyendo disrupciones endocrinas, inflamación pulmonar, daño celular, neurotoxicidad, estrés hepático, stress reproductivo y alteraciones inmunológicas.

En Colombia, la investigación en esta área está iniciando, se han desarrollado estudios observacionales relevantes. Se ha detectado la presencia de microplásticos en el polvo doméstico urbano (Abad-López et al., 2023, 2024), metabolitos de ftalatos en orina de personas gestantes (Gómez-Mercado et al., 2022) y partículas de plástico en tejido placentario humano (Suárez-León et al., 2024) (Tabla 3). Estos hallazgos confirman que la exposición cotidiana a estos compuestos ya ocurre en contextos locales y resaltan la necesidad de ampliar significativamente la investigación en el país.

Se requiere esfuerzos dirigidos a aumentar el entendimiento de los impactos de los plásticos sobre la salud humana para tomar decisiones de salud pública basadas en evidencia científica.

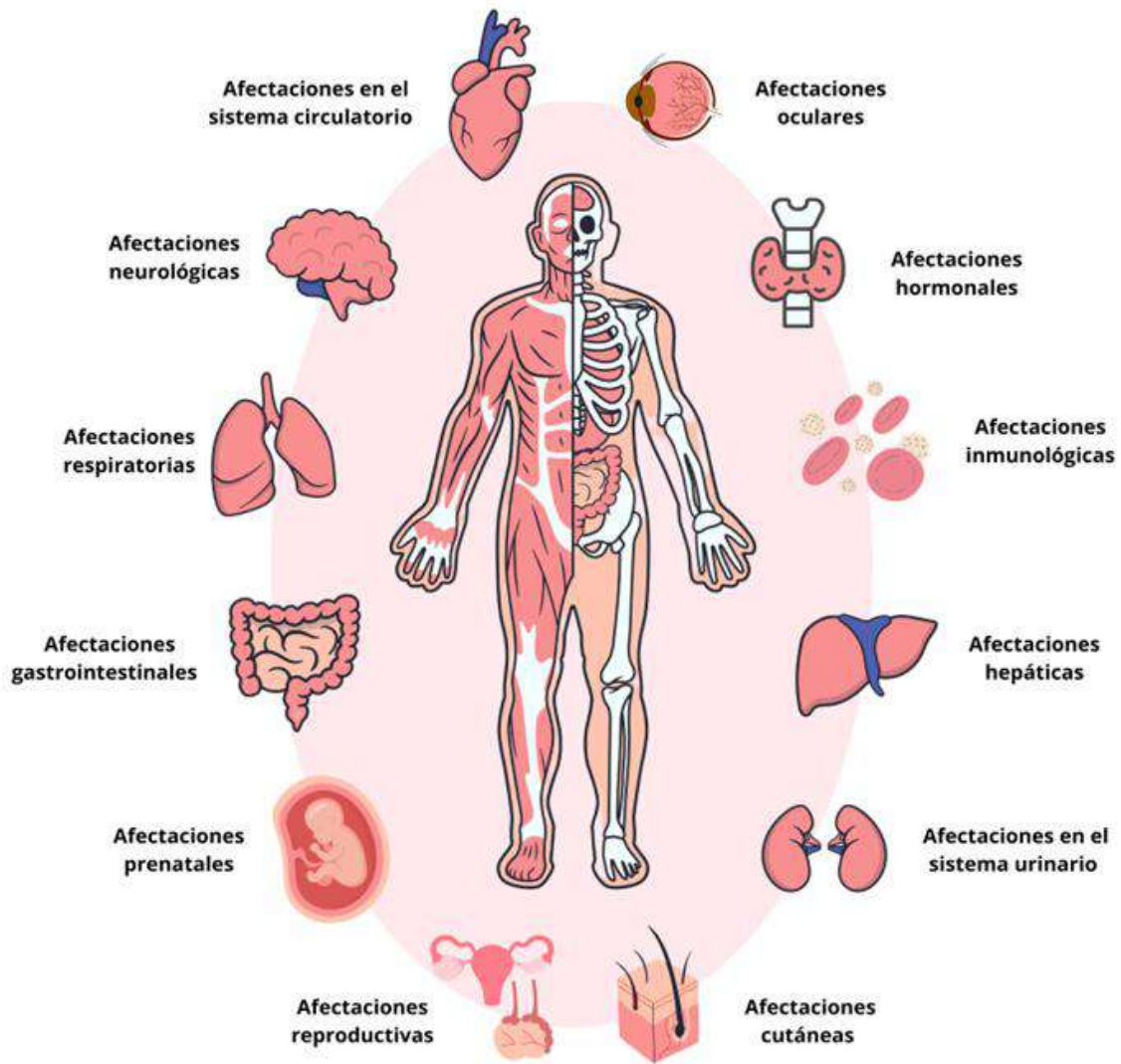
VACÍOS Y RECOMENDACIONES

A pesar de los avances científicos alcanzados en la última década, persisten vacíos críticos de conocimiento. Entre ellos, destacan la falta de estudios sobre los efectos a largo plazo de los MNPs, el papel del tamaño de las partículas, especialmente las menores a 10 μm , el tipo de polímero, la interacción con otros contaminantes, y su impacto acumulativo en tejidos humanos. También es necesario desarrollar y estandarizar métodos analíticos robustos, establecer controles de calidad (QA/QC) y garantizar la comparabilidad entre estudios.

Frente a este escenario, se recomienda avanzar en:

- Investigaciones interdisciplinarias sobre efectos crónicos y mecanismos de acción de MNPs y aditivos.
- Inclusión de biomonitoreo en poblaciones vulnerables.
- Homologación de protocolos y técnicas de análisis.
- Desarrollo de normativas que regulen los umbrales de exposición y el uso de aditivos de alto riesgo.
- Fortalecimiento de políticas públicas que prioricen la salud infantil, reproductiva y ambiental.

Comprender y enfrentar los efectos del plástico en la salud humana exige una mirada multidisciplinaria, sostenida por la ciencia y respaldada por políticas públicas firmes. El reto no es sólo científico, es un asunto colectivo.



Referencias

- Abad López, A. P., Trilleras, J, Arana, V A, GarciaAlzate, L S, & GrandeTovar, C D (2023) Atmospheric microplastics: Exposure, toxicity, and detrimental health effects *RSC Advances*, *13*, 7468–7489 <https://doi.org/101039/d2ra07098g>
- Abbasi, S., & Turner, A (2021) Human exposure to microplastics: A study in Iran *Journal of Hazardous Materials*, *403*, 123799 <https://doi.org/101016/jjhazmat2020123799>
- Akhtar, N., Tahir, A., Qadir, A, Masood, R, Gulzar, Z, & Arshad, M (2024) Profusion of microplastics in dental healthcare units; morphological, polymer, and seasonal trends with hazardous consequences for humans *Journal of Hazardous Materials*, *479*, Article 135563 <https://doi.org/101016/jjhazmat2024135563>
- Alzaben, M, Burve, R, Loeschner, K, Møller, P, & Roursgaard, M (2023) Nanoplastics from ground polyethylene terephthalate food containers: Genotoxicity in human lung epithelial A549 cells *Mutation Research Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, *892*, 503705 <https://doi.org/101016/jmrgentox2023503705>
- AmatoLourenço, L F, CarvalhoOliveira, R, Ribeiro Júnior, G, Galvão, L dos S, Ando, R A, & Mauad, T (2021) Presence of airborne microplastics in human lung tissue *Journal of Hazardous Materials*, *416*, 126124 <https://doi.org/101016/jjhazmat2021126124>
- AmatoLourenço, L F, Dantas, K C, Ribeiro Júnior, G, Paes, V R, Ando, R A, Freitas, R O, da Costa, O M M M, Rabelo, R S, Bispo, K C S, CarvalhoOliveira, R, & Mauad, T (2024) Microplastics in the olfactory bulb of the human brain *JAMA Network Open*, *7* (9), e2440018 <https://doi.org/101001/jamanetworkopen202440018>
- Annangi, B, Villacorta, A, LópezMesas, M, FuentesCebrian, V, Marcos, R, & Hernández, A (2023) Hazard assessment of polystyrene nanoplastics in primary human nasal epithelial cells, focusing on the autophagic effects *Biomolecules*, *13* (2), 220 <https://doi.org/103390/biom13020220>
- Atem, N V, Chia, R W, Lee, JY, Cha, J, & Uddin, S (2024) Microplastics entry routes into humans, possible health effects, laws, and policies: A review *J Geol Soc Korea*, *60*(3), 319–336 <https://doi.org/1014770/jgsk2024022>
- Banaei, G, Abass, D, Tavakolpournegari, A, MartínPérez, J, Gutiérrez, J, Peng, G, Reemtsma, T, Marcos, R, Hernández, A, & GarcíaRodríguez, A (2024) Teabagderived micro/nanoplastics (truetolife MNPLs) as a surrogate for reallife exposure scenarios *Chemosphere*, *368*, 143736 <https://doi.org/101016/jchemosphere2024143736>

- Bang, E, Hwangbo, H, Lee, H, Park, C, Hong, S H, Kim, H S, Jung, Y, Hyun, Y M, Hyun, J W, Kim, G Y, & Choi, Y H (2025) Exposure to polystyrene nanoplastics promotes premature cellular senescence through mitochondrial ROS production and dysfunction in predifferentiated skeletal myoblasts *Toxicology*, 510*, 154002 <https://doi.org/101016/jtox2024154002>
- Bora, S S, Gogoi, R, Sharma, M R, Anshu, Borah, M P, Deka, P, Bora, J, Naorem, R S, Das, J, & Teli, A B (2024) Microplastics and human health: unveiling the gut microbiome disruption and chronic disease risks *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 14*, 1492759 <https://doi.org/103389/fcimb20241492759>
- Braun, T, Ehrlich, L, Henrich, W, Koepfel, S, Lomako, I, Schwabl, P, & Liebmann, B (2021) Detection of Microplastic in Human Placenta and Meconium in a Clinical Setting *Pharmaceutics*, 13*(7), 921 <https://doi.org/103390/pharmaceutics13070921>
- Brito, W A da S, Ravandeh, M, Saadati, F, Singer, D, Dorsch, A D, Schmidt, A, Cecchini, A L, Wende, K, & Bekeschus, S (2024) Sonicated polyethylene terephthalate nano and microplastic-induced inflammation, oxidative stress, and autophagy in vitro *Chemosphere*, 355*, 141813 <https://doi.org/101016/jchemosphere2024141813>
- Chakraborty, T K, Hasan, M J, Netema, B N, Rayhan, M A, Asif, S M H, Biswas, A, Sarker, S, Ahmed, M, Nice, M S, Islam, K R, Debnath, P C, Chowdhury, P, Rahman, M S, Zaman, S, Ghosh, G C, & Hasibuzzaman, M (2024) Microplastics in the commercially available branded milk in Bangladesh: An emerging threat for human health *Journal of Hazardous Materials*, 477*, 135374 <https://doi.org/101016/jjhazmat2024135374>
- Chen, Y, Meng, Y, Liu, G, Huang, X, Chai, G, & Xie, Y (2024) Atmospheric deposition of microplastics at a western China metropolis: Relationship with underlying surface types and human exposure *Environmental Pollution*, 355*, 124192 <https://doi.org/101016/jenvpol2024124192>
- Chia, S P S, Pang, J K S, Winanto, W, & Soh, B S (2025) Nanoplastics induces arrhythmia in human stem cells derived cardiomyocytes *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 289*, 117657 <https://doi.org/101016/jecoenv2024117657> (CC BY)
- Cong, J, Wu, J, Fang, Y, Wang, J, Kong, X, Wang, L, & Duan, Z (2024) Application of organoid technology in the human health risk assessment of microplastics: A review of progresses and challenges *Environment International*, 188*, 108744 <https://doi.org/101016/jenvint2024108744> CC BYNC
- Costa, H E, & Cairrao, E (2024) Effect of bisphenol A on the neurological system: A review update *Archives of Toxicology*, 98*(1), 1–73 <https://doi.org/101007/s00204023036140>
- Costa, R S, Fernandes, T S M, Almeida, E S, Oliveira, J T, Guedes, J A C, Zocolo, G J, Sousa, F W, & Nascimento, R F (2021) Potential risk of BPA and phthalates in commercial water bottles: A minireview *Journal of Water and Health*, 19*(3), 411 <https://doi.org/102166/wh2021202>
- Cox, K. D., Covernton, G. A., Davies, H. L., Dower, J. F., Juanes, F., & Dudas, S. E. (2019). Human consumption of

microplastics. *Environmental science & technology*, 53(12), 7068–7074. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01517>.

Cui, T, Liu, K, Zhu, L, Wang, X, Dong, X, Jabeen, K, Zong, C, Wang, X, Wei, N, He, Y, Li, Q, Jiao, M, Lu, J, Bu, X, & Li, D (2024) Is intravenous infusion an unrecognized route for internal microplastic human exposure? A general assessment *Journal of Hazardous Materials, 480*, Article 135769 <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.135769>

Dallio, M, Ventriglia, L, Romeo, M, Scognamiglio, F, Diano, N, Moggio, M, Cipullo, M, Coppola, A, Ziogas, A, Netea, M G, & Federico, A (2023) Environmental bisphenol A exposure triggers trained immunity-related pathways in monocytes *Frontiers in Immunology, 14*, 1270391 <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1270391>

Darbre, P D (2020) Chemical components of plastics as endocrine disruptors: Overview and commentary *Birth Defects Research, 112*, 1300–1307 <https://doi.org/10.1002/bdr21778>

Domenech, J, Hernández, A, Rubio, L, Marcos, R, & Cortés, C (2020) Interactions of polystyrene nanoplastics with in vitro models of the human intestinal barrier *Archives of Toxicology, 1*(3) <https://doi.org/10.1007/s0020402002805>

Dusza, H M, Katrukha, E A, Nijmeijer, S M, Akhmanova, A, Vethaak, A D, Walker, D I, & Legler, J (2021) Uptake, transport, and toxicity of pristine and weathered micro and nanoplastics in human placenta cells *Environmental Health Perspectives*, 129(9), 097003 <https://doi.org/10.1289/EHP10873>

EstévezDanta, A, AyalaCabrera, J F, LópezVázquez, J, Musatadi, M, Montes, R, Etxebarria, N, Quintana, J B, Olivares, M, Prieto, A, Rodil, R, Miró, M, & Zuloaga, O (2024) Analytical methodology for unveiling human exposure to (micro)plastic additives _Trends in Analytical Chemistry, 173_, 117653 <https://doi.org/10.1016/j.trac.2024.117653> (CC BYNC 4.0)

Fröhlich, E (2024) Local and systemic effects of microplastic particles through cell damage, release of chemicals and drugs, dysbiosis, and interference with the absorption of nutrients *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B, 27*(8), 315–344 <https://doi.org/10.1080/10937404.2024.242406192>

Geng, Y, Liu, Z, Hu, R, Huang, Y, Li, F, Ma, W, Wu, X, Dong, H, Song, K, Xu, X, Zhang, Z, & Song, Y (2023) Toxicity of microplastics and nanoplastics: Invisible killers of female fertility and offspring health *Frontiers in Physiology, 14*, 1254886 <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1254886>

Gupta, S, Kumar, R, Rajput, A, Gorka, R, Gupta, A, Bhasin, N, Yadav, S, Verma, A, Ram, K, & Bhagat, M (2023) Microplastic pollutants in terrestrial and aquatic environment atmospheric microplastics: Perspectives on origin, abundances, ecological and health risks *Environmental Science and Pollution Research, 30*, 107435–107464 <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28422-y>

Hendriks, L, Kissling, V M, BuerkiThurnherr, T, & Mitrano, D M (2023) Development of singlecell ICPTOFMS to measure nanoplastics association with human cells

Environmental Science: Nano, 10, 3439–3449 <https://doi.org/10.1039/d3en00681f>

Hernandez, Laura M.; Yousefi, Nariman; Tufenkji, Nathalie (2017). Are There Nanoplastics in Your Personal Care Products?. *Environmental Science & Technology Letters*, 4(7), 280–285. <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.7b00187>

Hlisníková, H, Petrovičová, I, Kolena, B, Šidlovská, M, & Sirotkin, A (2021) Effects and mechanisms of phthalates' action on neurological processes and neural health: A literature review *Pharmacological Reports*, 73, 386–404 <https://doi.org/10.1007/s43440021002155>

Hua, L, Guo, S, Xu, J, Yang, X, Zhu, H, Yao, Y, Zhu, L, Li, Y, Zhang, J, Sun, H, & Zhao, H (2022) Phthalates in dormitory dust and human urine: A study of exposure characteristics and risk assessments of university students *Science of the Total Environment*, 845, 157251 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157251>

Huang, S, Huang, X, Bi, R, Guo, Q, Yu, X, Zeng, Q, Huang, Z, Liu, T, Wu, H, Chen, Y, Xu, J, Wu, Y, & Guo, P (2022) Detection and Analysis of Microplastics in Human Sputum *Environmental Science & Technology*, 56(8), 2476–2486 <https://doi.org/10.1021/acest.1c03859>

Ioannidis, I, & Pashalidis, I (2024) Microplastics (PN6) as secondary pollutants: The desorption of radionuclides in simulated human digestive fluids *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 12, 113928 <https://doi.org/10.1016/j.jece.2024.113928>

Jin, M, Wang, X, Ren, T, Wang, J, & Shan, J (2021) Microplastics contamination in food

and beverages: Direct exposure to humans *Journal of Food Science*, 86, 2816–2837 <https://doi.org/10.1111/1750384115802>

Joseph, A, Parveen, N, Ranjan, V P, & Goel, S (2023) Drinking hot beverages from paper cups: Lifetime intake of microplastics *Chemosphere*, 317, 137844 <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.137844>

KadacCzapska, K, Knez, E, Gierszewska, M, OlewnikKruszkowska, E, & Grembecka, M (2023) Microplastics Derived from Food Packaging Waste—Their Origin and Health Risks *Materials*, 16(2), 674 <https://doi.org/10.3390/ma16020674>

Kim, EH, Baek, S M, Park, H J, Bian, Y, Chung, H Y, & Bae, ON (2025) Polystyrene nanoplastics promote the bloodbrain barrier dysfunction through autophagy pathway and excessive erythrophagocytosis *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 289, 117471 <https://doi.org/10.1016/j.jecoenv.2024.117471>

Kosuth, M, Mason, S A, & Wattenberg, E V (2018) Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt *PLOS ONE*, 13(4), e0194970 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194970>

Kowalczyk, M, Piwowarski, J P, Wardaszka, A, Średnicka, P, Wójcicki, M, & JuszcukKubiak, E (2023) Application of in vitro models for studying the mechanisms underlying the obesogenic action of endocrinedisrupting chemicals (EDCs) as food contaminants—A review *International Journal of Molecular Sciences*, 24(2), 1083 <https://doi.org/10.3390/ijms24021083>

KutralamMuniasamy, G, Shruti, V C, & PérezGuevara, F (2024) Microplastic

contamination in commercially packaged edible seaweeds and exposure of the ethnic minority and local population in Mexico *Food Research International, 176*, 113840

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113840>

Lee, J, & Jeong, S (2023) Review approach to an answer to "How dangerous microplastics are to the human body": A systematic review of the quantification of MPs and simultaneously exposed chemicals *Journal of Hazardous Materials, 460*, 132404
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.132404>

Lee, S E, Yoon, H K, Kim, D Y, Jeong, T S, & Park, Y S (2024) An emerging role of micro and nanoplastics in vascular diseases *Life, 14*(2), 255
<https://doi.org/10.3390/life14020255>

Li, H, Zhu, L, Ma, M, Wu, H, An, L, & Yang, Z (2023) Occurrence of microplastics in commercially sold bottled water *Science of the Total Environment, 867*, Article 161553
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161553>

Li, Y., Li, Y., Li, J., Song, Z., Zhang, C., & Guan, B. (2023). Toxicity of polystyrene nanoplastics to human embryonic kidney cells and human normal liver cells: Effect of particle size and Pb²⁺ enrichment. *Chemosphere*, 328, 138545
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.138545>

Lin, CY, Huang, CH, Wang, WH, Tenhunen, J, Hung, LC, Lin, CC, Chen, YC, Chen, YH, & Liao, WT (2021) Mono(2ethylhexyl) phthalate promotes dengue virus infection by decreasing IL23mediated antiviral responses *Frontiers in Immunology, 12*,

599345

<https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.599345>

Liu, Z, & You, Xy (2023) Recent progress of microplastic toxicity on human exposure base on in vitro and in vivo studies *Science of the Total Environment, 903*, 166766
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166766>

Liu, ZH, Yin, H, & Dang, Z (2017) Do estrogenic compounds in drinking water migrating from plastic pipe distribution system pose adverse effects to human? An analysis of scientific literature *Environmental Science and Pollution Research*, 24*, 2126–2134
<https://doi.org/10.1007/s11356-016-8032-z>

Ma, Z F, Ibrahim, Y S, & Lee, Y Y (2020) Microplastic pollution and health and relevance to the Malaysia's Roadmap to Zero SingleUse Plastics 2018–2030 *Malays J Med Sci*, 27*(3), 1–6
<https://doi.org/10.21315/mjms20202731>

Maddela, N R, Kakarla, D, Venkateswarlu, K, & Megharaj, M (2023) Additives of plastics: Entry into the environment and potential risks to human and ecological health *Journal of Environmental Management, 348*, 119364

Marzouk, T, Sathyanarayana, S, Kim, A S, Seminario, A L, & McKinney, C M (2019) A systematic review of exposure to bisphenol A from dental treatment *JDR Clinical & Translational Research*, XX*(X), 1–2
<https://doi.org/10.1177/2380084418816079>

Meng, X, Ge, L, Zhang, J, Xue, J, GonzalezGil, G, Vrouwenvelder, J S, Guo, S, & Li, Z (2024) Nanoplastics induced health risk: Insights into intestinal barrier homeostasis and potential remediation strategy by dietary intervention *Journal of Hazardous Materials, 472*, 134509

<https://doi.org/101016/jjhazmat2024134509>

Mondal, T, Mondal, S, Ghosh, S K, Pal, P, Soren, T, Pandey, S, & Maiti, T K (2022) Phthalates A family of plasticizers, their health risks, phytotoxic effects, and microbial bioaugmentation approaches *Environmental Research, 214*, Article 114059

Netema, B N, Chakraborty, T K, Nice, M S, Islam, K R, Debnath, P C, Chowdhury, P, Rahman, M S, Halder, M, Zaman, S, Ghosh, G C, & Islam, M S (2024) Appraisal of microplastic pollution and its related risks for urban indoor environment in Bangladesh using machine learning and diverse risk evolution indices *Environmental Pollution, 360*(124631) <https://doi.org/101016/jenvpol2024124631>

Okoro, H K, Ige, J O, Iyiola, O A, Pandey, S, Lawal, I A, Zvinowanda, C, & Ngila, C J (2017) Comprehensive reviews on adverse health effects of human exposure to endocrinedisrupting chemicals *Fresenius Environmental Bulletin*, *26*(7), 4623–4636

Onaji, M O, Abolude, D S, Abdullahi, S A, Faria, L D B, & Chia, M A (2025) Analysis of microplastic contamination and associated human health risks in *Clarias gariepinus* and *Oreochromis niloticus* from Kubanni Reservoir, Zaria Nigeria *Environmental Pollution, 364*, 125328 <https://doi.org/101016/jenvpol2024125328>

OpenAI. (2025). *Ilustraciones* [Imagen generada por inteligencia artificial]. ChatGPT. <https://chat.openai.com/>

Pant, M K, Ahmad, A H, Naithani, M, & Pant, J (2022) Plastic bottle feeding produces changes in biochemical parameters in

human infants – A pilot study *Clinical and Experimental Pediatrics, 65*(9), 459–465 <https://doi.org/103345/cep202200234>

Peixoto, D, Pinheiro, C, Amorim, J, OlivaTeles, L, Guilhermino, L, & Vieira, M N (2019) Microplastic pollution in commercial salt for human consumption: A review *Estuarine, Coastal and Shelf Science* <https://doi.org/101016/jecss201902018>

Pivnenko, K, Eriksen, M K, MartínFernández, J A, Eriksson, E, & Astrup, T F (2016) Recycling of plastic waste: Presence of phthalates in plastics from households and industry *Waste Management* <https://doi.org/101016/jwasman201605014>

Rajendran, D, & Chandrasekaran, N (2023) Molecular Interaction of Functionalized Nanoplastics with Human Hemoglobin *Journal of Fluorescence, 33*, 2257–2272 <https://doi.org/101007/s10895023032213>

Ramsperger, A F R M, Bergamaschi, E, Panizzolo, M, Fenoglio, I, Barbero, F, Peters, R, Undas, A, Purker, S, Giese, B, Lalyer, C R, Tamargo, A, MorenoArribas, M V, Grossart, HP, Kühnel, D, Dietrich, J, Paulsen, F, Afanou, A K, ZienolddinyNarui, S, Hammer, S E, ... Laforsch, C (2023) Nano and microplastics: A comprehensive review on their exposure routes, translocation, and fate in humans *NanoImpact, 29*, 100441 <https://doi.org/101016/jimpact2022100441>

Rosellini, M, Turunen, P, & Efferth, T (2023) Impact of plasticrelated compounds on Pglycoprotein and breast cancer resistance protein in vitro *Molecules, 28*(6), 2710 <https://doi.org/103390/molecules28062710>

- RyanNdegwa, S, Zamani, R, & Martins, T (2024) Exploring the human health impact of artificial turf worldwide: A systematic review *Environmental Health Insights, 18*, 1–22
<https://doi.org/101177/11786302241306291>
- Saha, U, Jena, S, Simnani, F Z, Singh, D, Choudhury, A, Naser, S S, Lenka, S S, Kirti, A, Nandi, A, Sinha, A, Patro, S, Kujawska, M, Suar, M, Kaushik, N K, Ghosh, A, & Verma, S K (2025) The unseen perils of oralcare products generated micro/nanoplastics on human health *Ecotoxicology and Environmental Safety, 290*, Article 117526
<https://doi.org/101016/j.ecoenv2024117526>
- Sangkham, S, Faikhaw, O, Munkong, N, Sakunkoo, P, Arunlertaree, C, Chavali, M, Mousazadeh, M, & Tiwari, A (2022) A review on microplastics and nanoplastics in the environment: Their occurrence, exposure routes, toxic studies, and potential effects on human health *Marine Pollution Bulletin, 181*, 113832
<https://doi.org/101016/j.marpolbul2022113832>
- Senathirajah, K, Attwood, S, Bhagwat, G, Carbery, M, Wilson, S, & Palanisami, T (2021) Estimation of the mass of microplastics ingested – A pivotal first step towards human health risk assessment *Journal of Hazardous Materials, 404*, 124004
<https://doi.org/101016/j.jhazmat2020124004>
- Shen, F, Li, D, Guo, J, & Chen, J (2022) Mechanistic toxicity assessment of differently sized and charged polystyrene nanoparticles based on human placental cells *Water Research, 223*, 118960
<https://doi.org/101016/j.watres2022118960>
- Shi, Y, Li, D, Hill, C, Yang, L, Sheerin, E D, Pilliadugula, R, Wang, J J, Boland, J, & Xiao, L (2024) Micro and nano plastics release from a single absorbable suture into simulated body fluid *Journal of Hazardous Materials, 466*, 133559
<https://doi.org/101016/j.jhazmat2024133559>
- Senathirajah, K., & Palanisami, T. (2021). How much microplastics are we ingesting?: estimation of the mass of microplastics ingested. *Summary of the study methodology. The University of Newcastle, Australia.*
- Sun, J, Sui, M, Wang, T, Teng, X, Sun, J, & Chen, M (2024) Detection and quantification of various microplastics in human endometrium based on laser direct infrared spectroscopy *Science of the Total Environment, 906*, 167760
<https://doi.org/101016/j.scitotenv2023167760>
- Symeonides, C, Aromataris, E, Mulders, Y, Dizon, J, Stern, C, Barker, T H, Whitehorn, A, Pollock, D, Marin, T, & Dunlop, S (2024) An umbrella review of metaanalyses evaluating associations between human health and exposure to major classes of plasticassociated chemicals *Annals of Global Health, 90*(1), 1–54
<https://doi.org/105334/aogh4459>
- Tan, Y, Chen, S, Wang, M, Fu, H, Alvarez, P J J, & Qu, X (2024) Intrinsic peroxidaselike activity of polystyrene nanoplastics mediates oxidative stress *Environmental Science & Technology, 58*, 15475–15485
<https://doi.org/101021/acsest4c04487>
- Tastet, V, Le Vée, M, Bruyère, A, & Fardel, O (2023) Interactions of human drug transporters with chemical additives present in plastics: Potential consequences for toxicokinetics and health

Environmental Pollution, 331, 121882
<https://doi.org/101016/jenvpol2023121882>

Tavakolpournegari, A, Annangi, B, Villacorta, A, Banaei, G, Martin, J, Pastor, S, Marcos, R, & Hernandez, A (2023) Hazard assessment of differentsized polystyrene nanoplastics in hematopoietic human cell lines *Chemosphere, 325*, 138360
<https://doi.org/101016/jchemosphere2023138360>

Thiele, C J, Grange, L J, Haggett, E, Hudson, M D, Hudson, P, Russell, A E, & ZapataRestrepo, L M (2023) Microplastics in European sea salts: An example of exposure through consumer choice and of interstudy methodological discrepancies *Ecotoxicology and Environmental Safety, 255*, 114782
<https://doi.org/101016/jecoenv2023114782>

Vattanasit, U, Kongpran, J, & Ikeda, A (2023) Airborne microplastics: A narrative review of potential effects on the human respiratory system *Science of the Total Environment*, *904*, 166745
<https://doi.org/101016/jscitotenv2023166745>

Wang, J, Xie, L G, Wu, X F, Zhao, Z G, Lu, Y, & Sun, H M (2024) Impact of micronano plastics in daily life on human health: Toxicological evaluation from the perspective of normal tissue cells and organoids *Toxicology Research*, *13*(6), 1–10
<https://doi.org/101093/toxres/tae205>

Wang, W, Xu, X, & Fan, C Q (2014) Health hazard assessment of occupationally di(2ethylhexyl)phthalateexposed workers in China *Chemosphere, 120*, 37–44
<https://doi.org/101016/jchemosphere201405053>

Weber, A, Schwiebs, A, Solhaug, H, Stenvik, J, Nilsen, A M, Wagner, M, Relja, B, & Radeke, H H (2022) Nanoplastics affect the inflammatory cytokine release by primary human monocytes and dendritic cells *Environment International, 163*, 107173
<https://doi.org/101016/jenvint2022107173>

Winiarska, E, Jutel, M, & ZemelkaWiacek, M (2024) The potential impact of nano and microplastics on human health: Understanding human health risks *Environmental Research, 251*, Article 118535
<https://doi.org/101016/jenvres2024118535>

Wu, C L, Fang, Y W, Hou, Y C, Lu, K C, Tsai, W H, Lu, P H, Lee, T S, & Kuo, K L (2023) Association of mono2ethylhexyl phthalate with adverse outcomes in chronic hemodialysis patients *Environmental Science and Pollution Research, 30*, 120366–120374
<https://doi.org/101007/s1135602330814z>

Wu, X, Zhao, X, Wang, X, Chen, R, Liu, P, Liang, W, Wang, J, Shi, D, & Gao, S (2023) Bioaccessibility of polypropylene microfiberassociated tetracycline and ciprofloxacin in simulated human gastrointestinal fluids *Environment International, 179*, 108193
<https://doi.org/101016/jenvint2023108193>

Xu, H, Dong, C, Yu, Z, Ozaki, Y, Hu, Z, Zhang, B, Yao, W, Yu, J, & Xie, Y (2024) Detection and analysis of microplastics in tissues and blood of human cervical cancer patients *Environmental Research, 259*, 119498
<https://doi.org/101016/jenvres2024119498>

Xuan, Y, Shen, D, Long, Y, Shentu, J, Lu, L, & Zhu, M (2024) Enlarging effects of microplastics on adsorption, desorption and bioaccessibility of chlorinated

organophosphorus flame retardants in landfill soil particlesize fractions *Journal of Hazardous Materials, 479*, 135717 <https://doi.org/101016/jjhazmat2024135717>

Yang, AM, Lai, TS, Lin, YL, Wang, C, & Lin, CY (2023) Urinary di(2ethylhexyl) phthalate metabolites are independently related to serum neurofilament light chain, a biomarker of neurological diseases, in adults: Results from NHANES 2013–2014 *Environmental Science and Pollution Research, 30*, 66417–66425 <https://doi.org/101007/s11356023269430>

Yee, M. S. L., Hii, L. W., Looi, C. K., Lim, W. M., Wong, S. F., Kok, Y. Y., ... & Leong, C. O. (2021). Impact of microplastics and nanoplastics on human health. *Nanomaterials*, 11(2), 496.

Yang, Z, DeLoid, G M, Zarbl, H, Baw, J, & Demokritou, P (2023) Micro and nanoplastics (MNPs) and their potential toxicological outcomes: State of science, knowledge gaps and research needs *NanImpact*, *32*, 100481 <https://doi.org/101016/jimpact2023100481>

Yu, X, Lang, M, Huang, D, Yang, C, Ouyang, Z, & Guo, X (2022) Phototransformation of microplastics and its toxicity to Caco2 cells *Science of the Total Environment, 806*, Article 150954 <https://doi.org/101016/jscitotenv2021150954>

Yuan, Z, Nag, R, & Cummins, E (2024) Human exposure to micro/nanoplastics

through vegetables, fruits, and grains – A predictive modelling approach *Journal of Hazardous Materials, 480*, 135900 <https://doi.org/101016/jjhazmat2024135900>

Zhang, C, Chen, J, Ma, S, Sun, Z, & Wang, Z (2022) Microplastics May Be a Significant Cause of Male Infertility *American Journal of Men's Health, 16*(3), 1–8 <https://doi.org/101177/15579883221096549>

Zhang, M, Liu, T, Zhang, L, Hua, Z, Guo, Z, Dong, J, Tan, Q, Xie, Y, Yin, X, Yan, L, Pan, G, & Sun, W (2024) Assessment of microplastic exposure in nasal lavage fluid and the influence of face masks *Journal of Hazardous Materials, 480*, 136069 <https://doi.org/101016/jjhazmat2024136069> CC BYNC 4.0

Zhang, Y, Yang, Y, Tao, Y, Guo, X, Cui, Y, & Li, Z (2023) Phthalates (PAEs) and reproductive toxicity: Hypothalamicpituitarygonadal (HPG) axis aspects *Journal of Hazardous Materials, 459*, 132182 <https://doi.org/101016/jjhazmat2023132182>

Zhu, L, Xie, C, Chen, L, Dai, X, Zhou, Y, Pan, H, & Tian, K (2023) Transport of microplastics in the body and interaction with biological barriers, and controlling of microplastics pollution *Ecotoxicology and Environmental Safety, 255*, 114818 <https://doi.org/101016/jecoenv2023114818>

Agradecimientos

NPAP Colombia expresa su profunda gratitud a todas las personas y organizaciones cuyas valiosas contribuciones hicieron posible este reporte.

Extender un especial reconocimiento al equipo de expertos que lideró la investigación, el análisis y la redacción del informe:

Autores:

Jenny Alejandra Ruiz Jiménez
(ORCID: 0000-0001-9700-3774)
NPAP-Colombia

María Isabel Criales Hernández
(ORCID: 0000-0001-5608-8943)
NPAP-Colombia - Universidad Nacional de Colombia

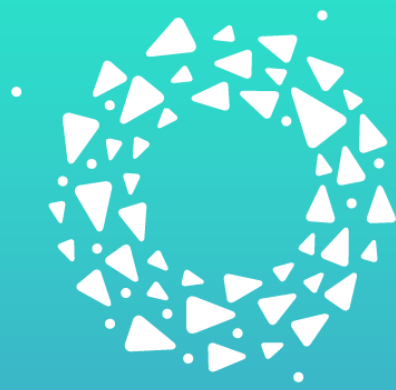
Jonathan David Sanchez Rippe
(ORCID: 0000-0003-1539-2492)
NPAP-Colombia

Editores:

María Isabel Criales Hernández y Mario Muñoz

Coordinación y gestión editorial:

Jonathan David Sanchez Rippe
María Paula Arango



COLOMBIA
PLATAFORMA ACCIÓN
PLÁSTICOS