

Experiencia exitosa CIPAS territorial: Impacto de los microplásticos en la salud y la supervivencia del ser humano

Successful Territorial CIPAS Experience: The Impact of Microplastics on Human Health and Survival

EXPERIENCIA TERRITORIAL · EDICIÓN ESPECIAL FIKLiv 2026

Ligia Ester Guzmán Babativa

Docente programa Administración en salud UNAD
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6454-5443>

ligia.guzman@unad.edu.co

Fabian Armando Garzón León

Estudiante programa Administración en salud UNAD
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0043-6387>

fagarzonle@unadvirtual.edu.co

Autor de contacto: Fabián Armando Garzón León · fagarzonle@unadvirtual.edu.co

Recibido: 20-07-2026

Aceptado: 15-08-2026

Resumen

La contaminación por microplásticos y nanoplásticos constituye un problema emergente de salud pública debido a su amplia distribución ambiental, su capacidad de ingresar al organismo humano y sus posibles efectos sobre diferentes sistemas biológicos. El objetivo de este estudio fue sistematizar una experiencia comunitaria orientada a fortalecer la educación ambiental y la promoción de la salud mediante un Círculo de Interacción y Participación Académica y Social (CIPAS) desarrollado en el municipio de Ubalá, Cundinamarca. Se realizó una investigación con enfoque cualitativo basada en la Investigación-Acción Participativa, complementada con una revisión documental de literatura científica sobre toxicidad, bioacumulación y efectos sistémicos de los microplásticos y nanoplásticos. Participaron 150 miembros de la comunidad pertenecientes a diferentes grupos etarios y sectores sociales. Los resultados evidenciaron una amplia percepción comunitaria sobre la problemática de los residuos plásticos y permitieron recuperar conocimientos tradicionales relacionados con el uso de fibras naturales y prácticas sostenibles como alternativas para reducir la dependencia de plásticos de un solo uso. La integración entre evidencia científica y saberes territoriales favoreció la apropiación social del conocimiento y fortaleció procesos de educación ambiental y promoción de la salud. Se concluye que la Investigación-Acción Participativa constituye una estrategia pertinente para abordar contaminantes emergentes desde un enfoque preventivo e interdisciplinario, aunque se requieren estudios ambientales y epidemiológicos que evalúen el impacto de estas intervenciones sobre la exposición humana a microplásticos.

Palabras clave: microplásticos; nanoplásticos; salud pública; Investigación-Acción Participativa; educación ambiental; promoción de la salud.

Abstract

Microplastic and nanoplastic contamination has emerged as an important public health concern due to their widespread environmental distribution, their ability to enter the human body, and their potential effects on multiple biological systems. This study aimed to systematize a community-based educational experience designed to strengthen environmental education and health promotion through a Community Academic and Social Interaction and Participation Circle (CIPAS) conducted in Ubalá, Cundinamarca, Colombia. A qualitative study based on Participatory Action Research was carried out and complemented by a documentary review of scientific literature addressing toxicity,

bioaccumulation, and systemic effects of microplastics and nanoplastics. A total of 150 participants from different age groups and community sectors attended the intervention. The findings revealed broad community awareness regarding plastic pollution and enabled the recovery of traditional knowledge related to the use of natural fibers and sustainable practices as alternatives to single-use plastics. Integrating scientific evidence with local knowledge promoted social appropriation of knowledge while strengthening environmental education and health promotion. The study concludes that Participatory Action Research represents a valuable strategy for addressing emerging contaminants from a preventive and interdisciplinary public health perspective. However, environmental monitoring and epidemiological studies are still needed to assess the effectiveness of these interventions in reducing human exposure to microplastics.

Keywords: microplastics; nanoplastics; public health; participatory action research; environmental education; health promotion.

Introducción

En la actualidad, la contaminación por plásticos ha trascendido los ecosistemas naturales para convertirse en un desafío emergente para la salud humana. La evidencia científica reciente indica que los microplásticos y nanoplasticos (MNP) han sido identificados en sangre, pulmón, placenta, semen y otros tejidos humanos, donde pueden bioacumularse y desencadenar alteraciones celulares relacionadas con estrés oxidativo, inflamación, disfunción mitocondrial y modificaciones de la homeostasis (Lin et al., 2022; Winiarska et al., 2024). De igual manera, estudios experimentales y epidemiológicos sugieren una asociación entre la exposición a MNP y un mayor riesgo de alteraciones cardiovasculares y reproductivas, aunque aún persisten desafíos para establecer relaciones causales definitivas en humanos (T. Zhang et al., 2025; Chen Zhang et al., 2024; Winiarska et al., 2024).

Bajo esta premisa, se diseñó e implementó el Círculo de Interacción y Participación Académica y Social (CIPAS) territorial, titulado “*Impacto de los microplásticos en la salud y la supervivencia del ser humano*”, como una intervención comunitaria desarrollada en el municipio de Ubalá, Cundinamarca, perteneciente a la provincia del Guavio. El propósito del encuentro fue traducir el conocimiento científico disponible sobre los riesgos asociados a los microplásticos en acciones preventivas contextualizadas, fortaleciendo el diálogo entre la evidencia científica y los saberes tradicionales de la comunidad.

La estrategia metodológica se fundamentó en un enfoque de educación intergeneracional y participación comunitaria. Cerca de 150 personas pertenecientes a diferentes grupos etarios participaron en espacios de diálogo orientados a reconocer las fuentes cotidianas de exposición a microplásticos, promover la reducción del consumo de plásticos de un solo uso y fomentar prácticas de reutilización y sustitución por materiales tradicionales propios del territorio, tales como envolturas naturales, costales de fique y recipientes elaborados con recursos locales. Estas prácticas fueron presentadas como alternativas culturalmente apropiadas y ambientalmente sostenibles para disminuir la dependencia de materiales plásticos.

El presente artículo tiene como propósito sistematizar esta experiencia comunitaria desde una perspectiva de salud pública, analizando el potencial de las estrategias de educación, participación social y recuperación del patrimonio cultural como herramientas para fortalecer la prevención de la exposición a microplásticos y promover entornos más saludables y sostenibles.

Marco teórico

1. Naturaleza y dinámica de los microplásticos y nanoplasticos en el entorno

Para comprender el impacto de la contaminación plástica sobre la salud pública, resulta indispensable analizar previamente el comportamiento ambiental de estos materiales. Debido a su elevada estabilidad química, resistencia a la degradación y persistencia ambiental, los polímeros sintéticos permanecen durante largos periodos en los

ecosistemas, donde experimentan procesos continuos de fragmentación física, fotooxidación y degradación química inducidos por la radiación ultravioleta, la abrasión mecánica y diversos agentes ambientales. Como resultado de estos procesos se generan partículas de menor tamaño denominadas microplásticos (MP), definidos como partículas menores de 5 mm, y nanoplásticos (NP), generalmente considerados partículas inferiores a 1000 nm. Debido a su reducido tamaño, estas partículas presentan mayor movilidad ambiental y potencial de interacción con organismos vivos (Li et al., 2023; Winiarska et al., 2024).

En contextos rurales y agrícolas como el municipio de Ubalá, la dinámica ambiental de estos contaminantes adquiere características particulares. Prácticas como la disposición inadecuada de residuos plásticos, el abandono de envases de agroquímicos y la quema a cielo abierto favorecen la fragmentación secundaria de los polímeros y la dispersión de microplásticos, aditivos químicos y otros contaminantes hacia el aire, el suelo y las fuentes hídricas. Esta situación incrementa la permanencia de partículas plásticas en los agroecosistemas y favorece su incorporación a las cadenas tróficas y a los sistemas de abastecimiento de agua (Bollaín Pastor & Vicente Agulló, 2019; Li et al., 2023).

Tabla 1. Clasificación y dinámica ambiental de los polímeros sintéticos en entornos rurales

Tipo de Partícula	Tamaño	Fuente de Generación Local (Ejemplos)	Comportamiento Ambiental
Macroplásticos	> 5 mm	Envases de agroquímicos, costales sintéticos, botellas de un solo uso	Persistencia prolongada; constituyen la principal fuente de fragmentación secundaria en suelos y cuerpos de agua.
Microplásticos (MP)	1 µm - 5 mm	Desgaste de textiles sintéticos, fragmentación de empaques, residuos agrícolas y quema de plásticos	Se acumulan en suelos y sedimentos, pueden ser transportados por escorrentía y entrar en cadenas tróficas.
Nanoplásticos (NP)	< 1000 nm	Fragmentación progresiva de microplásticos mediante fotooxidación, abrasión mecánica y degradación química	Presentan elevada movilidad, pueden atravesar determinadas barreras biológicas y alcanzar tejidos de organismos vegetales y animales dependiendo de sus propiedades fisicoquímicas.

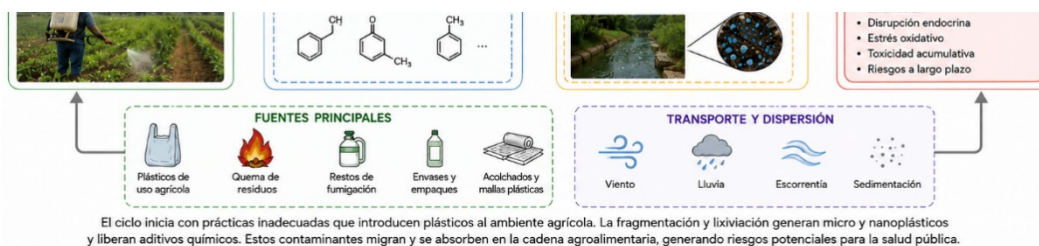
Nota. Elaboración propia con base en Li et al. (2023), Winiarska et al. (2024) y Bollaín Pastor y Vicente Agulló (2019).

1.1. Migración química: De los derivados del petróleo a los alimentos

Uno de los aspectos más relevantes en la interacción entre los microplásticos y el ambiente es su capacidad para actuar como vectores de contaminación química. Los materiales plásticos no están constituidos exclusivamente por polímeros, sino que incorporan diversos aditivos, plastificantes, estabilizantes y monómeros residuales entre ellos bisfenoles, ftalatos y otros compuestos orgánicos que pueden liberarse progresivamente durante los procesos de envejecimiento, fotooxidación, abrasión mecánica o exposición a variaciones de temperatura y humedad. Como consecuencia, algunos de estos compuestos pueden migrar hacia el suelo, el agua o los alimentos con los que permanecen en contacto, dependiendo de las características del material y de las condiciones ambientales.

Durante el desarrollo de la CIPAS territorial emergió un conocimiento empírico compartido por productores cafeteros del municipio de Ubalá, quienes manifestaron que algunos compradores especializados favorecen actualmente el transporte del café en costales de fibras naturales, como el fique, en sustitución de costales elaborados con polipropileno u otros polímeros sintéticos. Desde la percepción de los productores, esta práctica contribuye a preservar la calidad del grano y reducir la posible interacción entre el alimento y materiales plásticos durante el almacenamiento y transporte. Aunque esta apreciación corresponde a un conocimiento local y no constituye por sí misma evidencia experimental, resulta consistente con la literatura que documenta la migración de determinados compuestos químicos desde materiales plásticos hacia alimentos bajo condiciones específicas de contacto y almacenamiento.

Figura 1. Esquema conceptual del ciclo de contaminación por microplásticos en sistemas agrícolas



Nota. Elaboración por ChatGPT generación de residuos plásticos, fragmentación ambiental, migración de compuestos químicos y potenciales implicaciones para la salud pública.

Frente a esta problemática, el diálogo desarrollado durante la CIPAS permitió recuperar prácticas tradicionales de conservación y transporte de alimentos empleadas históricamente por las comunidades campesinas, entre ellas el uso de fibras vegetales, recipientes naturales y técnicas como el ahumado para determinados productos. Estas estrategias representan alternativas culturalmente apropiadas para disminuir la dependencia de materiales plásticos de un solo uso y fortalecer modelos de producción y consumo más sostenibles, en concordancia con los principios de promoción de la salud y salud ambiental.

2. Vías de exposición y mecanismos de bioacumulación en el ser humano

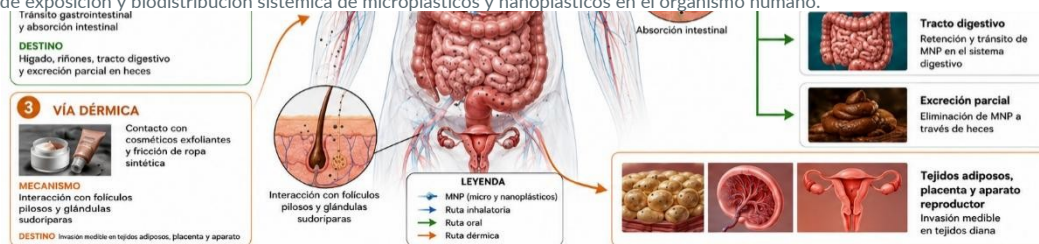
La exposición humana a microplásticos (MP) y nanoplasticos (NP) constituye actualmente una preocupación emergente en toxicología ambiental y salud pública. Diversas investigaciones han documentado que estas partículas pueden ingresar al organismo principalmente por tres vías: la inhalación, la ingestión y, en menor medida, el contacto dérmico. Una vez internalizadas, especialmente aquellas de menor tamaño, pueden atravesar determinadas barreras biológicas, incorporarse a la circulación sistémica y distribuirse hacia distintos órganos y tejidos, dependiendo de sus propiedades fisicoquímicas, la dosis de exposición y la vía de ingreso (Winiarska et al., 2024; Delaney et al., 2023).

La vía inhalatoria representa un mecanismo relevante de exposición, particularmente en ambientes con elevada presencia de fibras sintéticas y partículas suspendidas en el aire. Tras su depósito en el árbol respiratorio, las partículas de menor tamaño pueden atravesar la barrera alvéolo-capilar e ingresar al torrente sanguíneo, favoreciendo su distribución sistémica (Delaney et al., 2023). Por su parte, la vía digestiva constituye la principal ruta de exposición poblacional debido al consumo de agua, alimentos y bebidas contaminados con microplásticos. Durante el tránsito gastrointestinal, una fracción de estas partículas puede atravesar el epitelio intestinal y alcanzar órganos como el hígado, los riñones y otros tejidos, mientras que otra proporción es eliminada mediante las heces (Winiarska et al., 2024).

Aunque la absorción cutánea representa una vía de menor importancia relativa, algunos estudios experimentales sugieren que partículas de dimensiones nanométricas podrían penetrar estructuras anexas de la piel, como folículos pilosos y glándulas sudoríparas, especialmente cuando existen condiciones que favorecen la permeabilidad cutánea. No obstante, la evidencia disponible indica que esta ruta contribuye en menor medida a la carga corporal total en comparación con la inhalación y la ingestión (Winiarska et al., 2024).

Estudios recientes han identificado microplásticos y nanoplasticos en sangre, pulmón, placenta, leche materna, tejidos reproductivos y placas ateroscleróticas, lo que respalda su capacidad de biodistribución y bioacumulación en el organismo humano. Asimismo, investigaciones experimentales han demostrado que estas partículas pueden inducir estrés oxidativo, inflamación, alteraciones mitocondriales, disfunción endotelial y modificaciones del metabolismo celular, mecanismos considerados fundamentales para comprender sus posibles efectos sobre la salud humana (Lin et al., 2022; Delaney et al., 2023; Zhang et al., 2025; Winiarska et al., 2024).

Figura 2. Rutas de exposición y biodistribución sistémica de microplásticos y nanoplásticos en el organismo humano.



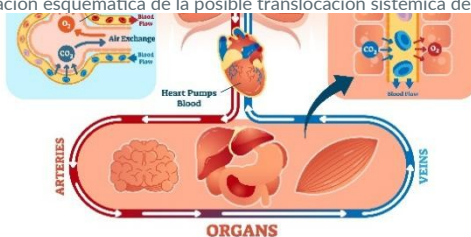
Nota. Delaney et al. (2023), Winiarska et al. (2024), Lin et al. (2022) y Zhang et al. (2025).

2.1. Vía inhalatoria y el impacto de los contaminantes suspendidos

La inhalación constituye una de las principales vías de exposición a microplásticos (MP) y nanoplásticos (NP), especialmente en ambientes urbanos y rurales donde existe una elevada concentración de fibras textiles sintéticas, partículas suspendidas y emisiones derivadas de la combustión de residuos plásticos. Las partículas presentes en el aire pueden ingresar al sistema respiratorio a través de las vías respiratorias superiores; aquellas de menor tamaño, particularmente en la escala nanométrica, presentan una mayor probabilidad de alcanzar las regiones profundas del pulmón debido a su capacidad para evadir parcialmente los mecanismos de depuración mucociliar (Delaney et al., 2023; Winiarska et al., 2024).

Una vez depositadas en el epitelio alveolar, determinadas partículas nanométricas pueden atravesar la barrera alvéolo-capilar e incorporarse a la circulación sistémica. Estudios experimentales utilizando tomografía por emisión de positrones (PET) han demostrado que la biodistribución depende del tamaño de las partículas y de la vía de exposición, observándose acumulación preferencial en pulmón tras la exposición inhalatoria y posterior distribución hacia órganos como el hígado, el bazo y otros tejidos (Delaney et al., 2023). Asimismo, diversos estudios han documentado la presencia de microplásticos en sangre y otros tejidos humanos, lo que respalda su potencial capacidad de transporte sistémico (Winiarska et al., 2024).

Figura 3. Intercambio gaseoso alveolar y representación esquemática de la posible translocación sistémica de partículas inhaladas.



Fuente: Adaptado de Shutterstock con fines ilustrativos.

En conjunto, la evidencia disponible sugiere que el sistema respiratorio constituye no solo un órgano susceptible a procesos inflamatorios locales inducidos por partículas inhaladas, sino también una posible vía de entrada para la distribución sistémica de microplásticos y nanoplásticos.

2.2. Ingestión de agua y alimentos contaminados por envolturas plásticas

La vía digestiva representa la principal ruta de exposición poblacional a microplásticos y nanoplásticos. Diversos estudios han documentado la presencia de estas partículas en agua potable, agua embotellada, sal, pescados, mariscos, frutas, vegetales y otros alimentos de consumo habitual (Bollaín Pastor & Vicente Agulló, 2019; Winiarska et al., 2024).

Durante el desarrollo de la CIPAS territorial en Ubalá, esta problemática adquirió especial relevancia al analizar las prácticas cotidianas relacionadas con el almacenamiento y transporte de alimentos utilizando materiales plásticos de un solo uso. Desde la perspectiva comunitaria, se identificó la necesidad de reducir la dependencia de estos materiales y promover alternativas tradicionales más sostenibles.

Una vez ingeridas, la mayor parte de las partículas es eliminada a través del tracto gastrointestinal; sin embargo, la evidencia experimental indica que una fracción de los microplásticos y, especialmente, de los nanoplásticos puede atravesar el epitelio intestinal mediante mecanismos como la transcitosis y alcanzar la circulación sistémica. Posteriormente, estas partículas pueden distribuirse hacia órganos metabólicamente activos, entre ellos el hígado, los riñones y el bazo, donde se ha observado bioacumulación en modelos experimentales (Delaney et al., 2023; Lin et al., 2022; Winiarska et al., 2024).

Tabla 2. Comparativa de las vías de exposición humana, mecanismos de penetración y órganos diana

Vía de Exposición	Principales Fuentes Ambientales / Locales	Mecanismo de Penetración Biológica	Principales Órganos de Acumulación
Inhalación	Material particulado, fibras textiles sintéticas, emisiones por combustión de residuos plásticos	Deposición pulmonar y posible translocación a través de la barrera alvéolo-capilar de partículas de menor tamaño	Pulmón, sangre, hígado, bazo y otros tejidos (Delaney et al., 2023; Winiarska et al., 2024).
Ingestión	Agua potable, alimentos, bebidas embotelladas, envases plásticos	Tránsito gastrointestinal y absorción parcial mediante transcitosis intestinal	Tracto gastrointestinal, hígado, riñones y otros órganos (Lin et al., 2022; Winiarska et al., 2024).
Contacto dérmico	Cosméticos, textiles sintéticos, exposición ocupacional	Posible interacción con folículos pilosos y anexos cutáneos	Evidencia limitada; potencial ingreso localizado descrito principalmente en estudios experimentales (Winiarska et al., 2024).

Nota. Elaboración propia a partir de Delaney et al. (2023), Lin et al. (2022), Winiarska et al. (2024) y Bollaín Pastor y Vicente Agulló (2019). La biodistribución depende del tamaño, composición, carga superficial y vía de exposición de las partículas.

2.3. Absorción dérmica y modelos experimentales de bioacumulación in vivo

La piel constituye una barrera biológica altamente eficiente frente al ingreso de partículas exógenas. No obstante, investigaciones recientes han planteado que los nanoplásticos podrían interactuar con estructuras anexas como los folículos pilosos y las glándulas sudoríparas, especialmente durante exposiciones prolongadas o bajo condiciones que alteren la integridad de la barrera cutánea. Sin embargo, la evidencia disponible continúa siendo limitada y esta vía de exposición se considera menos relevante que la inhalación y la ingestión (Winiarska et al., 2024).

Gran parte del conocimiento actual sobre la biodistribución de microplásticos y nanoplásticos proviene de estudios realizados en modelos animales. Estas investigaciones han demostrado que, tras diferentes vías de administración, las investigaciones experimentales muestran que la biodistribución depende del tamaño de las partículas y de la vía de exposición, observándose acumulación principalmente en pulmón, hígado, bazo y otros tejidos tras la administración experimental, aunque la distribución puede variar según las características fisicoquímicas de las partículas (Delaney et al., 2023; Winiarska et al., 2024).

Los mecanismos propuestos para explicar esta biodistribución incluyen la interacción de las partículas con proteínas plasmáticas, la formación de una *corona proteica* (*protein corona*) y sus propiedades fisicoquímicas como tamaño, carga superficial e hidrofobicidad, factores que influyen en su permanencia en la circulación y en su captación por diferentes órganos. No obstante, la magnitud de estos procesos y su relevancia clínica en seres humanos aún requieren investigación adicional (Lin et al., 2022; Winiarska et al., 2024).

3. Impacto fisiológico y sistémico en la salud humana

La presencia de microplásticos (MP) y nanoplásticos (NP) en tejidos humanos ha suscitado un creciente interés debido a su potencial para inducir alteraciones celulares, tisulares y sistémicas. La evidencia disponible indica que, una vez internalizadas, estas partículas pueden interactuar con diferentes estructuras biológicas, desencadenando procesos relacionados con estrés oxidativo, inflamación, alteraciones metabólicas y disfunción celular. No obstante, la magnitud de estos efectos depende de factores como el tamaño de las partículas, su composición química, la dosis, el tiempo de exposición y la susceptibilidad del organismo (Lin et al., 2022; Winiarska et al., 2024).

Figura 4. Cascada conceptual de los posibles efectos biológicos inducidos por la exposición a microplásticos y nanoplásticos, desde la escala subcelular hasta las manifestaciones sistémicas.



Nota. Elaboración por ChatGPT basada en Pat-Vázquez et al. (2024), Lin et al. (2022), Zhang et al. (2025) y Zhang et al. (2024).

3.1. Modificación del citoesqueleto y toxicidad celular a bajas dosis

Diversos estudios in vitro han demostrado que los nanoplásticos, especialmente los constituidos por poliestireno, pueden ser internalizados por células humanas e interactuar con componentes estructurales esenciales como el citoesqueleto. Esta interacción puede inducir reorganización de los microfilamentos de actina y de los microtúbulos, alterando la morfología celular, la adhesión, la migración y otros procesos fisiológicos dependientes de la arquitectura del citoesqueleto (Pat-Vázquez et al., 2024).

Asimismo, investigaciones recientes han evidenciado que concentraciones relativamente bajas de nanoplásticos son capaces de incrementar la producción intracelular de especies reactivas de oxígeno (ROS), disminuir el potencial de membrana mitocondrial y alterar la respiración celular en líneas celulares hepáticas y pulmonares humanas. Estos cambios se asocian con disfunción mitocondrial y modificaciones en rutas metabólicas relacionadas con el metabolismo energético, sin que necesariamente ocurra muerte celular masiva durante las fases iniciales de la exposición (Lin et al., 2022).

Por otra parte, revisiones recientes plantean que la exposición prolongada a microplásticos y a algunos de los compuestos químicos asociados a estos materiales podría inducir modificaciones epigenéticas y alteraciones en la regulación génica. Sin embargo, la evidencia disponible aún es insuficiente para establecer la relevancia clínica de estos mecanismos en seres humanos, por lo que se requieren estudios longitudinales adicionales (Winiarska et al., 2024).

Tabla 3. Mecanismos celulares descritos tras la exposición a microplásticos y nanoplásticos

Diana celular	Mecanismo de Daño Inducido	Consecuencia Fisiológica Directa	Referencia Bibliográfica
Citoesqueleto	Reorganización de microfilamentos de actina y microtúbulos	Alteraciones de la morfología, adhesión y migración celular	Pat-Vázquez et al. (2024)
Mitocondria	Incremento de ROS, disminución del potencial de membrana y reducción de la respiración mitocondrial	Disfunción metabólica y estrés oxidativo	Lin et al. (2022)
Regulación génica	Posibles modificaciones epigenéticas y alteraciones en vías de señalización celular	Cambios en la expresión génica observados principalmente en modelos experimentales	Winiarska et al. (2024)

Nota. Elaboración propia a partir de Pat-Vázquez et al. (2024), Lin et al. (2022) y Winiarska et al. (2024).

3.2. Afecciones respiratorias y cardiovasculares

Los sistemas respiratorio y cardiovascular constituyen dos de los principales órganos diana de la exposición a microplásticos y nanoplásticos. En el sistema respiratorio, estudios experimentales indican que la inhalación prolongada de partículas sintéticas puede favorecer respuestas inflamatorias, estrés oxidativo y procesos de remodelación tisular asociados con procesos inflamatorios, estrés oxidativo y alteraciones del tejido pulmonar que pueden favorecer la aparición o agravamiento de enfermedades respiratorias, según la evidencia disponible en estudios experimentales y revisiones recientes (Los microplásticos como modificadores medioambientales de las enfermedades pulmonares; Winiarska et al., 2024)."

En el ámbito cardiovascular, investigaciones recientes han identificado microplásticos en sangre, tejido cardíaco y placas ateroscleróticas humanas, lo que respalda la capacidad de estas partículas para alcanzar el sistema circulatorio. Estudios experimentales sugieren que los microplásticos pueden inducir disfunción endotelial, favorecer el estrés oxidativo, alterar el metabolismo lipídico y promover la formación de células espumosas, mecanismos biológicamente plausibles en el desarrollo de la aterosclerosis. No obstante, la evidencia epidemiológica disponible establece principalmente asociaciones y aún no permite confirmar relaciones causales definitivas (Zhang et al., 2025).

3.3. Alteraciones en la vida reproductiva y sexual

La salud reproductiva constituye una de las áreas de mayor interés dentro de la investigación sobre microplásticos y nanoplásticos. Estudios experimentales han demostrado que estas partículas pueden atravesar determinadas barreras biológicas, incluida la placenta y, bajo ciertas condiciones experimentales, la barrera hematotesticular. Asimismo, diversos trabajos sugieren que los microplásticos podrían interferir con la esteroidogénesis, inducir estrés oxidativo y alterar la función de las células germinales mediante mecanismos relacionados con la inflamación y la disrupción endocrina (Winiarska et al., 2024).

En seres humanos, el estudio multicéntrico realizado en China por Zhang et al. (2024) encontró una asociación entre la exposición mixta a microplásticos y parámetros alterados de la calidad seminal, incluyendo cambios en la concentración, motilidad y morfología espermática. Aunque estos resultados fortalecen la hipótesis de un posible efecto adverso sobre la fertilidad masculina, los propios autores señalan la necesidad de estudios prospectivos que permitan establecer relaciones causales y comprender mejor los mecanismos biológicos involucrados.

Desde una perspectiva de salud pública, estos hallazgos respaldan la importancia de implementar estrategias preventivas dirigidas a reducir la exposición ambiental a microplásticos y nanoplásticos, integrando acciones de educación comunitaria, gestión adecuada de residuos y promoción de alternativas sostenibles, como las desarrolladas durante la CIPAS territorial en el municipio de Ubalá.

4. Rescate de saberes ancestrales como estrategia de mitigación en salud pública

Frente a la creciente contaminación ambiental por polímeros sintéticos, las estrategias de salud pública orientadas hacia la prevención primaria incorporan cada vez con mayor frecuencia enfoques de sostenibilidad y participación comunitaria. En este contexto, la recuperación de saberes tradicionales relacionados con el uso de materiales naturales constituye una oportunidad para promover prácticas de producción y consumo que disminuyan la dependencia de plásticos de un solo uso y favorezcan la protección ambiental (Bollaín Pastor & Vicente Agulló, 2019; Winiarska et al., 2024).

Durante el desarrollo dla CIPAS territorial en el municipio de Ubalá, el diálogo entre la evidencia científica y el conocimiento local permitió reconocer diversas prácticas históricas asociadas al empleo de fibras vegetales y animales para el almacenamiento, transporte y conservación de alimentos, así como para la elaboración de textiles y utensilios de uso cotidiano. Estas experiencias fueron interpretadas como expresiones del patrimonio biocultural del territorio y como alternativas potencialmente compatibles con los principios actuales de sostenibilidad, economía circular y promoción de la salud.

Figura 5. Transición conceptual desde la dependencia de polímeros sintéticos hacia estrategias territoriales basadas en materiales naturales y saberes tradicionales para la promoción de la salud pública.



Nota. Elaboración por ChatGPT

4.1. Fibras naturales como alternativas sostenibles

El fique (*Furcraea* spp.), el junco, el cáñamo y otras fibras naturales han sido utilizados históricamente por comunidades rurales colombianas para la elaboración de costales, recipientes, cuerdas, textiles y diversos implementos agrícolas. Estos materiales presentan características de biodegradabilidad, renovabilidad y menor persistencia ambiental en comparación con numerosos polímeros sintéticos, por lo que su utilización puede contribuir a disminuir la generación de residuos plásticos persistentes y la liberación de microplásticos al ambiente (Bollaín Pastor & Vicente Agulló, 2019).

Durante la CIPAS territorial, los participantes resaltaron el uso tradicional de costales de fique para el almacenamiento y transporte del café y otros productos agrícolas. Desde la perspectiva comunitaria, esta práctica favorece la conservación de métodos tradicionales de producción y reduce la dependencia de materiales sintéticos. Aunque la evidencia científica disponible aún es limitada respecto al impacto directo de estas fibras sobre la exposición humana a microplásticos, su utilización representa una alternativa coherente con estrategias de producción más sostenibles y con la reducción del consumo de plásticos de un solo uso.

Tabla 4. Materiales tradicionales y potencial contribución a la sostenibilidad ambiental

Material	Uso tradicional	Potencial contribución ambiental	Consideraciones para salud pública
Fique	Costales, cuerdas, empaques agrícolas	Material biodegradable y renovable	Reduce el uso de empaques plásticos desechables.
Junco	Alfombrillas (esteras), figuras	Material vegetal biodegradable,	Promueve el uso de artesanías elaboradas con fibras

Material	Uso tradicional	Potencial contribución ambiental	Consideraciones para salud pública
	decorativas, bandejas y cestas artesanales	renovable y de baja persistencia ambiental	naturales, disminuyendo la demanda de productos plásticos de un solo uso en el ámbito doméstico y comunitario.
Cáñamo	Textiles, cordelería, empaques	Fibra vegetal de elevada resistencia y biodegradabilidad	Puede contribuir a disminuir el empleo de fibras sintéticas.
Lana de Oveja	Ruanas, cobijas y prendas tradicionales	Material natural renovable y durable	Constituye una alternativa a algunos textiles sintéticos; se requieren estudios comparativos sobre exposición a microfibras.

Nota. Elaboración propia con base en el conocimiento comunitario documentado durante la CIPAS, Bollain Pastor y Vicente Agulló (2019) y Winiarska et al. (2024).

4.2. Textiles tradicionales y reducción del uso de fibras sintéticas

En regiones de clima frío como la provincia del Guavio, la lana de oveja ha constituido históricamente uno de los principales materiales para la elaboración de ruanas, cobijas y prendas de abrigo. Además de su importancia cultural y económica, este material representa una alternativa natural frente al uso creciente de textiles elaborados con fibras sintéticas como poliéster, acrílico y poliamida.

Diversos estudios han demostrado que los textiles sintéticos constituyen una fuente importante de liberación de microfibras durante su fabricación, uso y lavado, contribuyendo a la contaminación ambiental y a la presencia de partículas suspendidas en el aire interior (Winiarska et al., 2024). En este contexto, la promoción de fibras naturales puede contribuir a disminuir la generación de residuos plásticos y favorecer modelos de consumo más sostenibles, aunque la evidencia disponible todavía no permite cuantificar su impacto directo sobre la reducción de la exposición humana a microplásticos.

La experiencia desarrollada durante la CIPAS permitió fortalecer el reconocimiento del patrimonio biocultural local como un componente complementario de las estrategias de promoción de la salud. En este sentido, la articulación entre conocimiento científico y saberes tradicionales favorece procesos de educación comunitaria orientados hacia la prevención ambiental, la reducción del consumo de plásticos de un solo uso y el fortalecimiento de prácticas sostenibles adaptadas al contexto territorial.

Método

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, sustentado en los principios de la Investigación-Acción Participativa (IAP), metodología que favorece la construcción colectiva del conocimiento mediante la interacción entre la comunidad y la academia. Este enfoque permitió integrar la evidencia científica sobre los efectos de los microplásticos y nanoplásticos con los conocimientos tradicionales y las experiencias de la población participante, orientando el proceso hacia la promoción de la salud y la educación ambiental.

Población y muestra

La población de referencia estuvo constituida por habitantes del casco urbano y de las zonas rurales del municipio de Ubalá (Cundinamarca), perteneciente a la provincia del Guavio.

La muestra se seleccionó mediante un muestreo no probabilístico, intencional y por conveniencia, de acuerdo con la disponibilidad de los participantes y la naturaleza comunitaria de la intervención. La muestra efectiva estuvo conformada por 150 participantes, registrados institucionalmente durante la jornada académica, incluyendo adultos mayores, madres de familia, jóvenes, productores agropecuarios y beneficiarios de programas sociales como Renta Ciudadana, Renta Joven y Renta Mayor.

Instrumentos

Para el desarrollo de la investigación se emplearon los siguientes instrumentos:

- Matriz de revisión documental, utilizada para sistematizar la información proveniente de quince publicaciones científicas relacionadas con toxicología, bioacumulación y efectos sistémicos de los microplásticos y nanoplásticos, las cuales sirvieron de base para la construcción del contenido académico de la intervención.
- Formato institucional de asistencia, utilizado para el registro y control del aforo de los participantes durante la jornada.
- Guía semiestructurada para el diálogo de saberes y relatoría, orientada a documentar percepciones comunitarias, experiencias locales relacionadas con fuentes de contaminación plástica y conocimientos tradicionales sobre el uso de materiales naturales.

Procedimiento

La intervención se desarrolló mediante cuatro fases.

- Fase 1. Planeación y articulación institucional. Se realizaron reuniones de planificación entre el equipo investigador del programa de Administración en Salud de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), con el propósito de definir el objetivo de la intervención, estructurar los contenidos científicos y adaptar la estrategia pedagógica al contexto sociocultural del municipio de Ubalá.
- Fase 2. Implementación la CIPAS territorial. El 20 de mayo de 2026 se desarrolló el encuentro comunitario presencial, durante el cual se realizó una exposición participativa sobre los efectos ambientales y sanitarios asociados a los microplásticos y nanoplásticos, promoviendo procesos de sensibilización y apropiación social del conocimiento.
- Fase 3. Diálogo de saberes y recolección de información cualitativa. Posteriormente se desarrolló un espacio participativo en el que se documentaron las experiencias, percepciones y conocimientos tradicionales compartidos por los asistentes. Entre los testimonios recopilados destacó la experiencia de un productor cafetero respecto al empleo de fibras naturales durante el almacenamiento y transporte del café, así como diversas prácticas tradicionales relacionadas con la conservación de alimentos y el uso de materiales naturales.
- Fase 4. Sistematización y análisis. Finalmente, la información obtenida durante el trabajo de campo fue organizada mediante análisis cualitativo de contenido e integrada con la evidencia científica recopilada en la revisión documental para elaborar la presente sistematización de la experiencia y formular recomendaciones para futuras intervenciones comunitarias orientadas a la prevención de la exposición a microplásticos y la promoción de prácticas ambientalmente sostenibles.

Resultados

La implementación del *Círculo de Interacción y Participación Académica y Social (CIPAS)*, desarrollado el 20 de mayo de 2026 en el municipio de Ubalá (Cundinamarca), permitió obtener resultados en dos dimensiones complementarias: **(i)** la caracterización sociodemográfica de los participantes y la identificación de percepciones comunitarias relacionadas con la contaminación por residuos plásticos y **(ii)** la documentación de saberes locales y prácticas tradicionales susceptibles de incorporarse como estrategias de educación ambiental y promoción de la salud.

Participación Comunitaria y Demográfica

Durante la jornada se registró oficialmente la participación de **150 asistentes**, correspondientes al aforo institucional disponible para el desarrollo de la actividad. Aunque se estimó una asistencia superior, únicamente fueron considerados para el análisis los participantes registrados mediante los formatos institucionales.

La muestra presentó una representación intergeneracional conformada por adultos mayores, madres de familia, jóvenes y adultos pertenecientes a diferentes programas sociales y actividades productivas del municipio.

Tabla 5. Distribución demográfica y sectorial de los asistentes al CIPAS territorial en Ubalá

Grupo poblacional	Número de Participantes (N°)	Porcentaje del Total	Rol Representativo en el Territorio
Madres de Familia	62	41.3%	Gestoras del hogar, manipulación de alimentos y consumo doméstico (Renta Ciudadana).
Adultos Mayores	63	42.0%	Guardianes de la memoria ancestral y saberes agrícolas tradicionales (Renta Mayor).
Jóvenes y Adultos	25	16.7%	Población activa y beneficiarios de programas sociales (Renta Joven).
Total	150	100%	

Nota. Elaboración propia con base en los registros institucionales de asistencia.

Percepciones comunitarias sobre la contaminación plástica

El diálogo de saberes permitió identificar prácticas reconocidas por la comunidad como potenciales fuentes de contaminación ambiental.

Los participantes señalaron principalmente: disposición inadecuada de envases de agroquímicos; abandono de residuos plásticos en áreas agrícolas; quema a cielo abierto de residuos domésticos; uso generalizado de plásticos de un solo uso.

Estas prácticas fueron percibidas por los asistentes como problemáticas ambientales frecuentes en el territorio y constituyeron el punto de partida para el proceso de educación desarrollado durante la CIPAS.

Recuperación de saberes tradicionales

Uno de los principales hallazgos cualitativos correspondió a la recuperación de conocimientos tradicionales relacionados con el almacenamiento y transporte de alimentos. Entre los testimonios recopilados destacó el de un productor cafetero, quien manifestó que algunos compradores especializados promueven el uso de costales elaborados con fibras naturales durante el transporte del café.

Desde la perspectiva del participante, esta práctica busca preservar la calidad del producto y reducir la interacción entre el grano y materiales sintéticos durante el almacenamiento. Aunque esta apreciación corresponde a un conocimiento local y no constituye evidencia experimental, resulta consistente con la literatura que describe la

migración de determinados compuestos químicos desde materiales plásticos hacia alimentos bajo condiciones específicas.

Tabla 6. Comparación entre prácticas actuales y alternativas tradicionales identificadas durante la CIPAS

Dimensión	Práctica identificada	Alternativa tradicional	Potencial beneficio
Transporte agrícola	Costales sintéticos	Costales de fique	Disminución del uso de empaques plásticos persistentes.
Conservación de alimentos	Envolturas plásticas	Ahumado y envolturas biológicas tradicionales	Recuperación de prácticas tradicionales y reducción del uso de plásticos de un solo uso.
Textiles	Prendas sintéticas	Lana de oveja y otras fibras naturales	Reducción potencial del consumo de fibras sintéticas.

Nota. Elaboración propia con base en las relatorías cualitativas desarrolladas durante la CIPAS.

Proyección e Impacto Social de la Experiencia

Como resultado de la intervención, los participantes manifestaron interés en continuar desarrollando espacios de educación ambiental y salud pública.

Durante la jornada se recibió una invitación por parte de representantes comunitarios del municipio de Santa Bárbara de Ubalá para explorar la posibilidad de replicar la estrategia educativa en su territorio, aspecto que evidencia la aceptación social de la intervención, aunque no constituye por sí mismo un indicador de efectividad.

Conclusiones

La presente investigación permitió sistematizar una experiencia comunitaria desarrollada mediante un Círculo de Interacción y Participación Académica y Social (CIPAS), orientada a fortalecer la educación ambiental y la promoción de la salud frente a la problemática emergente de los microplásticos y nanoplásticos. La revisión de la evidencia científica y el trabajo participativo realizado en el municipio de Ubalá evidencian que estos contaminantes representan un desafío creciente para la salud pública, debido a su amplia distribución ambiental, su capacidad de ingresar al organismo humano por diferentes vías de exposición y su potencial para inducir alteraciones celulares y sistémicas relacionadas con procesos inflamatorios, estrés oxidativo, disfunción mitocondrial y otros mecanismos biológicos actualmente en estudio (Delaney et al., 2023; Lin et al., 2022; Winiarska et al., 2024; Zhang et al., 2025).

Los resultados obtenidos muestran que las estrategias de educación comunitaria fundamentadas en el diálogo de saberes favorecen la apropiación social del conocimiento sobre contaminantes emergentes y permiten contextualizar la evidencia científica dentro de las realidades territoriales. La participación de diferentes grupos etarios facilitó la identificación de prácticas cotidianas asociadas al manejo de residuos plásticos y promovió procesos de reflexión orientados hacia la reducción del consumo de plásticos de un solo uso, el fortalecimiento de la cultura ambiental y la recuperación de prácticas tradicionales compatibles con modelos de producción y consumo más sostenibles.

Uno de los principales aportes de esta investigación consiste en integrar el conocimiento científico sobre los efectos potenciales de los microplásticos y nanoplásticos con los saberes tradicionales presentes en comunidades rurales, demostrando que la Investigación-Acción Participativa constituye una estrategia pertinente para fortalecer procesos de promoción de la salud, educación ambiental y apropiación social del conocimiento. La experiencia desarrollada evidencia que el rescate de prácticas como el uso de fibras naturales, materiales biodegradables y métodos tradicionales de conservación de alimentos puede convertirse en un recurso pedagógico para promover

estilos de vida ambientalmente responsables, aunque su impacto sobre la reducción de la exposición humana a microplásticos requiere validación mediante estudios experimentales y epidemiológicos.

A la luz de la literatura revisada, se identifica que la problemática de los microplásticos trasciende el ámbito ambiental y requiere abordajes interdisciplinarios que integren la toxicología, la salud pública, la epidemiología, las ciencias ambientales y las ciencias sociales. En este contexto, las estrategias preventivas no deben limitarse a la gestión de residuos, sino incorporar acciones orientadas al fortalecimiento de la educación ambiental, la participación comunitaria y la construcción de políticas públicas que favorezcan la reducción del uso de polímeros sintéticos y la adopción de alternativas sostenibles.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentran su diseño cualitativo y el empleo de un muestreo no probabilístico por conveniencia, lo que limita la generalización de los resultados. Asimismo, la investigación no incluyó mediciones ambientales ni biomarcadores de exposición a microplásticos, por lo que los hallazgos corresponden a la sistematización de una experiencia comunitaria y no permiten establecer relaciones causales entre las prácticas identificadas y posibles efectos sobre la salud humana. De igual manera, algunos de los mecanismos fisiopatológicos descritos en el marco teórico proceden principalmente de estudios experimentales y modelos animales, cuya extrapolación a poblaciones humanas continúa siendo objeto de investigación.

No obstante, la investigación presenta fortalezas relevantes al articular una revisión científica actualizada con una experiencia de extensión universitaria desarrollada desde la Investigación-Acción Participativa, integrando investigación, docencia y proyección social en un escenario comunitario real. Este enfoque permitió fortalecer el diálogo entre la academia y la comunidad, promoviendo procesos de aprendizaje colectivo y generando insumos que pueden orientar futuras intervenciones territoriales relacionadas con la prevención de la contaminación por microplásticos.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones incorporen diseños epidemiológicos, estudios de biomonitorio y evaluaciones ambientales que permitan caracterizar la exposición a microplásticos en comunidades rurales colombianas y valorar el impacto de intervenciones educativas sobre los conocimientos, actitudes y prácticas relacionadas con el uso de plásticos. Asimismo, resulta pertinente profundizar en el estudio de alternativas basadas en materiales naturales y saberes tradicionales como estrategias complementarias para la promoción de la salud ambiental. A partir de los hallazgos obtenidos, emergen nuevas líneas de investigación relacionadas con la cuantificación de la exposición humana en territorios rurales, la evaluación de la efectividad de programas comunitarios de educación ambiental y el potencial de las prácticas ancestrales para contribuir a la reducción del uso de plásticos de un solo uso dentro de los enfoques de Atención Primaria en Salud y salud pública territorial.

Referencias

- Bollain Pastor, C., & Vicente Agulló, D. (2019). Presencia de microplásticos en aguas y su potencial impacto en la salud pública. *Revista Española de Salud Pública*, 93, Artículo e201908064. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272019000100305
- Delaney, S., Rodríguez, C., Sarrett, S. M., Dayts, E. J., Zeglis, B. M., & Keinänen, O. (2023). Unraveling the in vivo fate of inhaled micro- and nanoplastics with PET imaging. *Science of the Total Environment*, 904, 166320. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166320>
- Li, X., Chen, Y., Zhang, S., Dong, Y., Pang, Q., Lynch, I., Xie, C., Guo, Z., & Zhang, P. (2023). From marine to freshwater environment: A review of the ecotoxicological effects of microplastics. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 251, 114564. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.114564>

- Lin, S., Zhang, H., Wang, C., Su, X.-L., Song, Y., Wu, P., Yang, Z., Wong, M.-H., Cai, Z., & Zheng, C. (2022). Metabolomics reveal nanoplastic-induced mitochondrial damage in human liver and lung cells. *Environmental Science & Technology*, 56(18), 12483–12493. <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c03980>
- Pat-Vázquez, N. I., Tirado-Mendoza, R., Cervantes-Uc, J. M., Leal-Bautista, R. M., Acosta-González, G., & Rodríguez-Fuentes, N. (2024). Efecto de los microplásticos de poliestireno sobre el citoesqueleto de células humanas. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 67(3). <http://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2024.67.3.02>
- Winiarska, E., Jutel, M., & Zemelka-Wiacek, M. (2024). The potential impact of nano- and microplastics on human health: Understanding human health risks. *Environmental Research*, 251, 118535. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118535>
- Zhang, C., Zhang, G., Sun, K., Ren, J., Zhou, J., Liu, X., Lin, F., Yang, H., Cao, J., Nie, L., Zhang, P., Zhang, L., Wang, Z., Guo, H., Lin, X., Duan, S., Cao, J., & Huang, H. (2024). Association of mixed exposure to microplastics with sperm dysfunction: a multi-site study in China. *eBioMedicine*, 108, Artículo 105369. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2024.105369>
- Zhang, T., Liao, Y., Ling, J., Zhang, J., Zhang, D., Yin, X., Yu, P., & Liu, X. (2025). Tiny trouble: Microplastics, nanoplastics, and their heartfelt impact on cardiovascular health. *Cardiovascular Research*, 121(7), 992–1010. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvaf068>