

**Nanomateriales en alimentos, cosméticos y agroquímicos en México****1. Nanotecnologías: nuevos materiales y preocupación por nuevos riesgos**

Las nanotecnologías implican la manipulación de la materia a una escala aproximada de entre 1 y 100 nanómetros (1). A este tamaño, los materiales adquieren mejoras significativas de sus propiedades ópticas, mecánicas, eléctricas, estructurales y magnéticas (2), lo que permite la manufactura de nanopartículas con aplicaciones industriales novedosas en todos los sectores económicos.

Desde inicios de este siglo se ha incrementado la producción y venta de nanomateriales, lo que ha traído consigo una amplia gama de productos nuevos. Pero también ha surgido, principalmente desde la sociedad civil, la preocupación por los posibles riesgos de estos materiales sobre la salud y el medio ambiente. Se ha documentado que los trabajadores pueden inhalar nanopartículas en el proceso productivo (3), los consumidores se las aplican sobre la piel en bloqueadores y productos cosméticos (4) o las ingieren directamente cuando se incorporan en alimentos (5); además, cuando llegan a las reservas o efluentes de agua, su solubilidad aumenta conforme el tamaño de las partículas disminuye, alterando la biodiversidad del suelos y cultivos (6).

La Unión Europea (UE) ha solicitado asesoría científica, informes técnicos y registros de empresas con los cuales ha emitido recomendaciones, nuevos reglamentos e incluso prohibiciones a los fabricantes de nanomateriales y aditivos que puedan poner en riesgo la salud o el medio ambiente.

Presentamos a continuación los resultados de una investigación sobre productos alimenticios, cosméticos y agroquímicos que se venden actualmente en México y que incorporan nanomateriales, aún cuando para estos mismos se han emitido reglamentos, advertencias o etiquetados en la UE. La información se obtuvo revisando directamente los ingredientes, etiquetas, empaques y fórmulas de los productos en supermercados, farmacias, centros comerciales y páginas de internet.

**2. Legislaciones y solicitudes de revisión de nanomateriales en Europa**

La UE ha estado actualizando constantemente sus métodos para evaluar los nuevos químicos que entran al mercado.

En alimentos, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) es responsable de evaluar los riesgos en el uso de nanomateriales en los alimentos. Además, el artículo 12 del Reglamento (CE) no 1333/2008 del Parlamento Europeo, sobre aditivos alimentarios, establece que cuando haya un cambio en la producción o materias primas utilizadas en algún aditivo, o cambios en el tamaño de sus partículas (mediante nanotecnología), deberá registrarse como un aditivo nuevo antes de comercializarse (7).

En cosméticos, el artículo 13 del Reglamento (CE) No 1223/2009 del Parlamento Europeo establece que, antes de la introducción de un producto al mercado, la persona responsable debe declarar a la Comisión Europea si existe presencia de sustancias en forma de nanomateriales, su identificación (incluida

la denominación química IUPAC), así como las condiciones de exposición razonablemente previsibles (8).

En agroquímicos, el Reglamento (UE) No 528/2012 establece que la autorización en el uso de nanomateriales en biocidas está sujeta, entre otros lineamientos, a haberse evaluado específicamente el riesgo para la salud humana y animal y el medio ambiente (9). Además, para que el producto pueda entrar al mercado, el fabricante debe presentar y declarar información explícita en la etiqueta, y en reportes empresariales, de todos los nanomateriales contenidos en el biocida con la palabra "(nano)".

**2.1 Particular atención al dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>)**

El dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) es un polvo blanco, reconocido principalmente por sus propiedades blanqueadoras, abrillantadoras y refractivas de rayos ultravioleta. A escala nanométrica, es uno de los materiales más producidos a nivel mundial (10) y se le utiliza comúnmente en bloqueadores solares, cosméticos y medicamentos. También se utiliza como aditivo en productos alimenticios (aditivo E171), en glaseados de repostería, productos lácteos, salsas condimentos, mariscos, pero sobre todo en gomas de mascar, dulces y caramelos (11).

Existe evidencia sobre efectos adversos del TiO<sub>2</sub> sobre la salud cuando se utiliza como aditivo alimenticio (12) y se ingiere por vía oral (13). De acuerdo con el Center for Food Safety (CFS), organización estadounidense sin fines de lucro, las nanopartículas de TiO<sub>2</sub> son lo suficientemente pequeñas como para atravesar el intestino y llegar a órganos donde puede dañar el ADN y alterar la función celular (14).<sup>1</sup>

Independientemente de su tamaño, las nano y micropartículas de TiO<sub>2</sub> ya no pueden usarse ni venderse como aditivo E171 en la Unión Europea. Los Estados miembros emprendieron una estrategia para prohibir el uso de E171 a partir del segundo semestre de 2022, tras una evaluación de seguridad y recomendación de la EFSA (16), que clasificó el material como no seguro para su uso en alimentos (nano y micropartículas de E171) debido a preocupaciones sobre posible genotoxicidad.

En el caso de los cosméticos, los Estados Unidos y la UE permiten el uso de TiO<sub>2</sub> en bloqueadores solares siempre y cuando la concentración no exceda el 25% del producto. La UE prohibió por algunos meses la venta de TiO<sub>2</sub> en forma de polvos finos o aerosoles al clasificarlo como «carcinógeno de categoría 2 (inhalación)» (17).<sup>2,3</sup> Además, el 27 de septiembre de 2022, la UE solicitó al Comité Científico de Seguridad del Consumidor (SCCS) una reevaluación sobre la seguridad del TiO<sub>2</sub> utilizado en cosméticos, centrándose en la genotoxicidad y la exposición por inhalación y vía oral (cuidado de los labios, pintalabios, pasta de dientes, polvos sueltos y lacas para el cabello) (18). El TiO<sub>2</sub> sigue siendo un material utilizado en productos alimenticios en México, donde no se ha aplicado todavía regulación alguna.

**3. Nanomateriales en productos de consumo en México**

En México se han encontrado, al menos, 125 productos alimenticios, cosméticos y agroquímicos que en sus ingredientes, empaques, hojas de seguridad y etiquetas dicen incorporar nanomateriales manufacturados y que se pueden adquirir en

<sup>1</sup> El CFS interpuso, en agosto de 2022, una demanda contra la empresa Mars, que se comprometió a retirar del TiO<sub>2</sub> de sus caramelos en 2021, tras un plazo de 5 años. Sin embargo, el material no se sustituyó ni se retiró de sus productos por lo que, además de la acción legal, se envió una petición a la Food and Drug Administration (FDA) para prohibir cualquier alimento que contenga TiO<sub>2</sub> en los Estados Unidos (15).

<sup>2</sup> Con ello, el dióxido de titanio en polvo con un contenido del 1 % o más en partículas de diámetro aerodinámico  $\leq 10 \mu\text{m}$  no debe autorizarse para ser utilizado en aplicaciones que puedan dar lugar a la exposición por inhalación del usuario final (17).

<sup>3</sup> El Tribunal de Justicia de la UE anuló el reglamento que clasifica al TiO<sub>2</sub> como sustancia carcinógena por inhalación el 23 de noviembre de 2022 tras un "error en la evaluación de la fiabilidad y aceptabilidad del estudio". Sin embargo, sigue prohibido como aditivo alimenticio.

tiendas, farmacias, supermercados y ventas por internet. Se ha detectado la presencia de 17 materiales (cuadro 1).

Material detectado	Productos
• Dióxido de titanio (nano)	40
• Nanoencapsulado de nutrientes	31
• Dióxido de titanio	19
• Nano (no explícita material en ingredientes)	14
• Otros <sup>4</sup>	9
• Silica dimethyl silylate [nano]	5
• Nanoencapsulado de péptidos	3
• Methylene bis-benzotriazolyl tetramethylbutylphenol [nano]	2
• Nanopartículas de calcio	2

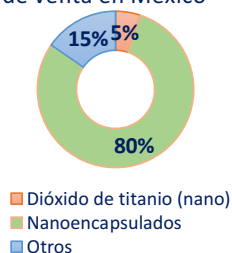
Fuente: elaboración propia

En su mayoría, los productos contienen dióxido de titanio, en sus formas micro y nano. Le siguen los nanoencapsulados de nutrientes, mayoritariamente usados en los agroquímicos, y una cuarta parte de los cosméticos anuncia otros materiales no identificados en los ingredientes del producto, pero advertidos en el empaque.

### 3.1 Agroquímicos

De los 39 productos agroquímicos encontrados, el 80% utilizan técnicas de nanoencapsulado de distintos nutrientes (Gráfico 1).

**Gráfico 1**  
Nanomateriales en agroquímicos de venta en México



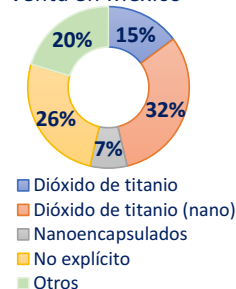
Fuente: elaboración propia

Todos los productos encontrados en esta categoría se fabrican en la Ciudad de México, Chihuahua, Guadalajara y Sinaloa, y se venden en todo el país en sus tiendas o por internet.

### 3.2 Cosméticos

De los 54 productos cosméticos encontrados, casi la mitad contiene dióxido de titanio, en sus formas micro y nano; el resto utilizan nanoencapsulados y otros nanomateriales no explícitos en los ingredientes, pero con advertencias "(nano)" visibles en el empaque.

**Gráfico 2**  
Nanomateriales en cosméticos de venta en México



Fuente: elaboración propia

La mayor parte son bloqueadores solares y cremas importadas que provienen de España, Francia, Reino Unido y un

maquillaje en polvo, de Corea. El etiquetado o anuncio de que el producto contiene "(nano)" es resultado de la normatividad europea que solicita información antes de introducir productos al mercado.

### 3.3 Alimentos

El 100% de los 32 productos alimenticios consultados contiene dióxido de titanio como colorante o abrillantador: cereales, pan dulce, pasteles, postres, gomas de mascar, caramelos e incluso el TiO<sub>2</sub> en polvo puede conseguirse en tiendas y supermercados con mayor presencia en el país. Los alimentos con este aditivo siguen vendiéndose en México sin una discusión o regulación sobre la manufactura, venta y consumo del dióxido de titanio.

### Conclusiones

En México se fabrican y venden, sin regulación alguna, productos nanohabilitados para los que se han solicitado evaluaciones, regulaciones y etiquetados en la UE; el caso más ilustrativo es el del TiO<sub>2</sub>, que ha sido prohibido como aditivo alimenticio y se ha solicitado su reevaluación en el caso de los cosméticos.

### Referencias

1. NNI NNI. What is Nanotechnology? [Internet]. National Nanotechnology Initiative. Disponible en: <http://www.nano.gov/nanotech-101/what/definition>
2. Lines MG. Nanomaterials for practical functional uses. Journal of Alloys and Compounds [Internet]. enero de 2008 [citado el 27 de marzo de 2023];449(1-2):242-5. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925838806020536>
3. Maynard AD, Kuempel ED. Airborne Nanostructured Particles and Occupational Health. J Nanopart Res [Internet]. diciembre de 2005 [citado el 29 de marzo de 2023];7(6):587-614. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s11051-005-6770-9>
4. Robertson TA, Sanchez WV, Roberts MS. Are Commercially Available Nanoparticles Safe When Applied to the Skin? J biomed nanotechnol [Internet]. el 1 de octubre de 2010 [citado el 29 de marzo de 2023];6(5):452-68. Disponible en: <http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=1550-7033&volume=6&issue=5&page=452>
5. Weir A, Westerhoff P, Fabricius L, Hristovski K, von Goetz N. Titanium Dioxide Nanoparticles in Food and Personal Care Products. Environ Sci Technol [Internet]. el 21 de febrero de 2012 [citado el 29 de marzo de 2023];46(4):2242-50. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es204168d>
6. Bottero JY. Environmental Risks of Nanotechnology: A New Challenge? En: Lourtioz JM, Lahmani M, Dupas-Haeblerlin C, Hesto P, editores. Nanosciences and Nanotechnology: Evolution or Revolution? [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2016 [citado el 29 de marzo de 2023]. p. 287-309. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/978-3-319-19360-1>
7. Diario Oficial de la Unión Europea. Reglamento (CE) No 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre aditivos alimentarios [Internet]. ene 20, 2009 p. L 354/16-L 354/33. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=celex%3A32008R1333>
8. Diario Oficial de la Unión Europea. Reglamento (CE) No 1223/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 sobre los productos cosméticos [Internet]. [EC] No 1223/2009 nov 30, 2009 p. L 342/59-L 342/209. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1223/oj>
9. Diario Oficial de la Unión Europea. Reglamento (UE) No 528/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de mayo de 2012 relativo a la comercialización y el uso de los biocidas [Internet]. (UE) No 528/2012 sep 1, 2013 p. L 167/1-L 167/123. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/TXT/?uri=CELEX%3A32012R0528>
10. Vance ME, Kuiken T, Vejerano EP, McGinnis SP, Hochella MF, Rejeski D, et al. Nanotechnology in the real world: Redeveloping the nanomaterial consumer products inventory. Beilstein J Nanotechnol [Internet]. el 21 de agosto de 2015 [citado el 6 de abril de 2023];6:1769-80. Disponible en: <https://www.beilstein-journals.org/bjnano/articles/6/181>
11. Berardinelli A, Parisi F. TiO<sub>2</sub> in the food industry and cosmetics. En: Palmisano L, Parrino F, Korotcenkov G, editores. Titanium dioxide (tio2) and its applications. 1st ed. Cambridge: Elsevier; 2021.
12. Bischoff NS, de Kok TM, Sijm DTHM, Sijm DTHM, Dick T.H.M. Sijm, van Breda SGJ, et al. Possible Adverse Effects of Food Additive E171 (Titanium Dioxide) Related to Particle Specific Human Toxicity, Including the Immune System. International Journal of Molecular Sciences. 2020;22(1):207.
13. Shi H, Magaye R, Castranova V, Zhao J. Titanium dioxide nanoparticles: a review of current toxicological data. Particle and Fibre Toxicology. el 15 de abril de 2013;10(1):15-15.
14. Center For Food Safety. New Database Shows Nanotechnology in Common Food Products [Internet]. 2015 [citado el 12 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.centerforfoodsafety.org/press-releases/4075/new-database-shows-nanotechnology-in->
15. Center For Food Safety. Mars Candy Violates its Pledge to Remove Titanium Dioxide from Skittles [Internet]. Center for Food Safety. 2022 [citado el 15 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://www.centerforfoodsafety.org/press-releases/6692/mars-candy-violates-its-pledge-to-remove-titanium-dioxide-from-skittles>
16. EFSA EFSA. Titanium dioxide: E171 no longer considered safe when used as a food additive [Internet]. 2021 [citado el 15 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/en/news/titanium-dioxide-e171-no-longer-considered-safe-when-used-food-additive>
17. Diario Oficial de la Unión Europea. Reglamento (UE) 2021/850 de la Comisión de 26 de mayo de 2021 por el que se modifica y corrige el anexo II y se modifican los anexos III, IV y VI del Reglamento (CE) n.o 1223/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los productos cosméticos [Internet]. 2021/850 may 26, 2021 p. L 188/44-L 188/51. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32021R0850>
18. Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. Request for a scientific advice on the safety of Titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) in cosmetic products [Internet]. CAS/EC numbers 13463- 67-7/236-675-5, 1317-70-0/215-280- 1, 1317-80-2/215-282-2 sep 27, 2022. Disponible en: [https://health.ec.europa.eu/system/files/2022-09/scs2022\\_q\\_007.pdf](https://health.ec.europa.eu/system/files/2022-09/scs2022_q_007.pdf)

Para revisar el listado completo con el nombre de los productos, el material que contienen, la empresa que los fabrica y los puntos de venta consulte:



<sup>4</sup> Se detectaron 9 productos con un material distinto cada uno: nanopartículas de magnesio; nanopartículas de potasio; nanopartículas de zinc y molibdeno, nanopartículas de manganeso; sílica (nano); óxido de zinc (nano); nanoencapsulado de óxido de vitamina K; tetrametilbutilfenol [nano], silica silylate [nano].