

Cada vez son más las aplicaciones de la Nanotecnología descritas para la Industria Alimentaria y la previsión es que sus usos vayan en aumento, debido a las ventajas que ofrecen las propiedades de estos materiales.

Por este motivo, las investigaciones deben ir ligadas a estudios de evaluación de riesgo, con el fin de mantener un elevado nivel de Seguridad Alimentaria, de protección para la salud de los consumidores y del medio ambiente.

La Nanotecnología es la aplicación de conocimientos científicos para modificar la materia a escala nanométrica ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ) con el fin de hacer uso del tamaño y de las propiedades físicas y químicas que estas partículas adquieren.

La principal ventaja que ofrece esta técnica surge de la mayor superficie específica de contacto que poseen estas partículas y materiales de tamaño nanométrico, también llamados nanomateriales.

*Debido a estas propiedades especiales de los nanomateriales, existen preocupaciones acerca de su seguridad, sobre todo por el limitado conocimiento sobre los efectos de estos materiales en la salud humana y al hecho de que la exposición vaya en aumento*

### Aplicaciones

La nanotecnología es una herramienta que está revolucionando el sector agroalimentario, ya que ofrece perspectivas importantes para el desarrollo de productos y aplicaciones innovadoras, como mejorar los colores, sabores y textura, aumentar la biodisponibilidad de nutrientes, evitar el deterioro microbiano de los alimentos envasados, etc.

La EFSA ha publicado recientemente un inventario, que recoge las aplicaciones actuales y futuras de esta técnica. Hasta el momento, las principales aplicaciones han sido como aditivos para alimentos y piensos y como materiales en contacto con los alimentos, pero se espera que el número de productos y procesos que involucran nanotecnología aumente en el futuro. Las investigaciones actuales se centran en los siguientes campos:

Agricultura

✓ Nanocápsulas para una aplicación más eficaz de plaguicidas, fertilizantes, vacunas y otros productos agroquímicos

✓ Nanomateriales para la detección de patógenos de animales y plantas

✓ Nanomateriales para la identidad y seguimiento de la trazabilidad

### Producción de alimentos y piensos

✓ Nanocápsulas para mejorar la dispersión, la biodisponibilidad y la absorción de nutrientes

✓ Nanomateriales como potenciadores de color

✓ Potenciadores del sabor nanoencapsulados

✓ Alteración de texturas: gelatinización, espumas y emulsiones

✓ Nanopartículas para la unión y eliminación de patógenos y peligros químicos en los alimentos

✓ Nanoencapsulación para la liberación de nutracéuticos

✓ Suspensiones de nanopartículas como agentes antimicrobianos

### Envasado

✓ Nanopartículas para detectar patógenos

✓ Nanosensores biodegradables para controlar la temperatura y humedad y para el seguimiento de la trazabilidad durante el transporte y almacenamiento

✓ Nanoarcillas y nanopelículas como materiales de barrera para evitar la absorción de oxígeno y el deterioro de los alimentos

✓ Nanopartículas para recubrimientos contra hongos y microorganismos

**Nanomateriales**

Los Nanomateriales se han definido como los materiales naturales, secundarios o fabricados, que contenga partículas, sueltas o formando un agregado o aglomerado, y en el que el 50% o más de las partículas en la granulometría numérica presente una o más dimensiones externas en el intervalo de tamaños comprendidos entre 1nm y 100nm (Recomendación de la Comisión 2011/696/EU).

Los nanomateriales se pueden dividir en tres categorías:

**1.- Nanomateriales orgánicos**

Son utilizados para la encapsulación de ingredientes (vitaminas, antioxidantes, colorantes, aromas, conservantes, nutracéuticos, agentes antimicrobianos, etc.), plaguicidas y medicamentos veterinarios, mejorando así su estabilidad y su biodisponibilidad.

Se forman micelas, liposomas o nanoesferas, en muchas ocasiones de origen natural, que pueden ser de carácter lipídico, proteico o polisacárido:

- ✓ *Lípidos*: son los más aplicados ya que pueden ser producidos utilizando ingredientes naturales a escala industrial y tienen la capacidad para encapsular compuestos con diferentes solubilidades.
- ✓ *Proteínas*: se construyen las estructuras a partir de moléculas capaces de auto-

✓ ensamblarse, como las caseínas de la leche (micelas naturales autoensambladas con un diámetro de 50 a 500 nm).

✓ *Polisacáridos*: los más utilizados en aplicaciones farmacéuticas y biomédicas son las pectinas, goma guar o alginatos (de origen vegetal) y el quitosano y sulfato de condroitina (de origen animal).

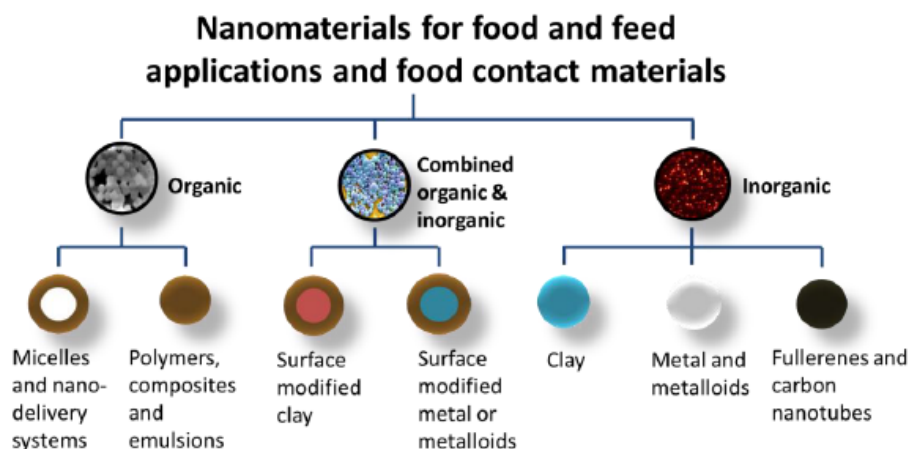
**2.- Nanomateriales inorgánicos**

Se utilizan como combinación de polímeros o incrustados en matrices de polímeros, y pertenecen a esta categoría los nanomateriales de plata, hierro, calcio, magnesio, selenio, dióxido de titanio, óxido de zinc y silicatos. Su principal área de aplicación es el envasado de alimentos, como recubrimientos de superficies, barreras contra gases, contra microorganismos, protección ultravioleta, etc.

**3.- Nanomateriales combinados (orgánico / inorgánico)**

Añaden ciertos tipos de funcionalidad a la matriz, como la actividad antimicrobiana o una acción conservante través de la absorción de oxígeno. Se utilizan en el envasado de alimentos, incorporándose en la matriz de polímero de los envases para ofrecer resistencia mecánica o una barrera contra los olores, sabores o humedad. Un ejemplo son las nanoarcillas.

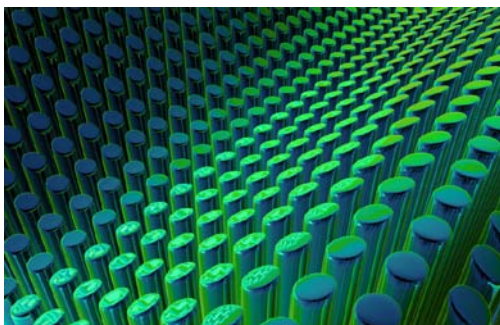
La EFSA ha publicado una amplia [Base de Datos](#) que recoge los materiales actualmente autorizados para su uso en la Unión Europea,



Fuente: EFSA

así como los que están siendo objeto de estudio. **La mayoría de los compuestos actualmente autorizados son nanomateriales inorgánicos**, mientras que la mayoría de los compuestos que están siendo objeto de estudio son nanomateriales orgánicos, lo que sugiere que los futuros desarrollos irán hacia un incremento de estos últimos.

Actualmente hay 22 combinaciones nanomaterial/aplicación autorizadas para su uso en la UE, que incluyen varios materiales de silicio y plata, carbonato de calcio (E170), arcilla bentonita (E558), nanopolímeros, nanosensores, nanotubos de carbón, pigmentos, nano emulsión de pesticidas, etc.



### Toxicidad

Existe poca información sobre las propiedades de los nanomateriales y de su posible toxicidad, ya que las propiedades físicas y químicas de las nanopartículas difieren de las del propio material a mayor escala, y no se puede extrapolar su toxicidad.

En el inventario publicado por EFSA recientemente se recopila toda la información toxicológica disponible para cada uno de los nanomateriales identificados, detallándose sus propiedades físico-químicas, el mecanismo de acción, la toxicología aguda y crónica, la citotoxicidad, la genotoxicidad, la mutagenicidad y la carcinogenicidad, siempre y cuando estos datos estén disponibles.

La autorización de un nanomaterial para su uso en alimentación debe incluir la evaluación de los posibles riesgos para la salud y para el medio ambiente

### Evaluación de Riesgos

En el año 2009, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) realizó una evaluación sobre los "[Riesgos potenciales derivados de las nanotecnologías para la alimentación y los piensos](#)" y concluyó que aún existían muchas incertidumbres sobre su seguridad, y que podía ser muy difícil ofrecer

unas conclusiones plenamente satisfactorias.

El Comité consideró que era conveniente llevar a cabo una evaluación del riesgo individualizada para cada aplicación de un nanomaterial, ya que se precisa información sobre la bioacumulación, los posibles efectos tóxicos de la inhalación y/o ingestión de nanopartículas acumuladas y las repercusiones a largo plazo en la salud pública.

En el año 2011, el Comité Científico de EFSA publicó una "[Guía para la Evaluación de Riesgos derivados de la aplicación de la nanociencia y las nanotecnologías en los alimentos y piensos](#)", que especifica la información que debe facilitarse para evaluar la exposición a los nanomateriales e indica las incertidumbres que se deben considerar para realizar una evaluación de riesgos.

Igualmente, en el año 2011 EFSA puso en marcha la Red Científica para la Evaluación de Riesgos de las nanotecnologías en los alimentos y piensos "[Red Nano](#)", con el fin de seguir la evolución de estas tecnologías, compartir información y buenas prácticas, y armonizar la evaluación de riesgos de los nanomateriales.

En la [Base de Datos](#) recientemente publicada por EFSA se detallan las evaluaciones de riesgo realizadas por diferentes organizaciones sobre aplicaciones específicas de los nanomateriales en alimentación animal y/o humana. La mayoría de ellas se centra en la evaluación de la toxicidad o la liberación de las nanopartículas y la principal incertidumbre suele ser los datos de exposición en humanos.

### Legislación aplicable

La Comisión publicó una Comunicación sobre "[Aspectos reglamentarios de los nanomateriales](#)", en la que concluía que la normativa vigente abarcaba los riesgos potenciales para la salud, la seguridad y el medio ambiente relacionados con los nanomateriales. No obstante, advertía que el término "nanomateriales" no figuraba de manera específica en la legislación, recomendando su inclusión, por lo que posteriormente se definió legalmente el término "nanomaterial" ([Recomendación de la Comisión 2011/696/EU](#)) y más adelante "nanomaterial artificial" ([Reglamento 1169/2011](#))

Actualmente, existe un proyecto de ley sobre nuevos alimentos ([COM/2013/0435](#)) que proporcionará una base legal para regular los materiales y la aplicación de la nanotecnología en los productos alimenticios.

**CONCLUSIONES**

- Cada vez son más las aplicaciones de la Nanotecnología descritas para la Industria Alimentaria y **la previsión es que sus usos vayan en aumento**, debido a las ventajas que ofrecen las propiedades de estos materiales.
- Debido precisamente a estas propiedades especiales de los nanomateriales, **existen preocupaciones acerca de su seguridad**, sobre todo por el limitado conocimiento sobre los efectos de estos materiales en la salud humana y al hecho de que la exposición vaya en aumento.
- **Las investigaciones deben ir ligadas a estudios de evaluación de riesgo**, con el fin de mantener un elevado nivel de Seguridad Alimentaria, de protección para la salud de los consumidores y del medio ambiente.

**BIBLIOGRAFÍA**

- [Riesgos potenciales derivados de las nanotecnologías para la alimentación y los piensos](#). EFSA, 2009.
- [Guía para la evaluación de riesgos derivados de la aplicación de la nanociencia y las nanotecnologías en los alimentos y piensos](#). EFSA, 2011.
- [Informe Anual de la Red Nano](#). EFSA, 2013.
- [Inventario de las aplicaciones de la nanotecnología en el sector de la alimentación](#). EFSA 2014.
- [La Nanotecnología en la Industria Alimentaria](#). ELIKA, 2012.
- [Aspectos reglamentarios de los nanomateriales](#). Parlamento Europeo, 2009
- Propuesta de Reglamento ([COM/2013/0435](#)) del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los nuevos alimentos.
- [Recomendación de la Comisión 2011/696/EU](#), de 18 de Octubre de 2011, relativa a la definición de Nanomaterial
- [Reglamento 1169/2011](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor.