



INFORME DE VIGILANCIA

NANOTECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA

ALIMENTARIA

Tecnoparque Nodo Pereira

2018

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE
SENA

Director General SENA
Carlos Mario Estrada Molina

Director Regional Risaralda
Andrés Aurelio Alarcón Tique

Subdirector Centro Atención Sector Agropecuario,
Pereira, Risaralda.
Evelio Giraldo Saavedra

Coordinación
Ángela María Cárdenas Corrales
Dinamizadora Tecnoparque Nodo Pereira

Elaborado por:

DIANA MARCELA GÓMEZ MEJÍA
Gestor Línea de Biotecnología y Nanotecnología
Tecnoparque Nodo Pereira

Todos los Derechos Morales reservados. Se autoriza la reproducción parcial o total de este documento para fines académicos y otros con la respectiva referencia y crédito a los autores. Lo anterior acogiéndonos a las filosofías de democratización del conocimiento y la Innovación Abierta promovida desde Tecnoparque Colombia Nodo Pereira.

INFORMACIÓN SOBRE EL AUTOR

DIANA MARCELA GÓMEZ MEJÍA

Ingeniera Física de la Universidad Tecnológica de Pereira, Especialista tecnológica en Aplicaciones Industriales con sistemas SCADA, con experiencia en docencia universitaria, y como instructora, con formación en proyectos de nanotecnología e innovación, herramientas metodológicas en investigación, procesos de ciencia, nano procesos y nuevos materiales, con certificación en microscopía de fuerza atómica, técnicas de microscopía y en gestión de calidad en laboratorios de ensayo ISO 17025:2005 se desempeña como Gestora de la línea de biotecnología y nanotecnología de la Red Tecnoparque Colombia Nodo Pereira, Centro Atención Sector Agropecuario Regional Risaralda

Datos de contacto

Correo electrónico dmgomezm@sena.edu.co

dimargome@misena.edu.co

Teléfono +57 (6) 3135800 extensión 63317– Tecnoparque Nodo Pereira

Contenido

Resumen.....	7
Introducción	8
2. Planteamiento de la necesidad u oportunidad	9
3. Justificación	10
4. Objetivos	12
4.1 Objetivo general de la vigilancia	12
4.2 Objetivos específicos	12
5. Antecedentes	13
5.1 Nanoagroquímicos	14
5.2 Cultivos de precisión.....	15
5.3 Nanotecnología en el procesamiento de alimentos	15
5.6 Nanonutrientes	17
5.7 Nanoemulsiones	19
5.8 Detección de patógenos en sistemas alimenticios	20
5.9 Envasado inteligente	21
6. Diseño metodológico	23
6.1 Delimitación y alcance:.....	23
6.2 Búsqueda (Bases de datos y fuentes de consulta por tipo de información)	24
6.3 Búsqueda (palabras clave)	24
6.4 Procesamiento (bibliometría)-Interpretación de datos.....	24
7. Almacenamiento	26
7.1 Patentes de invención 2018-Colombia.....	30
7.2 Wipo Patentscope.....	30
8. Resultados	32
9. Conclusiones y Recomendaciones	33
10. Bibliografía	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Nanotecnología Top-Down Bottom-Up	13
Ilustración 2 Aplicaciones en la producción primaria	14
Ilustración 3 Aplicaciones en procesamiento de alimentos	16
Ilustración 4 Nanocápsula-Nanoesfera	18
Ilustración 5 Aplicaciones de la nanotecnología en la nutrición	20
Ilustración 6 Etiquetas inteligentes en alimentos.....	23
Ilustración 7 Solicitudes De Patentes De Invención Presentadas Sector Tecnológico 2018..	30
Ilustración 8 Patentscope Nanofoods-Nanoalimentos	30
Ilustración 9 Patentscope Nanotechnology and foods--Nanotecnologia AND alimentos	30
Ilustración 10 Patentscope Nanonutrients.....	31
Ilustración 11 Patentscope Nanoemulsion	31
Ilustración 12 Patentscope Nanoemulsión AND foods-Nanoemulsión AND Alimentos	31
Ilustración 13 Patentscope Nanotechnology and agrochemicals	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Materiales de recubrimiento para la encapsulación	18
Tabla 2 Técnicas de detección-Biosensor	21
Tabla 3 Delimitación y alcance.....	23
Tabla 4 Base de datos y fuentes de consulta	24
Tabla 5 Búsqueda palabra clave.....	24
Tabla 6 Almacenamiento de información (Nanotecnología y alimentos)	29
Tabla 7 Resultados según contexto.....	32

Resumen

La nanotecnología como ciencia que estudia y manipula átomos a una escala nanométrica, tiene una amplia gama de aplicaciones entre ellas en el área de los alimentos. Se ha encontrado que las moléculas a una nanoescala están siendo utilizadas para reducir olores, cambiar apariencia, mejorar texturas, sabores, permitiendo productos más saludables, y menos perecederos que alargan la vida útil, detectando y neutralizando microorganismos, aditivos, fármacos, toxinas y también en el desarrollo de envases o etiquetas inteligentes. En esta vigilancia se muestran algunas de las tendencias actuales y futuras aplicaciones en el campo de los alimentos que pueden ser incorporadas como temáticas dentro de las líneas de investigación de semilleros y grupos del SENA Regional Risaralda.

Introducción

Para ser más precisos, el prefijo “nano” se refiere a la posibilidad de conocer los fundamentos y propiedades de objetos (Nanociencia) y diseñar objetos o dispositivos con funciones específicas (Nanotecnología) cuyas dimensiones son de unos pocos nanómetros. El nanómetro (nm) es una unidad de longitud equivalente a la millonésima parte de un milímetro (Domingo, s.f.)

Una definición más política, es la dada por M. Roco, responsable de la Iniciativa Nacional en Nanotecnología (NNI) de los Estados Unidos que afirma que la Nanotecnología es “la investigación y desarrollo tecnológico a nivel atómico, molecular y supramolecular destinados a proporcionar entendimiento fundamental de los fenómenos y los materiales en la nanoescala (1-100 nm) y poder así crear y usar estructuras, dispositivos y sistemas que presenten nuevas propiedades y funciones debido a su tamaño pequeño o intermedio”.

La nanotecnología en nanomateriales o nanopartículas, puede ser utilizada en alimentos, desde el cultivo, el procesamiento, el envasado, el transporte, la vida útil y la biodisponibilidad de los nutrientes. El hecho de que las nanopartículas tengan un tamaño tan pequeño, hacen que las propiedades físicas y químicas sean diferentes a las que presenta el mismo material a mayor escala, por esta capacidad ventajosa, pueden aportar mejores propiedades.

2. Planteamiento de la necesidad u oportunidad

La ciencia que manipula átomos y moléculas a una nanoescala está ganando cada vez más presencia en los alimentos, reduciendo olores, cambiando la apariencia o mejorando la textura, estas aplicaciones consiguen abrir nuevas líneas de trabajo para los semilleros y el grupo de investigación del Centro Atención al Sector Agropecuario del SENA Regional Risaralda ICATURS, que dentro de su formación tiene programas en el sector de los alimentos y línea de Procesos agroindustriales, seguridad alimentaria y biotecnología. La unión de estos temas genera valor agregado y abren tendencias en desarrollo y tecnología.

3. Justificación

El uso de la nanotecnología en el sector de los alimentos se encuentra en fase de investigación y una de sus ventajas radica en la mejora de la nutrición, ya que hablar de partículas con tamaños inferiores al tamaño de una célula, hacen que el cuerpo absorba más fácilmente nutrientes, vitaminas o enzimas.

Los seres humanos están expuestos a las nanopartículas de forma natural en el día a día y esto ha sido así desde siempre. Por ejemplo, el proceso de digestión que tiene lugar en los intestinos descompone los alimentos en nanopartículas para que se puedan absorber los nutrientes de los alimentos que se ingieren. Tanto las nanopartículas que se dan de forma natural como aquellas que se incorporan durante el procesamiento tradicional de los alimentos (triturado, molienda) han estado presentes en los alimentos durante muchos años. Por ejemplo, algunos alimentos tienen una nanoestructuras que no se ve a simple vista (como la mayonesa, que es una emulsión de partículas diminutas de aceite y agua que se mantienen unidas, sin separarse). (Alimentación, 2017)

En los Estados Unidos, algunos fabricantes de cerveza utilizan la nanotecnología para incorporar nanopartículas a los materiales de envasado utilizados en el embotellamiento de cerveza a fin de evitar escapes de gas (es decir, para que la cerveza no pierda su efervescencia) e impedir la entrada de aire (que estropea el sabor de la cerveza). (EUFIC, 2017)

Por otro lado, la investigación se está centrando en cómo podría utilizarse la nanotecnología para reformular alimentos con un menor contenido en grasa, sal y azúcar sin perjuicio para su sabor y apariencia, absorción más fácil de nutrientes, mejor sabor y textura, en la higiene y seguridad, recubrimientos antibacterianos para utensilios de cocina o

Desarrollo de productos antimicrobianos que garanticen la inocuidad de los alimentos, las frutas frescas, las verduras, la carne ya que pueden ser vehículos potenciales para la transmisión de patógenos (alimenticia, 2018) , sensores de contaminación que cambian de color, envases con mejor resistencia, materiales ligeros resistentes al calor , humedad y aire, y en el seguimiento y autenticidad con nano códigos de barras para la identificación y el seguimiento de los productos alimentarios (Alimentación, 2017)

El uso de la nanotecnología en alimentos no es un área desconocida o alejada y las oportunidades que trae desde el cultivo hasta el embalaje son variadas, la investigación sigue en marcha y la aplicación depende de las capacidades de científicos, empresarios y emprendedores que aposten a estas nuevas tendencias.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general de la vigilancia

Identificar las tendencias de la nanotecnología en el sector de los alimentos con el fin de plantear nuevas temáticas de investigación e innovación en el nodo y en los centros de formación de la Regional Risaralda.

4.2 Objetivos específicos

- Recolectar información sobre las tendencias de la nanotecnología en alimentos
- Realizar análisis bibliométrico de la temática
- Identificar tendencias y líneas de investigación

5. Antecedentes

En el sector alimentario, la nanotecnología puede ser aplicada empleando dos métodos diferentes: 'bottom up' o 'top down'. El método top down se alcanza básicamente mediante un tratamiento físico de los materiales, como la molienda y el auto-ensamblaje y la auto-organización, métodos bottom up, la nanotecnología en este campo tiene múltiples aplicaciones dentro de la producción primaria, producción de alimentos, nutrición, seguridad alimentaria y embalaje (Alicia Ávalos Fúnez, 2016)

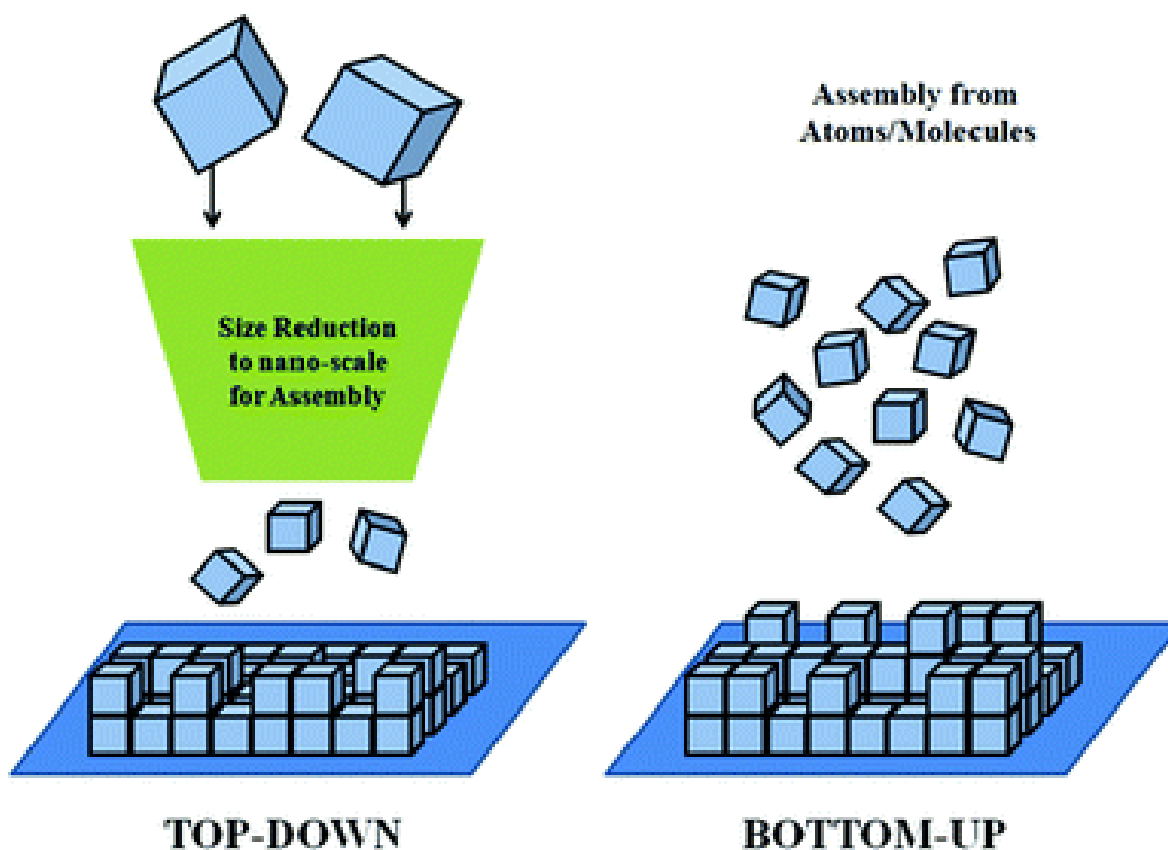


Ilustración 1 Nanotecnología Top-Down Bottom-Up

Los nanoalimentos son aquellos cultivados, procesados o embazados mediante el empleo de técnicas o herramientas nanotecnológicas (Gabriela Gallardo especialista del INTI Centro de agroalimentos) en los cuales también se pueden usar nanopartículas como la plata que

ayudan desde el punto de vista antimicrobiano o como nanoemulsiones, compuestos nanoencapsulados.



Ilustración 2 Aplicaciones en la producción primaria

Aplicaciones de la nanotecnología UPV/EHU ECW-2016: Nanotecnología en alimentos

5.1 Nanoagroquímicos

La nanotecnología está introduciendo una nueva gama de plaguicidas, reguladores del crecimiento vegetal y fertilizantes químicos potencialmente más eficientes que los usados actualmente, estos materiales pueden ser usados para en un momento y orientación específico, logrando aplicar sustancias en áreas muy localizadas que podrían reducir el daño a otros tejidos de la planta, y a la vez en cantidades pequeñas, reduciendo así el efecto adverso al ambiente.

En los últimos años la nanotecnología ha tenido un gran desarrollo y se ha convertido en un campo muy prometedor en la agricultura. Ya existen estudios que confirman que las

nanopartículas metálicas son efectivas contra los patógenos de plantas, insectos y plagas. De hecho, las nanopartículas se pueden usar como nuevas formulaciones de pesticidas, insecticidas y de repelentes de insectos mediante técnicas de nanoemulsión o nanoencapsulación. Se han ensayado nanopartículas de sílice, polientilenglicol, plata, aluminio, óxido de zinc y dióxido de titanio con resultados prometedores.

El diseño de nuevas formulaciones de plaguicidas está enfocado a la reducción de la dosis de ingrediente activo, a una menor residualidad y carga de contaminantes en el ambiente. La forma, carga y tamaño de las distintas partículas puede afectar sus propiedades cinéticas (absorción, distribución, metabolismo, excreción y toxicidad). (C.V., 2016)

5.2 Cultivos de precisión

En un nivel más complejo, de lo que se habla es de cultivos de precisión usando las computadoras, sistemas de posicionamiento global y de micro/nanos dispositivos sensoriales remotos para monitorear en tiempo real las condiciones ambientales y del suelo, el desarrollo de las plantaciones (incluyendo el estrés), control de insumos, identificación de patógenos y plagas.

El uso de sensores se utiliza para monitorear y diagnosticar la salud de los cultivos y consecuentemente, a partir de estos desarrollar "nano estructuras inteligentes", que entreguen dosis adecuadas de herbicidas, pesticidas, nutrientes. (Delgado, 2009)

5.3 Nanotecnología en el procesamiento de alimentos

Las propiedades funcionales de muchas materias primas y el eficaz procesamiento de los alimentos se deben a nanoestructuras como celulosa o almidón, que determinan procesos como la gelatinización y afectan al valor nutricional de los alimentos. También las nanoestructuras que surgen en las interfaces de aceite-agua o aire-agua determinan la

estabilidad de las espumas y emulsiones alimentarias. Un mayor conocimiento de la naturaleza de las nanoestructuras presentes en los alimentos permitirá mejorar los criterios de selección de las materias primas y la calidad e inocuidad de los alimentos.

Los complementos alimenticios consisten en poner a punto nanotransportadores o nanomateriales para mejorar la absorción y biodisponibilidad de sustancias nutritivas agregadas, como vitaminas, nutrientes y minerales.(PELAYO, 2008).



Ilustración 3 Aplicaciones en procesamiento de alimentos

Algunos nanoaditivos usados en el procesamiento de alimentos son:

El óxido de silicio (E551): principalmente usado en forma de precipitado con un tamaño primario entre 30 y 50 nm. Estas NPs de SiO₂ se unen mediante fuerzas de van der Waal's formando agregados con un tamaño de 100 nm a 100 µm. Este aditivo es usado como agente anti-aglomerante en productos alimenticios en polvo y en piensos de animales.

El óxido de titanio (E171): Usado para mejorar el color blanco de ciertos alimentos, como los productos lácteos y dulces. Además, también es usado como aditivo alimentario

para mejorar el sabor en una variedad de alimentos que no son blancos, incluyendo legumbres, nueces, semillas, mostaza, así como cerveza y vino. Al igual que con el silicio, las partículas se agregan con un tamaño medio de 200-300 nm, sin embargo, se ha observado que hasta un 36% del óxido de titanio presente en productos alimenticios contienen partículas con un tamaño inferior a 100 nm

El óxido de hierro (E172): Usado como colorante alimenticio. Las nanoestructuras de hierro son útiles para enriquecer ciertos alimentos y compuestos con este metal, ya que la deficiencia de este micronutriente en la salud humana es una de las más comunes. Otros muchos metales en forma de nanopartículas están también disponibles como aditivos alimentarios, entre los que se incluyen el nano-selenio el nano-calcio y suspensiones coloidales de partículas metálicas (cobre, oro, plata, platino, etc.) (Alicia Ávalos Fúnez, 2016)

5.6 Nanonutrientes

Liberación controlada de nutrientes encapsulados a través de la incorporación , absorción o dispersión de compuestos bioactivos, estos consisten en un núcleo formado por uno o varios compuestos rodeados de una pared o membrana (Antunes, 2013) en algunos casos polímeros aptos para uso alimentario basados en lípidos, proteínas y polisacáridos.

La Encapsulación consiste en la incorporación de ingredientes alimentarios, enzimas, células u otros materiales en pequeños dispositivos (escala nano- o micrométrica) se obtienen por recubrimiento o atrapamiento de un material o una mezcla (material encapsulado) en otro material (polímero, macromolécula, lípido) que contiene: núcleo, activo, relleno, fase interna, carga, el material encapsulante: cápsula, esfera, material polimérico, membrana.

Las Ventajas de esta aplicación son el incremento de la estabilidad (aumentar la vida media del producto), encapsulación, aislamiento de ingredientes que pueden interaccionar con otros componentes alimentarios, protección frente calor, humedad, aire, luz, oxígeno, modificación de características físicas para facilitar manipulación, dispersión uniforme en el material deseado, modificación para manipulación más sencilla, retención de ingredientes volátiles (aromas), reducción pérdidas, control de la liberación en el lugar y momento deseado (alcanzar el estímulo adecuado), por modificación condiciones de pH (evitar pH ácido), por cambio del medio (disolución en saliva), por calor (liberación durante cocinado, acción microondas), enmascarar sabores desagradables y minimizar interacción entre activo y receptores de la boca (Irache, 2010)

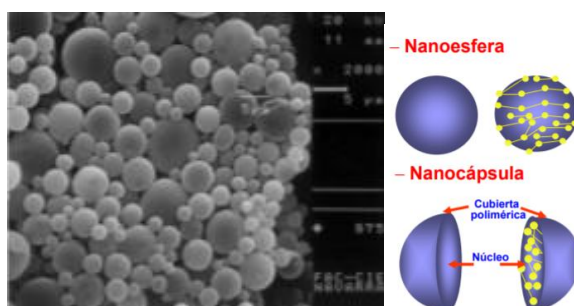


Ilustración 4 Nanocápsula-Nanoesfera

https://www.coiaanpv.org/recursos/files/web/congresos_y_jornadas/historico_de_congresos/congreso_agroalimentacion/ponencias/por_la_tarde/por_la_manyana/np-food-irache-2011.pdf

Materiales de recubrimiento para la encapsulación

Categoría	Materiales	Métodos
Polisacáridos	Almidón, maltodextrinas, quitosano, alginato, ciclodextrinas, carragenatos, gomas, agar	Spray, extrusión, coacervación, complejación, gelificación
Celulosas	CMC, MC, EC, acetato-ftalato de celulosa	Coacervación, spray-drying, lecho fluido
Lípidos	Cera, parafinas, manteca cacao, aceites, grasas	Emulsificación, liposomas, fusión en caliente
Proteínas	Gliadina, vicilina, legumina, caseína, gelatinas, albúminas	Emulsificación, coacervación, spray-drying

Tabla 1 Materiales de recubrimiento para la encapsulación

https://www.coiaanpv.org/recursos/files/web/congresos_y_jornadas/historico_de_congresos/congreso_agroalimentacion/ponencias/por_la_tarde/por_la_manyana/np-food-irache-2011.pdf

5.7 Nanoemulsiones

Las nanoemulsiones son dispersiones coloidales termodinámicamente inestables de al menos dos líquidos inmiscibles, donde uno de ellos es dispersado en pequeñas gotas esféricas, de diámetros de entre 20 a 200 nm, en otro líquido los términos como emulsiones sub-micrónicas, miniemulsiones y emulsiones ultrafinas son utilizados como sinónimos. Aunque son termodinámicamente inestables, las nanoemulsiones pueden presentar una estabilidad cinética alta, siempre y cuando el tamaño de gota sea suficientemente pequeño y la capa de emulsificante provea de estabilidad estérica y/o electrostática.

Actualmente, las nanoemulsiones están siendo investigadas debido a la importancia que tiene su formulación, dependiendo de ésta, se puede mejorar la efectividad y disponibilidad de un compuesto bioactivo cuando son usadas como vehículo de liberación y adicionalmente mejoran la solubilidad de un compuesto activo de baja solubilidad. Uno de los principales problemas que presentan este tipo de emulsiones es la maduración de Ostwald (Fenómeno de recristalización de partículas primarias por el que los cristales pequeños, más solubles que los grandes, se disuelven y reprecipitan en forma de partículas mayores) su principal mecanismo de desestabilización. Este problema es generado debido a que se aumenta la solubilidad de la fase dispersa en la fase acuosa, este fenómeno se puede minimizar introduciendo una pequeña cantidad de un compuesto con propiedades hidrofóbicas fuertes en la fase dispersa. En las nanoemulsiones es importante considerar que su estabilidad depende de sus parámetros de formulación (de la fase dispersa, de la cantidad y estado de las moléculas que ejercen como emulsificante, tipo y condiciones de tratamiento al que son sometidos) que resultará en una distribución de tamaño de gota óptimo para la matriz alimentaria a la cual se desea añadir. (Hugo Espinosa Andrews, 2017)

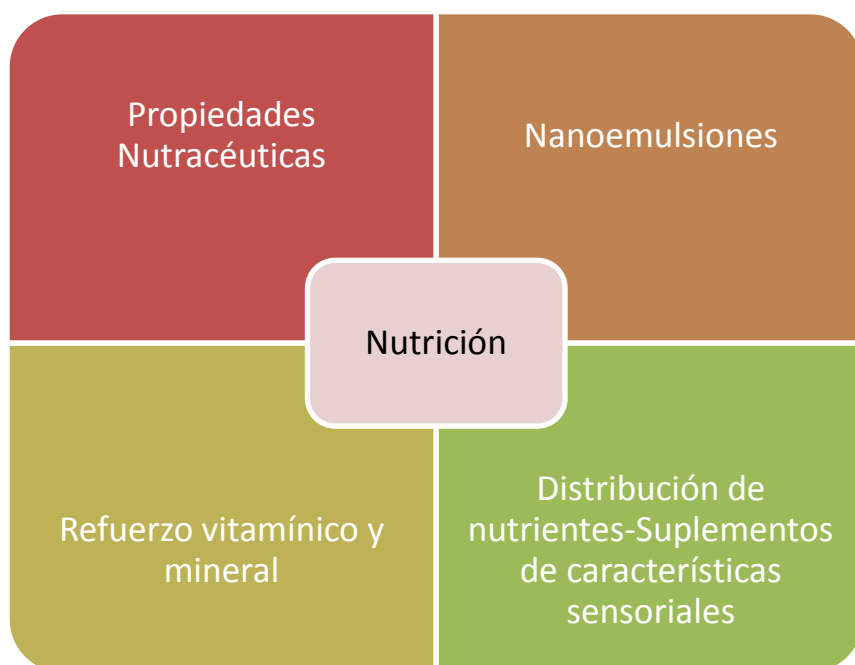


Ilustración 5 Aplicaciones de la nanotecnología en la nutrición

5.8 Detección de patógenos en sistemas alimenticios

Las enfermedades transmitidas por alimentos, ocasionadas por microorganismos patógenos, constituyen un grave problema de salud pública a nivel mundial. Los métodos microbiológicos utilizados comúnmente en la detección de estos patógenos, de origen alimentario, son laboriosos y consume mucho tiempo. La literatura reciente reporta un número significativo de técnicas moleculares, alternativas, sensibles y selectivas para la detección, enumeración e identificación de microorganismos patógenos en alimentos, siendo la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) la plataforma más popular, mientras que la secuenciación de alto rendimiento se perfila como una técnica de gran aplicabilidad a futuro. (Carolina Palomino-Camargo, 2014)

Técnicas de detección	Organismos	Compuestos detectados
Biosensores basados en ADN	Patógenos	<i>Bacillus anthracis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Listeria monocytogenes</i>
	Compuestos	Aflatoxinas, PCB, pesticidas
Biosensores basados en enzimas	Patógenos	<i>E. coli</i> O157:H7, <i>Salmonella enterica</i> sv. typhimurium
	Compuestos	Pesticidas, antibióticos (leche), ácido benzoico (bebidas de soda), L lactasa ¹ (pasta de tomate), aminas biógenas ¹ (sauerkraut)
Biosensores basados en anticuerpos y receptores ²	Patógenos	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Campylobacter</i> spp., <i>E. coli</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. enterica</i> sv. enteritidis, <i>S. entérica</i> sv. typhimurium, <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Yersinia pestis</i>
	Compuestos	Pesticidas, antibióticos (leche), solventes orgánicos, aflatoxinas, enterotoxina B estafilocócica

¹ Compuestos para indicar frescura en el alimento.

² Biosensores que combinan técnicas inmunológicas y péptidos de fagos.
Fuente: Hakovirta, 2008 ⁽⁶⁾

Tabla 2 Técnicas de detección-Biosensor

5.9 Envasado inteligente

Se pueden definir como: aquellos envases que incorporan algún sistema que monitoriza y comunica información útil de las propiedades y/o estado del alimento envasado. Entre ellos se encuentran dispositivos con diversas aplicaciones y maneras de recoger y mostrar la que se pueden clasificar en los siguientes:

- Indicadores de tiempo y temperatura (reflejan el efecto acumulativo del tiempo y la temperatura por la exposición del producto a temperaturas superiores a un nivel crítico)
- Indicadores de calidad microbiológica (Estos indicadores se basan en la identificación de diferentes metabolitos volátiles generados por el crecimiento microbiano en el

alimento, tales como CO₂, acetaldehído, amoníaco, alcoholes y ácidos grasos, así como a la variación de acidez (pH) debido al crecimiento microbiano.)

- Indicadores de dioxígeno (O₂) y dióxido de carbono (CO₂) u otros gases en la atmosfera del alimento (Entre sus funciones principales se encuentra la de determinar algún tipo de fuga dentro del empaque de alimentos con atmosferas controladas, y también para la determinación de la frescura de los alimentos como en el caso de la identificación de etileno en frutas.) (Pineda)
- Indicador de Humedad Contienen materiales con componentes que cambian de color dependiendo de la humedad, como el cloruro de cobalto (que cambia de color azul lavanda a rosa cuando aumenta la humedad, o cloruro de cobre (que cambia de color amarillo a verde cuando aumenta la humedad). (TAPIA, 2017)
- Nanotecnología con carbón: nanotubos de carbono pueden ser impresos en PET y papel para producir sensores químicos para detectar gases de Cl₂ y NO₂ a niveles de concentración de sub-ppm, se demostró un prototipo de método rápido, versátil y simple para la fabricación de un sensor químico selectivo de nanotubos de carbono y grafito en la superficie del papel. Este método es basado en la abrasión mecánica de lápices que contienen nanomateriales de carbono (NC) y pequeñas moléculas que interactúan con gases específicos, demostraron la implementación de la impresión de sensores de gas basados en nanotubos de carbono (CNT, por sus siglas en inglés) con respuesta inmediata a NH₃ y CO₂. (TAPIA, 2017)



Ilustración 6 Etiquetas inteligentes en alimentos

<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQDLqSnFZye93h7CxR-gvlRIUabPpKTB-jypwRbH7C1Ggya9l>

6. Diseño metodológico

Se realizó una búsqueda de información a través de las principales bases de datos que se encuentran en la biblioteca del SENA con el fin de identificar los principales avances, se realizó también un análisis bibliométrico sobre el tema a través de la herramienta SCOPUS para situar el número de publicaciones científicas de Colombia respecto a otros países

6.1 Delimitación y alcance:

INTERROGACIÓN	EXPRESIÓN METODOLÓGICA
¿Qué tema se va a estudiar?	El uso de la nanotecnología en la industria de alimentos
¿Cuál es el objetivo del estudio?	Identificar oportunidades en el área de la nanotecnología aplicada a los alimentos con el fin de abrir líneas de investigación en los semilleros y grupos de investigación de los centros de formación de la regional Risaralda.
¿Qué información se debe buscar?	Vigilancia Tecnológica: Vigilancia sobre las tecnologías que inciden en la institución.
¿Dónde localizarlas?	Google Scholar, Scielo, Dialnet, Science Direct y Scopus
¿A quién dirigir las?	Líderes de investigación
¿Cómo comunicarlas?	Informe: Documento que contiene todos los elementos de la Vigilancia.

Tabla 3 Delimitación y alcance

Fuente: Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento. Universidad del Valle, 2017

6.2 Búsqueda (Bases de datos y fuentes de consulta por tipo de información)

Tipo de Buscador	Descripción	Fuente de Consulta
Bases de Datos Científicas	Publicaciones científicas	Scielo, Dialnet, Science Direct
Buscadores de Patentes	Nanotecnología y alimentos	WIPO Patentscope -SIC
Servicios de Alerta	Nanosensores, aplicaciones de la nanotecnología	Google Alert
Directorios	Documentos científicos y bibliometría	Google Scholar, Scopus
Otros		

Fuente: Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento. Universidad del Valle, 2017.

Tabla 4 Base de datos y fuentes de consulta

6.3 Búsqueda (palabras clave)

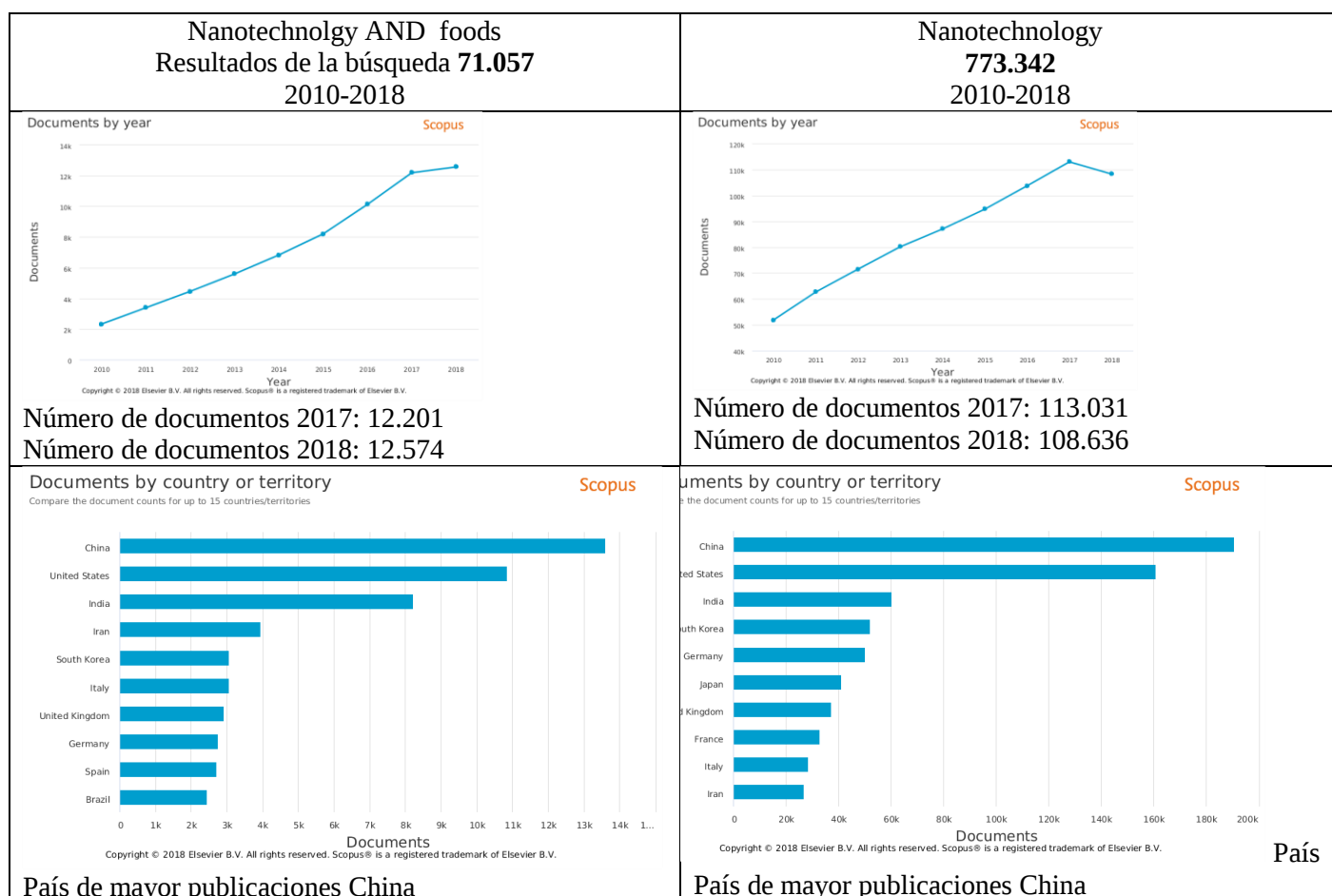
Temática /Variable	Español	Inglés	Tercer Idioma
Palabra Clave 1	Nanotecnología y alimentos	Nanotechnology and foods	N/A
Palabra Clave 2	Nanotecnología y agroquímicos	Nanotechnology and agrochemicals	N/A

Fuente: Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento. Universidad del Valle, 2017

Tabla 5 Búsqueda palabra clave

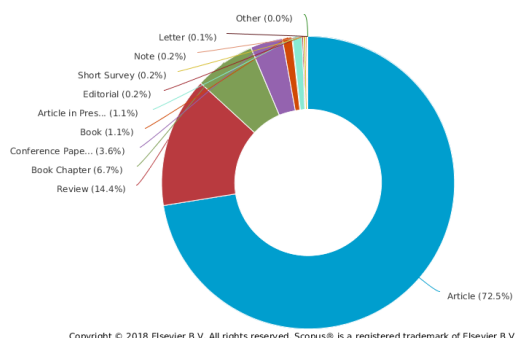
6.4 Procesamiento (bibliometría)-Interpretación de datos

Scopus



Documents by type

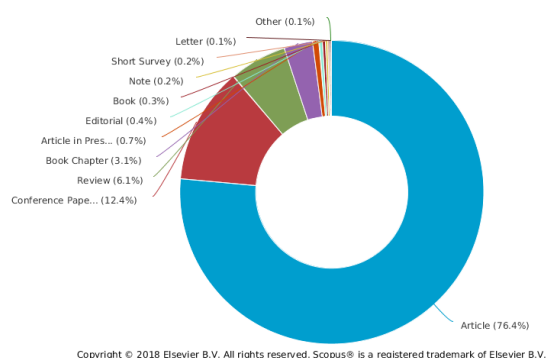
Scopus



Porcentaje en artículos 72.5%

Documents by type

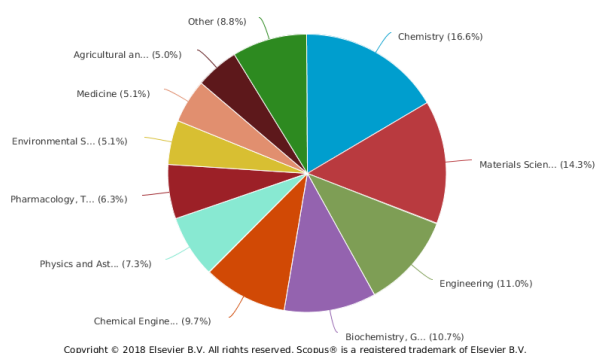
Scopus



Porcentaje en artículos 76.4%

Documents by subject area

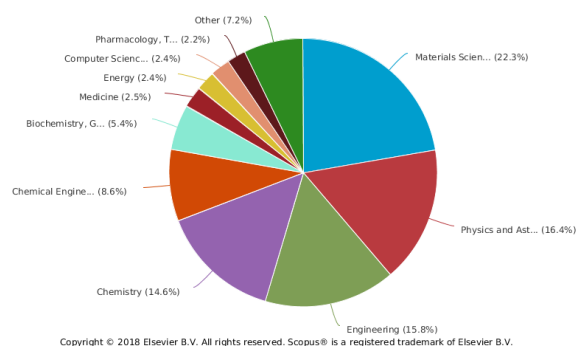
Scopus



Mayor participación Química

Documents by subject area

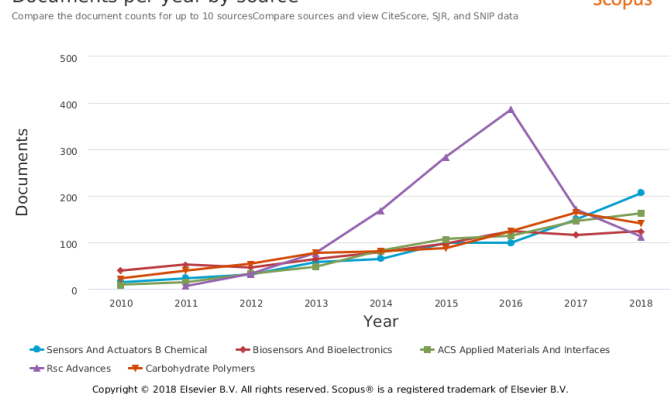
Scopus



Mayor participación Ciencias de los materiales

Documents per year by source

Scopus



Documents per year by source

Scopus

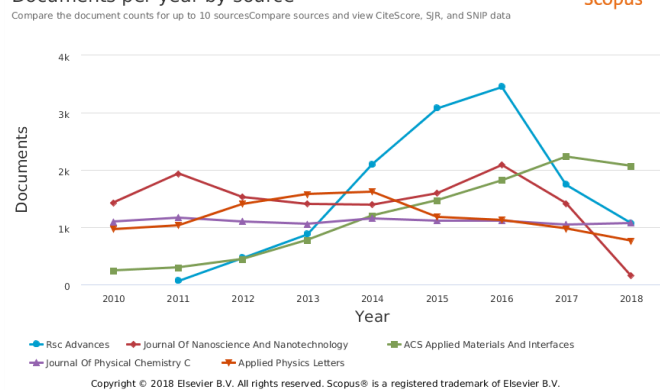


Tabla 6 Resultados bibliometría



7. Almacenamiento

TEMÁTICA:									
BITÁCORA DE BÚSQUEDA:									
Fecha	Palabras o frase	Buscador / Base de Datos	Registros (Tipo)	Página consultada	Producto (Nombre)	País	Entidad/Autor	Año	ABSTRACT
13/11/2018	Nanotecnología AND alimentos	Scholar	PDF	http://www.amentoshoyacta.org.co/index.php/hoy/articloe/view/448/366	Nanotecnología y sus aplicaciones en la industria de alimentos	Colombia	Universidad de Cartagena, Grupo de investigación en Medio Ambiente, Alimentos y Salud MAAS, Campus de Zaragocilla, Cartagena de indias - Colombia	2017	Se muestra lo vital de la nanotecnología y sus aplicaciones en la industria de alimentos. El artículo hace una revisión bibliográfica sobre el estado actual de la nanotecnología y sus posibilidades para la industria de alimentos, además de los riesgos para la salud y el ambiente del uso de esta tecnología
13/11/2018	Nanotecnología AND alimentos	Scholar	PDF	http://www.revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/93	La nanotecnología en la producción y conservación de alimentos	Cuba	MÓNICA CARTELLE GESTAL, JEANNETE ZURITA	2015	Las nanotecnologías también se han introducido en la industria alimentaria para el desarrollo de nuevos y superiores métodos de empaquetamiento y preservación de alimentos. Las aplicaciones de las nanotecnologías cubren desde embalajes que le avisarán al consumidor de la composición nutricional del producto y le alertarán del deterioro inmediato, hasta alimentos que incorporan componentes con propiedades farmacéuticas. En la América Latina se asiste a un rápido avance de las nanotecnologías y las nanociencias, gracias a la voluntad de los gobiernos y las instituciones del área, la creación del parque tecnológico requerido, y la formación de especialistas e investigadores. Con este artículo se revisa el estado del arte de la nanotecnología en la región latinoamericana, y su implicación en la prevención de las enfermedades transmitidas por alimentos.
13/11/2018	Nanotecnología AND alimentos	Scholar	PDF	http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer?vid=1&sid=63822db2-d683-4b8c-9747-1be780d34b04%40pdc-v-sessmgr05	"NANOTECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA : BIONANOCOMPUUESTOS EN EMPAQUES DE ALIMENTICIOS "	Mexico	Lerma de Villada, México. 2 Universidad Politécnica Francisco	2017	La mayoría de las industrias alimentarias utilizan envases no biodegradables y la aplicación de bionanocompuestos promete expandir el uso de películas o cubiertas comestibles y biodegradables para su uso en productos alimenticios. Los plásticos biopolímeros o biodegradables deben mantener condiciones apropiadas de humedad, temperatura y disponibilidad de oxígeno, sin dejar ningún residuo tóxico. Los biopolímeros por su materia prima y su fabricación se clasifican en biopolímeros naturales y por fermentación microbiana. Los bionanocompuestos pueden ser nanorellenos a base de celulosa, nanotubos de carbono, nanoarcillas y nanorellenos funcionales. Estas nuevas tecnologías llevan una responsabilidad ética donde las cubiertas no causen daño al ambiente y la salud de los consumidores. Con base en lo anterior, se presenta una revisión de las principales características de los bionanocompuestos en los empaques de alimentos.



13/11/2018	Nanotecnología AND alimentos	Scholar	PDF	http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/collecciones/bitstream/handle/123456789/8236/Y.8.3.2.pdf	Nanotecnología aplicada al desarrollo de un sistema de encapsulación de vitamina A para su uso potencial en la fortificación de alimentos	Santa Fe	Flavia F. Visentini Instituto de Tecnología de Alimentos-FIQ-UNL,	2015	En la industria alimentaria, la vitamina A (VA) es utilizada en la fortificación de productos lácteos, harinas, cereales, etc. Sin embargo, el empleo de la misma está limitado por su escasa solubilidad en medios acuosos y por su baja estabilidad química frente a la oxidación y a la radiación UV. Como solución a esta problemática, se han desarrollado diversos métodos de encapsulación de VA (ej.: emulsiones, nanopartículas lipídicas, liposomas, etc.), siendo los mismos de escasa aplicación en la fortificación de alimentos. El avance en el desarrollo de sistemas de encapsulación de VA compatible con matrices alimenticias podría hacer uso de fuentes proteicas altamente disponibles y del empleo de nuevas tecnologías. Como fuente proteica importante se destacan las proteínas de la clara de huevo, cuyas propiedades funcionales permiten su utilización en una gran variedad de alimentos. La ovoalbúmina (OVA) constituye el 54% de las proteínas de la clara del huevo, y se ha demostrado que es capaz de formar partículas de diámetro <100 nm bajo tratamiento térmico controlado. Estas nanopartículas (OVA) poseen una elevada hidrofobicidad lo que permite la unión superficial de un gran número de moléculas de compuesto bioactivo lipofílico. Este fenómeno da origen a nanocomplejos solubles. Por lo tanto, la encapsulación de VA bajo la forma de nanocomplejos podría incrementar la carga de bioactivo y, al mismo tiempo, favorecer su incorporación en medios acuosos. Finalmente, la protección frente al oxígeno y a la luz UV podría lograrse mediante la generación de una cubierta de polisacárido sobre la superficie de los nanocomplejos.
13/11/2018	Nanotecnología AND alimentos	Dialnet	PDF	https://dialnet-unirioja-es.bdigital.sena.edu.co/servlet/articulo?codigo=3000115	"Nanotecnología y producción de alimentos impactos económicos, sociales y ambientales"	Mexico	Gian Carlo Delgado Ramos	2009	"La nanotecnología, dígame la capacidad de manipular la materia a escala nanométrica, se perfila, junto con la biotecnología, la electroinformática y las ciencias cognitivas, como uno de los frentes tecnológicos de vanguardia de principios del siglo XXI. Las fuertes promesas que genera y la incertidumbre que la caracteriza son ciertamente algunos de sus elementos distintivos. El presente texto revisa el contexto social-discursivo del desarrollo de la nanotecnología en el área de los alimentos, tanto en términos de sus potenciales impactos económicos y sociales, como en cuanto a sus posibles implicaciones ambientales y a la salud."
13/11/2018	Nanotechnology and foods	ScienceDirect	PDF	https://ac-els-cdn-com.bdigital.sena.edu.co/S1021949818301169-1-s2.0-S1021949818301169-main.pdf?tid=ca2ccdfc-25b0-41e0-a6f4-97dda6fb1888&acdnat=1542136627_08a1c54cc5d44ec9e981e9d71de48364	Prospects of using nanotechnology for food	Taiwan	Vivek K. Bajpai a, Madhu Kamle b, Shruti Shukla a, Dipendra Kumar Mahato c, Pranjal Chandra d, Seung Kyu Hwang e, Pradeep Kumar b, Yun Suk Huh e, Young-Kyu Han a	2018	El rápido desarrollo de la nanotecnología ha transformado muchos dominios de la ciencia alimentaria, Especialmente aquellos que involucran el procesamiento, embalaje, almacenamiento, transporte, Funcionalidad, y otros aspectos de seguridad de los alimentos. Una amplia gama de materiales nanoestructurados. (NSM), desde metales inorgánicos, óxidos metálicos y sus nanocompuestos hasta nanoorgánicos Materiales con agentes bioactivos, se ha aplicado a la industria alimentaria. A pesar de los enormes beneficios que la nanotecnología tiene para ofrecer, surgen inquietudes con respecto al uso de La nanotecnología, como la acumulación de NSM en cuerpos humanos y en el medio ambiente. Puede causar varios peligros para la salud y la seguridad. Por lo tanto, la seguridad y la salud también Como políticas regulatorias deben considerarse al fabricar, procesar, inteligentemente y el envasado activo, y el consumo de productos alimenticios nano-procesados. Esta revisión tiene como objetivo Proporcionar una comprensión básica sobre las aplicaciones de la nanotecnología en los alimentos. industrias de envasado y procesamiento y para identificar las perspectivas futuras y potenciales Riesgos asociados al uso de NSMs.



13/11/2018	Nanotechnology and foods	ScienceDirect	PDF	https://ac-els-cdn-com.bdigital.sena.edu.co/S1319562X17302267/1-s2.0-S1319562X17302267-main.pdf?tid=2dc0bf17-8d95-4e8a-92ec-22b6663218d6&acdnat=1542136888_95364494bd2a0eac26e86ea14f1f8995	The intertwine of nanotechnology with the food industry	Korea	aDepartment of Applied Microbiology and Biotechnology, School of Biotechnology, Yeungnam University, Gyeongsan, Gyeongbuk 712749, Republic of Korea b Probionic Corp. Research and Production Division, Jeonju-si, Jeollabuk-do 54810, Republic of Korea	2018	La última década ha demostrado la competencia de la nanotecnología en casi todos los campos conocidos. La evolución La nanotecnología actual en el área de la industria alimentaria ha sido en gran parte y ha tenido una gran contribución. En el procesamiento de alimentos, el paquete de alimentos, y la conservación de alimentos. La creciente población humana global. ha venido con una población en crecimiento para ser alimentada, y la producción de alimentos no se ajusta a la par con el crecimiento población. Este desajuste ha demostrado la verdadera esencia de la conservación de los alimentos para que los productos alimenticios puedan Alcanzar a las personas a escala global. La introducción de la nanotecnología en la industria alimentaria ha hecho que Fácil de transportar alimentos a diferentes partes del mundo al extender la vida útil de la mayoría de los productos alimenticios. Incluso con este aspecto beneficioso de la nanotecnología, no se ha demostrado una medida de prueba completa, y el campo todavía está abierto a la tecnología cambiante. Basta señalar que la nanotecnología tiene una gran importancia. Hasta cierto punto, se logró reducir el desperdicio de alimentos debido al deterioro de los alimentos por la infestación microbiana. La nanotecnología se ha centrado en los alimentos frescos, asegurando un alimento más saludable mediante el empleo de sistemas de entrega nano
13/11/2018	Nanotechnology and foods	ScienceDirect	PDF	https://ac-els-cdn-com.bdigital.sena.edu.co/S1021949816300758/1-s2.0-S1021949816300758-main.pdf?tid=866f16b8-912f-43dc-9831-bde3412b677b&acdnat=1542137194_f889b3e7ebd38206f913061bd5847607	Nanotechnology in food science: Functionality, applicability, and safety assessment	USA	a Department of Biology, Jackson State University, Jackson, MS, USA b Department of Marine Sciences, the University of Georgia, Athens, GA, USA	2016	Se espera que el rápido desarrollo de la nanotecnología transforme muchas áreas de la ciencia alimentaria. y la industria alimentaria con mayor inversión y cuota de mercado. En este artículo, actual. Se repasan brevemente las aplicaciones de la nanotecnología en sistemas alimentarios. Funcionalidad y La aplicabilidad de la nanotecnología relacionada con los alimentos se destaca para proporcionar una visión global sobre el desarrollo y la evaluación de la seguridad de la nanotecnología en el industria de alimentos. Si bien la nanotecnología de alimentos ofrece grandes beneficios potenciales, existen Preocupaciones emergentes derivadas de sus novedosas propiedades fisicoquímicas. Por lo tanto, la seguridad Preocupaciones y políticas regulatorias sobre su fabricación, procesamiento, embalaje y consumo. se abordan brevemente Al final de este artículo, las perspectivas de la nanotecnología. En envases activos e inteligentes se destacan las aplicaciones.
13/11/2018	Nanotechnology and foods		PDF	https://ac-els-cdn-com.bdigital.sena.edu.co/S0260877418302279/1-s2.0-S0260877418302279-main.pdf?tid=75456b7f-f526-452f-acc7-a3c367c3142b&acdnat=1542137323_40602a6792fa5761f87617553a1c3097	Nanotechnology in the agrofood industry	España	Department of Nutrition and Food Sciences, Faculty of Pharmacy, University of Granada, Campus Universitario de Cartuja, 18012, Granada, Spain Elena Villena de Francisco, Rosa M. García-Estapa*	2018	La nanotecnología es una gran innovación que está revolucionando la industria agroalimentaria. Es una ciencia que trabaja en. La nanoescala y aporta muchos beneficios; Sin embargo, existen desventajas y riesgos asociados con su uso. En En este estudio, se aclaran los conceptos fundamentales de la nanotecnología, centrándose en sus aplicaciones primarias y en un Evaluación de riesgos para la salud y el medio ambiente. Se realiza un análisis del marco regulatorio internacional, con especial atención a la Unión Europea (UE), mientras que la importancia y el impacto de la nanotecnología en También se examina la sociedad.

INFORME DE VIGILANCIA
NANOTECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA
ALIMENTARIA



Tecnoparque
nodo Pereira
Centro Atención Sector Agropecuario

13/11/2018	Nanotechnology and foods		PDF	https://ac-els-cdn.com/bdigital.sena.edu.co/S0956713515001966-6-main.pdf?tid=945feace-b2b0-49dc-9d6a-8ae6bbaec5e&acdnat=1542138429-ca063ea6feb824200661e887de3a4bc0	Awareness and attitudes towards the emerging use of nanotechnology in the agri-food sector	Irlanda	Institute for Global Food Security, School of Biological Sciences, Queen's University Belfast, 18-30 Malone Road, Belfast, Northern Ireland BT9 5BN, United Kingdom b Teagasc, Food Research Centre, Ashtown, Dublin 15, Ireland	2015	La nanotecnología tiene relevancia para las aplicaciones en todas las áreas de la agroalimentación, incluida la agricultura, la acuicultura, Producción, transformación, envasado, seguridad y nutrición. La literatura científica indica incertidumbres en Aspectos de seguridad alimentaria sobre el uso de nanomateriales debido a riesgos potenciales para la salud. Hasta la fecha la agroalimentación. La conciencia de la industria y la actitud hacia la nanotecnología no se han abordado. Encuestamos el conciencia y actitudes de las organizaciones agroalimentarias en la isla de Irlanda (Iol) con respecto a la nanotecnología. Se entrevistó a un total de 14 partes interesadas agroalimentarias y 88 partes interesadas agroalimentarias. Respondió a un cuestionario on-line. Los hallazgos indican que la concienciación actual de la nanotecnología. Las aplicaciones en el sector agroalimentario en el Iol son bajas y los encuestados no son ni positivos ni Negativo hacia las aplicaciones agroalimentarias de la nanotecnología. Alimentos más seguros, menos desperdicios y mayor. Se consideró que la vida útil del producto era el beneficio más importante para la industria agroalimentaria. Conocimiento de ejemplos prácticos de aplicaciones agroalimentarias es limitado, sin embargo, se identificaron oportunidades en Técnicas de agricultura de precisión, empaques innovadores, ingredientes funcionales y nutrición de alimentos, procesamiento. Equipo, y pruebas de seguridad. Los impedimentos percibidos para la adopción de la nanotecnología eran potenciales impactos desconocidos sobre la salud humana y el medio ambiente, la aceptación del consumidor y el encuadre de los medios. La necesidad de un marco de evaluación de riesgos, investigación sobre los efectos a largo plazo para la salud y el medio ambiente, y Se logró un mejor compromiso entre los científicos, los organismos gubernamentales, la industria agroalimentaria y el público. identificado como importante
13/11/2018	Nanotechnology and foods		PDF	https://ac-els-cdn.com/bdigital.sena.edu.co/S0306919214002012-2-main.pdf?tid=dde890b5-e9f2-4d87-8587-4592bac88f01&acdnat=1542138711-7df94f435519f411d37d549994c8aa66	Trust and willingness to pay for nanotechnology food	Canadá	a TUM School of Management, Technische Universität München, Freising, Germany bUMR Economie Publique, INRA, Paris, France Department of Resource Economics and Environmental Sociology, University of Alberta, Edmonton, Canada Department of Sociology, Antwerp University, Antwerp, Belgium	2015	Analizamos el papel de la confianza en la evaluación de una nueva tecnología alimentaria, a saber, la nanotecnología. Una literatura Una revisión en las ciencias sociales y económicas revela que hay muchos conceptos diferentes de confianza disponibles. La literatura económica sugiere que la confianza puede llevar a esfuerzos menores de autoprotección. Traductorio este concepto en el marco de la disposición a pagar (WTP) para productos alimenticios permite la derivación de hipótesis sobre el funcionamiento de la confianza. Mostramos que aumenta la PTA para nuevas características de los alimentos. con confianza también cuando se revela nueva información sobre la tecnología. Los resultados se confirman con datos de encuestas en línea para Canadá y Alemania y datos experimentales en Alemania

Tabla 7 Almacenamiento de información (Nanotecnología y alimentos)

7.1 Patentes de invención 2018-Colombia

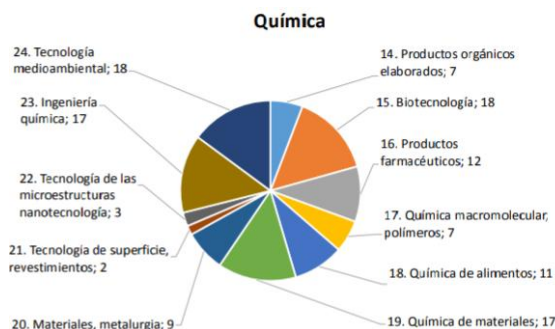


Ilustración 7 Solicitudes De Patentes De Invención Presentadas Por Sector Tecnológico 2018

<http://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Propiedad%20Industrial/Estadisticas/ESTD-MENSUALES-PATENTES-27-11-2018.pdf>

7.2 Wipo Patentscope

La base de datos PATENTSCOPE proporciona acceso a las solicitudes internacionales del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT) en formato de texto completo el día de la publicación, y a los documentos de patentes de las oficinas nacionales y regionales de patentes participantes.

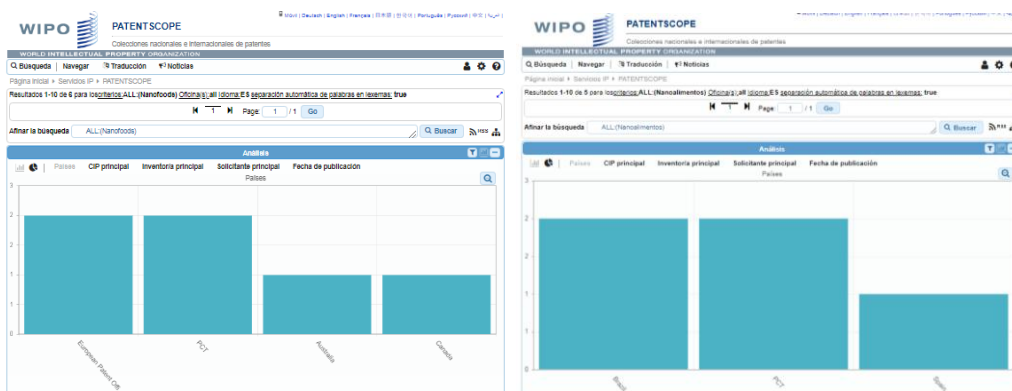


Ilustración 8 Patentscope Nanofoods-Nanoalimentos

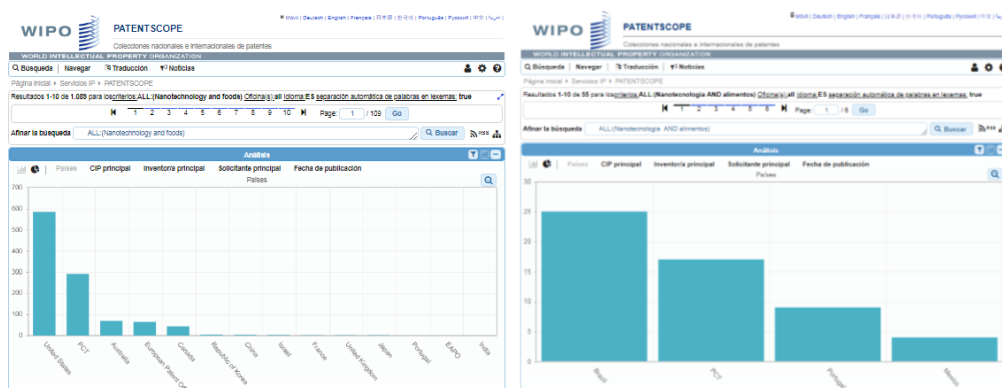


Ilustración 9 Patentscope Nanotechnology and foods--Nanotecnología AND alimentos

INFORME DE VIGILANCIA NANOTECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA



Tecnoparque
nodo Pereira
Centro Atención Sector Agropecuario



Ilustración 10 Patentscope Nanonutrients

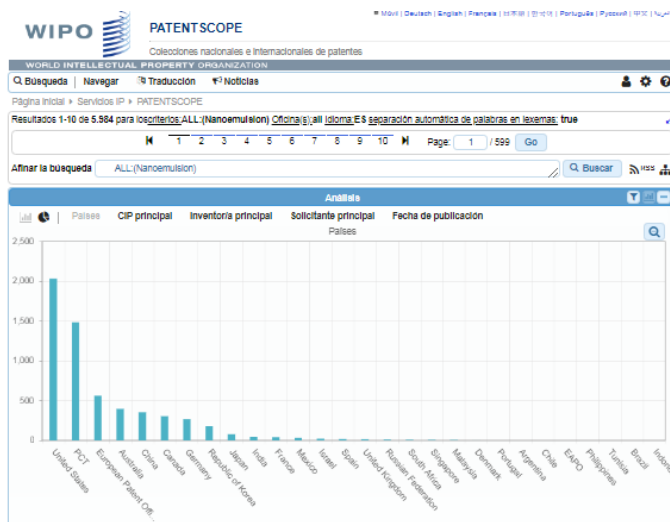


Ilustración 11 Patentscope Nanoemulsion

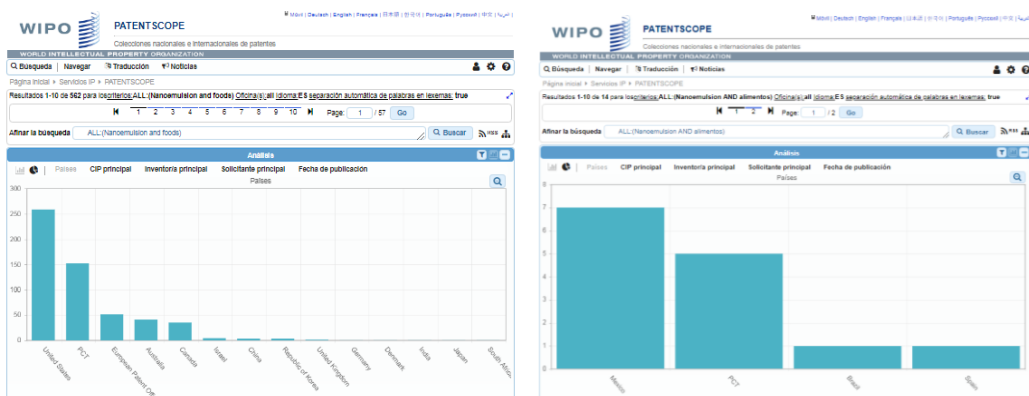


Ilustración 12 Patentscope Nanoemulsión AND foods-Nanoemulsión AND Alimentos

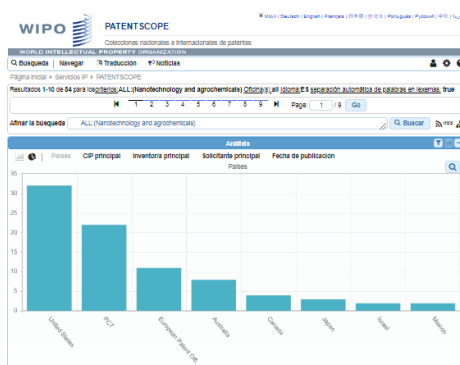


Ilustración 13 Patentscope Nanotechnology and agrochemicals

8. Resultados

CONTEXTO	RESULTADOS
Contexto Mundial (2018)	Temas de investigación: • Nanoencapsulación de olores y sabores • Agentes viscosificantes • Antiglomerantes • Nanoemulsiones • Limpieza, nanopelículas • Nanoemulsiones • Distribución de nutrientes • Suplementos de características sensoriales • Refuerzo vitamínico y mineral • Propiedades nutraceuticas • Envases y etiquetas inteligentes • Cultivos de precisión • Nanoagroquímicos
Contexto Nacional	Universidad de Cartagena Grupo de Investigación en Medio Ambiente, Alimentos y salud Revisiones bibliográficas acerca de las temáticas, menor aporte en investigación aplicada
Contexto institucional	Programas de formación en procesamiento y control y calidad de alimentos Instructores SENA con formación especializada en alimentos Laboratorios para análisis físico químico, bromatológico, microbiológico, estaciones para cárnicos, lácteos y fruver Líneas de investigación en el Grupo de Investigación Agroindustrial, seguridad alimentaria y biotecnología
Artículos científicos y patentes	País de mayor publicación en las dos áreas China Publicaciones científicas Nanotechnology (108.636) Publicaciones científicas Nanotechnology AND Foods (12.574) EL mayor porcentaje en documentos generados: artículos 76.4% Mayor participación en el área de Química y Materiales Aportes Patentes en Nanofoods Australia y Canadá en Suramérica Brazil Aportes Nanotechnology and foods Estados unidos, Suramérica Brazil Aportes Nanonutrientes, no registra Aportes Patentes en Nanoemulsion Estados unidos Aportes Patentes Nanoemulsion and foods Estados Unidos, México Aportes Patentes Nanotechnology and agrochemicals México

Tabla 8 Resultados según contexto

9. Conclusiones Y Recomendaciones

Partir de la nanotecnología como la investigación y desarrollo tecnológico a nivel atómico, molecular y supramolecular destinados a proporcionar entendimiento fundamental de los fenómenos y los materiales en la nanoescala para crear y usar estructuras que presenten nuevas propiedades, comprende grandes aplicaciones en el sector de los alimentos, que al utilizar métodos como 'bottom up' o 'top down' alcanzan aplicaciones para reducir olores, cambiar apariencia, mejorar texturas y sabores.

Desarrollar productos más saludables y menos perecederos que alarguen la vida útil con nanotecnología no es imposible, ya que se puede detectar y neutralizar microorganismos, y crear envases y etiquetas que usen materiales sensibles a la luz, a la temperatura, a la humedad, a la fuga de gases y a la calidad microbiológica que reaccionan a través de cambios de color brindando información útil de sus propiedades.

Las tendencias actuales para la nanotecnología en los alimentos se aprovechan desde el manejo de los cultivos, ya que se puede hablar de agroquímicos plaguicidas, reguladores de crecimiento vegetal y fertilizantes desarrollados con nanopartículas que ofrecen mayor tiempo de respuesta, absorción siendo efectivos contra patógenos, insectos y plagas. Estas formulaciones resultan del aprovechamiento de materiales compuestos que usan la nanocapsulación como medio de transporte para los ingredientes activos.

La Nanotecnología potencializa las propiedades de muchas materias primas permitiendo el uso de nanoestructuras para dar valor nutritivo, mejorar texturas, eliminar olores, gelatinizar productos, estabilizar espumas y realizar emulsiones y complementos alimenticios que contengan nanotransportadores o nanomateriales para mejorar la

biodisponibilidad de las sustancias nutritivas, vitaminas, nutrientes, minerales o proteger la vida útil de frutas o verduras con el uso de nanopelículas comestibles.

La investigación en el área de los nanoalimentos, muestra un aporte científico aproximadamente del 11.6% de las publicaciones para el 2018 en comparación con el tema de la nanotecnológica, en donde China es uno de los países de mayor producción académica, y en cuanto al resultado en tendencias, se evidencia que hay mayor aporte en revisiones bibliográfica y futuras aplicaciones que en desarrollos comerciales.

En la generación de patentes internacionales según Wipo patentscope, los países que más aportan en temas de nanoalimentos, nanoemulsiones, agroquímicos y en general nanotecnología en los alimentos son Estados Unidos, México y en Suramérica Brazil y desde la superintendencia de industria y comercio de Colombia, para el tema de nanotecnología se presentaron durante el 2018 tres solicitudes en tecnologías de microestructuras y para el tema de medio ambiente, y biotecnología un total de 18 por cada una, esta cifra da a conocer que aun la nanotecnología no genera gran volumen de productos terminados pero sí que se han estado abordando temas de investigación en aras de generar impactos en áreas transversales a este, desde el estudio de los materiales, la biología, la medicina, la química, la física y los sensores.

Las aplicaciones para el área de alimentos son variadas y la oportunidad para estudiarlos y generar resultados de investigación y prototipos no es un tema tan alejado, es posible usar la nanotecnología para mejorar muchos procesos y no intervenir de manera negativa sobre estos, se puede innovar desde la producción primaria y en otras características del procesamiento como también en la preservación, se abre con esta vigilancia un abanico de posibilidades para el trabajo en los programas de formación en áreas de la industria alimentaria.

10. Bibliografía

(s.f.).

"Nanotechnology Research Directions: IWGN Workshop Report: A vision for Nanotechnology R&D in the next decade", National Science and Technology Council. (Septiembre de 1999).

Obtenido de www.nano.gov.co

Alicia Ávalos Fúnez, A. I. (2016). NANOTECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA I: APLICACIONES. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 1-17.

Alimentación, C. E. (1 de Mayo de 2017). *Sociedad Española de nutrición*. Obtenido de <http://www.sennutricion.org/es/2017/05/01/oportunidades-para-la-nanotecnologia-en-los-alimentos-y-piensos>

alimenticia, F. S. (23 de Marzo de 2018). Obtenido de Globas SDT: <https://www.globalstd.com/certificacion/fda-3ra-parte/nanotecnologia-en-la-industria-alimenticia>

Antunes, A. F. (2013). Trends in nanopharmaceutical, *Patent Int J Mol Sci* 14:7016-7031. *MSM*.

C.V., ©. 2. (Julio de 2016). *Agrosintesis*. Obtenido de <https://www.agrosintesis.com/aplicacion-la-nanotecnologia-formulacion-plaguicidas-fertilizantes-otros-agroquimicos/#.XAFfp9tKh0w>

Carolina Palomino-Camargo, Y. G.-M. (2014). TÉCNICAS MOLECULARES PARA LA DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS EN ALIMENTOS: VENTAJAS Y LIMITACIONES. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, vol. 31, 535-546.

CC, G.-B. J. (2016). Unique milk protein-based nanotubes: Food and nanotechnology meet. *Trends Food Sci Technol* 17: 196-203. .

Delgado, G. C. (2009). Nanotecnología y producción de alimentos: impactos económicos, sociales y ambientales. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 17(34), 185-205. *scielo*, Recuperado en 28 de noviembre de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572009000200007&lng=es&tlng=es.

Domingo, P. A. (s.f.). *(NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA: ASPECTOS GENERALES)*. Obtenido de Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid Consejo Superior de Investigaciones Científicas U.A.M. : https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/680428/EM_12_1.pdf?sequence

EUFIC. (22 de febrero de 2017). Obtenido de <https://www.eufic.org/es/food-production/article/opportunities-for-nanotechnology-in-food-and-feed>

Hugo Espinosa Andrews, E. G. (2017). *TECNOLOGÍAS DE NANO/MICROENCAPSULACIÓN*. Jalisco Mexico: Sello Editorial: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (607-97548).

- Irache, J. M. (Mayo de 2010). *www.coiaanpv.org*. Obtenido de https://www.coiaanpv.org/recursos/files/web/congresos_y_jornadas/historico_de_congresos/congreso_agroalimentacion/ponencias/por_la_tarde/por_la_manyana/np-food-irache-2011.pdf
- PELAYO, M. (10 de Abril de 2008). *CONSUMER.es EROSKI "Nanotecnología, aplicaciones y métodos de regulación"*. Obtenido de <https://soebi.wordpress.com/2008/04/12/la-nanotecnologia-aplicada-al-procesamiento-de-alimentos-se-expande/>
- Pineda, D. (s.f.). *Inventa Alimentos y Bebidas Envases inteligentes en la industria de los alimentos*. Obtenido de [Innovación.gob.sv](http://innovacion.gob.sv): <http://innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/2894/Envases%20inteligentes%20en%20la%20Industria%20Alimenticia.pdf>
- TAPIA, C. P. (Marzo de 2017). ENVASES INTELIGENTES: UNA ALTERNATIVA PARA MEJORAR LA INOCUIDAD ALIMENTARIA Y DISMINUIR EL DESPERDICIO DE ALIMENTOS EN CHILE. Santiago de Chile, Chile.
- Handford, C., Dean, M., Spence, M., Henchion, M., Elliott, C. and Campbell, K. (2015). Awareness and attitudes towards the emerging use of nanotechnology in the agri-food sector. *Food Control*, 57, pp.24-34.
- He, X. and Hwang, H. (2016). Nanotechnology in food science: Functionality, applicability, and safety assessment. *Journal of Food and Drug Analysis*, 24(4), pp.671-681.
- Villena de Francisco, E. and García-Esteba, R. (2018). Nanotechnology in the agrofood industry. *Journal of Food Engineering*, 238, pp.1-11.