

Volumen 6 - Número Especial - Octubre/Diciembre 2019

# REVISTA INCLUSIONES

REVISTA DE HUMANIDADES  
Y CIENCIAS SOCIALES  
ISSN 0718-4766

*Homenaje a*

*Francisco Giraldo Gutiérrez*

MIEMBRO DE HONOR COMITÉ INTERNACIONAL

REVISTA INCLUSIONES

CUADERNOS DE SOFÍA  
EDITORIAL

**CUERPO DIRECTIVO**

**Directores**

**Dr. Juan Guillermo Mansilla Sepúlveda**

Universidad Católica de Temuco, Chile

**Dr. Francisco Ganga Contreras**

Universidad de Los Lagos, Chile

**Subdirectores**

**Mg © Carolina Cabezas Cáceres**

Universidad de Las Américas, Chile

**Dr. Andrea Mutolo**

Universidad Autónoma de la Ciudad de México, México

**Editor**

**Drdo. Juan Guillermo Estay Sepúlveda**

Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

**Editor Científico**

**Dr. Luiz Alberto David Araujo**

Pontificia Universidade Católica de Sao Paulo, Brasil

**Editor Brasil**

**Drdo. Maicon Herverton Lino Ferreira da Silva**

Universidade da Pernambuco, Brasil

**Editor Ruropa del Este**

**Dr. Alekzandar Ivanov Katrandhiev**

Universidad Suroeste "Neofit Rilski", Bulgaria

**Cuerpo Asistente**

**Traductora: Inglés**

**Lic. Pauline Corthorn Escudero**

Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

**Traductora: Portugués**

**Lic. Elaine Cristina Pereira Menegón**

Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

**Portada**

**Sr. Felipe Maximiliano Estay Guerrero**

Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

**COMITÉ EDITORIAL**

**Dra. Carolina Aroca Toloza**

Universidad de Chile, Chile

**Dr. Jaime Bassa Mercado**

Universidad de Valparaíso, Chile

**Dra. Heloísa Bellotto**

Universidad de Sao Paulo, Brasil

**Dra. Nidia Burgos**

Universidad Nacional del Sur, Argentina

**Mg. María Eugenia Campos**

Universidad Nacional Autónoma de México, México

**Dr. Francisco José Francisco Carrera**

Universidad de Valladolid, España

**Mg. Keri González**

Universidad Autónoma de la Ciudad de México, México

**Dr. Pablo Guadarrama González**

Universidad Central de Las Villas, Cuba

**Mg. Amelia Herrera Lavanchy**

Universidad de La Serena, Chile

**Mg. Cecilia Jofré Muñoz**

Universidad San Sebastián, Chile

**Mg. Mario Lagomarsino Montoya**

Universidad Adventista de Chile, Chile

**Dr. Claudio Llanos Reyes**

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

**Dr. Werner Mackenbach**

Universidad de Potsdam, Alemania

Universidad de Costa Rica, Costa Rica

**Mg. Rocío del Pilar Martínez Marín**

Universidad de Santander, Colombia

**Ph. D. Natalia Milanesio**

Universidad de Houston, Estados Unidos

**Dra. Patricia Virginia Moggia Münchmeyer**

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

**Ph. D. Maritza Montero**

Universidad Central de Venezuela, Venezuela

**Dra. Eleonora Pencheva**

Universidad Suroeste Neofit Rilski, Bulgaria

**Dra. Rosa María Regueiro Ferreira**

Universidad de La Coruña, España

**Mg. David Ruete Zúñiga**

Universidad Nacional Andrés Bello, Chile

**Dr. Andrés Saavedra Barahona**

Universidad San Clemente de Ojrid de Sofía, Bulgaria

**Dr. Efraín Sánchez Cabra**  
*Academia Colombiana de Historia, Colombia*

**Dra. Mirka Seitz**  
*Universidad del Salvador, Argentina*

**Ph. D. Stefan Todorov Kapralov**  
*South West University, Bulgaria*

**COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL**

**Comité Científico Internacional de Honor**

**Dr. Adolfo A. Abadía**  
*Universidad ICESI, Colombia*

**Dr. Carlos Antonio Aguirre Rojas**  
*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

**Dr. Martino Contu**  
*Universidad de Sassari, Italia*

**Dr. Luiz Alberto David Araujo**  
*Pontificia Universidad Católica de Sao Paulo, Brasil*

**Dra. Patricia Brogna**  
*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

**Dr. Horacio Capel Sáez**  
*Universidad de Barcelona, España*

**Dr. Javier Carreón Guillén**  
*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

**Dr. Lancelot Cowie**  
*Universidad West Indies, Trinidad y Tobago*

**Dra. Isabel Cruz Ovalle de Amenabar**  
*Universidad de Los Andes, Chile*

**Dr. Rodolfo Cruz Vadillo**  
*Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México*

**Dr. Adolfo Omar Cueto**  
*Universidad Nacional de Cuyo, Argentina*

**Dr. Miguel Ángel de Marco**  
*Universidad de Buenos Aires, Argentina*

**Dra. Emma de Ramón Acevedo**  
*Universidad de Chile, Chile*

**Dr. Gerardo Echeita Sarrionandia**  
*Universidad Autónoma de Madrid, España*

**Dr. Antonio Hermosa Andújar**  
*Universidad de Sevilla, España*

**Dra. Patricia Galeana**  
*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

**Dra. Manuela Garau**  
*Centro Studi Sea, Italia*

**Dr. Carlo Ginzburg Ginzburg**  
*Scuola Normale Superiore de Pisa, Italia*  
*Universidad de California Los Ángeles, Estados Unidos*

**Dr. Francisco Luis Girardo Gutiérrez**  
*Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia*

**José Manuel González Freire**  
*Universidad de Colima, México*

**Dra. Antonia Heredia Herrera**  
*Universidad Internacional de Andalucía, España*

**Dr. Eduardo Gomes Onofre**  
*Universidade Estadual da Paraíba, Brasil*

**Dr. Miguel León-Portilla**  
*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

**Dr. Miguel Ángel Mateo Saura**  
*Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel", España*

**Dr. Carlos Tulio da Silva Medeiros**  
*Diálogos em MERCOSUR, Brasil*

**+ Dr. Álvaro Márquez-Fernández**  
*Universidad del Zulia, Venezuela*

**Dr. Oscar Ortega Arango**  
*Universidad Autónoma de Yucatán, México*

**Dr. Antonio-Carlos Pereira Menaut**  
*Universidad Santiago de Compostela, España*

**Dr. José Sergio Puig Espinosa**  
*Dilemas Contemporáneos, México*

**Dra. Francesca Randazzo**  
*Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras*

**Dra. Yolando Ricardo**

*Universidad de La Habana, Cuba*

**Dr. Manuel Alves da Rocha**

*Universidade Católica de Angola Angola*

**Mg. Arnaldo Rodríguez Espinoza**

*Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica*

**Dr. Miguel Rojas Mix**

*Coordinador la Cumbre de Rectores Universidades  
Estatales América Latina y el Caribe*

**Dr. Luis Alberto Romero**

*CONICET / Universidad de Buenos Aires, Argentina*

**Dra. Maura de la Caridad Salabarría Roig**

*Dilemas Contemporáneos, México*

**Dr. Adalberto Santana Hernández**

*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

**Dr. Juan Antonio Seda**

*Universidad de Buenos Aires, Argentina*

**Dr. Saulo Cesar Paulino e Silva**

*Universidad de Sao Paulo, Brasil*

**Dr. Miguel Ángel Verdugo Alonso**

*Universidad de Salamanca, España*

**Dr. Josep Vives Rego**

*Universidad de Barcelona, España*

**Dr. Eugenio Raúl Zaffaroni**

*Universidad de Buenos Aires, Argentina*

**Dra. Blanca Estela Zardel Jacobo**

*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

**Comité Científico Internacional**

**Mg. Paola Aceituno**

*Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile*

**Ph. D. María José Aguilar Idañez**

*Universidad Castilla-La Mancha, España*

**Dra. Elian Araujo**

*Universidad de Mackenzie, Brasil*

**Mg. Romyana Atanasova Popova**

*Universidad Suroeste Neofit Rilski, Bulgaria*

**Dra. Ana Bénard da Costa**

*Instituto Universitario de Lisboa, Portugal*

*Centro de Estudios Africanos, Portugal*

**Dra. Alina Bestard Revilla**

*Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el  
Deporte, Cuba*

**Dra. Noemí Brenta**

*Universidad de Buenos Aires, Argentina*

**Dra. Rosario Castro López**

*Universidad de Córdoba, España*

**Ph. D. Juan R. Coca**

*Universidad de Valladolid, España*

**Dr. Antonio Colomer Vialdel**

*Universidad Politécnica de Valencia, España*

**Dr. Christian Daniel Cwik**

*Universidad de Colonia, Alemania*

**Dr. Eric de Léséulec**

*INS HEA, Francia*

**Dr. Andrés Di Masso Tarditti**

*Universidad de Barcelona, España*

**Ph. D. Mauricio Dimant**

*Universidad Hebrea de Jerusalén, Israel*

**Dr. Jorge Enrique Elías Caro**

*Universidad de Magdalena, Colombia*

**Dra. Claudia Lorena Fonseca**

*Universidad Federal de Pelotas, Brasil*

**Dra. Ada Gallegos Ruiz Conejo**

*Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú*

**Dra. Carmen González y González de Mesa**

*Universidad de Oviedo, España*

**Ph. D. Valentin Kitanov**

*Universidad Suroeste Neofit Rilski, Bulgaria*

**Mg. Luis Oporto Ordóñez**

*Universidad Mayor San Andrés, Bolivia*

**Dr. Patricio Quiroga**

*Universidad de Valparaíso, Chile*

**REVISTA  
INCLUSIONES**  
REVISTA DE HUMANIDADES  
Y CIENCIAS SOCIALES

**Dr. Gino Ríos Patio**

*Universidad de San Martín de Porres, Per*

**Dr. Carlos Manuel Rodríguez Arrechavaleta**

*Universidad Iberoamericana Ciudad de México, México*

**Dra. Vivian Romeu**

*Universidad Iberoamericana Ciudad de México, México*

**Dra. María Laura Salinas**

*Universidad Nacional del Nordeste, Argentina*

**Dr. Stefano Santasilia**

*Universidad della Calabria, Italia*

**Mg. Silvia Laura Vargas López**

*Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México*

**CUADERNOS DE SOFÍA  
EDITORIAL**

**Dra. Jaqueline Vassallo**

*Universidad Nacional de Córdoba, Argentina*

**Dr. Evandro Viera Ouriques**

*Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil*

**Dra. María Luisa Zagalaz Sánchez**

*Universidad de Jaén, España*

**Dra. Maja Zawierzeniec**

*Universidad Wszechnica Polska, Polonia*

Editorial Cuadernos de Sofía

Santiago – Chile

Representante Legal

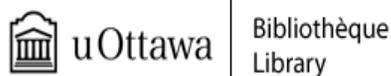
Juan Guillermo Estay Sepúlveda Editorial

## Indización, Repositorios y Bases de Datos Académicas

Revista Inclusiones, se encuentra indizada en:



CATÁLOGO



Vancouver Public Library





REX



UNIVERSITY OF SASKATCHEWAN



Universidad de Concepción



BIBLIOTECA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

**PERSPECTIVAS DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS  
PARA EL CAMPO DE LA NANOTECNOLOGÍA**

**PERSPECTIVES OF APPLIED RESEARCH IN THE FOOD INDUSTRY FOR THE FIELD OF  
NANOTECHNOLOGY**

**Drda. Alicia Urquilla Castaneda**

Universidad Francisco Gavidia, El Salvador  
aliciaurquicasta@gmail.com

**Fecha de Recepción:** 15 de julio de 2019 – **Fecha Revisión:** 20 de julio de 2019

**Fecha de Aceptación:** 10 de septiembre 2019 – **Fecha de Publicación:** 16 de septiembre 2019

**Resumen**

Actualmente hay mucho interés por el potencial que se ha detectado en el campo de la nanotecnología en diversas áreas. Este artículo se enfocará al sector alimenticio y cómo se están realizando inversiones a nivel mundial en la utilización de esta tecnología para el emprendimiento de nuevos negocios en la producción de alimentos. Para ello se dan a conocer temas tales como el recurso humano en ciencias e infraestructura en nanotecnología, las nuevas tecnologías y sus aplicaciones en la industria alimentaria, y las aplicaciones de la nanotecnología en la cadena de valor en este sector. Dando como resultado la aplicación de la nanotecnología en áreas como la calidad y la seguridad alimentaria, el desarrollo de nuevos productos y el envasado de los alimentos. Contribuye a propiedades funcionales mejoradas, y puede favorecer a la mejora en el control de calidad de muchos productos. Su aplicación puede brindar muchos beneficios a la industria alimentaria en general y por ende, a los consumidores.

**Palabras Claves**

Nanotecnología – Industria alimenticia – Innovación tecnológica – Seguridad alimenticia

**Abstract**

Currently there is much interest in the potential that has been detected in the field of nanotechnology in various areas. This article will focus on the food industry and how investments are being made worldwide in the use of this technology for the entrepreneurship of new businesses in food production. To this end, topics such as human resources in science and infrastructure in nanotechnology, new technologies and their applications in the food industry, and applications of nanotechnology in the value chain in this sector are disclosed. Resulting in the application of nanotechnology in areas such as quality and food safety, the development of new products and the packaging of food. It contributes to improved functional properties, and can favor the improvement in the quality control of many products. Its application can provide many benefits to the food industry in general and therefore, to consumers.

**Perspectivas de la investigación aplicada en la industria de alimentos para el campo de la nanotecnología pág. 102**

**Keywords**

Nanotechnology – Food industry – Technological innovations – Food security

**Para Citar este Artículo:**

Urquilla Castaneda, Alicia. Perspectivas de la investigación aplicada en la industria de alimentos para el campo de la nanotecnología. Revista Inclusiones Vol: 6 num Especial (2019): 101-119.

## Introducción

Al hablar de la nanotecnología hablamos de una disciplina convergente de muchos otros campos por lo que representa un reto su aplicabilidad. Asimismo se requiere de personal idóneo con mucho conocimiento en este campo. Por otro lado esta técnica está en constante desarrollo por lo que resulta imposible poder estar actualizado de cada experimento que sobresalga<sup>1</sup>. Como acontece cada vez que se suscitan cambios dentro de una sociedad, ha sucedido lo mismo en el campo de la nanotecnología, que ha generado controversias y diversas posturas sobre sus capacidades y discrepancias.<sup>2</sup> Podríamos empezar a preguntarnos por qué utilizamos la nanotecnología? En los últimos años se observa que la alimentación, el techo y las guerras han causado que se produzcan cambios en las herramientas tecnológicas y a raíz de eso han surgido cambios fuertes en diferentes sectores, asumiéndose que la nanotecnología se apoderará de las aplicaciones y de los cambios que vayan produciéndose<sup>3</sup>.

En la Tabla 1 se pueden mencionar ciertas razones en algunos de los campos utilizados, según Miguel Aznar en el año 2013<sup>4</sup>:

Campos	Razones
Alimentos	Detecta cuando el alimento se descompone
Edificación	Aislamiento de aerogel en la actualidad y ventanas de diamante en el futuro
Transporte	Sensores y otros
Comercio	Compiladores de materiales podrían crear productos cuando sea necesario
	Venta de diseños de compiladores únicos
Arte	Azul maya hace 1200 años
Religión	Vidrierías en las catedrales
Salud	Nanocápsulas y otros
Comunicación	Conmutación óptica
Entretenimiento	Juegos
Organización	Vigilancia constante en el cumplimiento de la ley
Accidentes de Choques	Sensores a nanoescala, tanto fijos como móviles
Escaneo	Lente para las ondas evanescentes para ver la escala atómica , y para pequeñas sondas espaciales

Tabla 1  
Campos y algunas razones utilizadas en la nanotecnología  
Fuente: Elaboración propia con información de Aznar<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Trepti Singh et al., "Application of Nanotechnology in Food Science: Perception and Overview," *Frontiers in Microbiology*, Vol: 8 num 1521 (2017): 1-7, <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01501>.

<sup>2</sup> Luc Soete; Susan Schneegans; Deniz Eröcal; Baskaran Angathevar y Rajah Rasiah, "Un Mundo En Busca de Una Estrategia Eficaz de Crecimiento", Informe de La Unesco Sobre La Ciencia. Hacia 2030. Panorámica de America Latina y El Caribe. 2018.

<sup>3</sup> Miguel Aznar, "Pensamiento Crítico Acerca de La Nanotecnología", Vol: 14 num 4 (2013): 3-18.

<sup>4</sup> Miguel Aznar, "Pensamiento Crítico Acerca de La Nanotecnología..."

<sup>5</sup> Miguel Aznar, "Pensamiento Crítico Acerca de La Nanotecnología..."

El *Foresight Institute*<sup>6</sup> (Organismo enfocado en las futuras tecnologías transformadoras) apoya las siguientes utilidades de la nanotecnología como se puede observar en la Tabla 2.

1	Proporcionar energía limpia y renovable
2	Suministrar agua potable a nivel mundial
3	Mejorar la salud y la longevidad
4	Recuperar y preservar el medio ambiente
5	Hacer que la tecnología de la información esté al alcance de todos
6	Permitir el desarrollo espacial

Tabla 2

Futuras tecnologías transformadoras

Fuente: Elaboración propia con información de *Foresight Institute*

Tomando en cuenta la información de la Tabla 2, este artículo se enfocará en “mejorar la salud, la longevidad y conservar el medio ambiente” a través de los alimentos para obtener productos de calidad, con seguridad alimentaria y desarrollar nuevos productos mediante la nanotecnología.

En su texto titulado *Motores de la Creación* Eric Drexler (1996)<sup>7</sup> explica que si empujamos en las direcciones correctas (aprender, enseñar, discutir, cambiar de dirección y empujar más), aún podemos dirigir la carrera tecnológica hacia un futuro con espacio suficiente para nuestros sueños.

Cómo podemos ayudar a que surjan cambios en el campo nanotecnológico y permitir que siga desarrollándose? Eso dependerá de las investigaciones en innovación y tecnología que puedan implementarse entre los científicos expertos y potenciales emprendedores que busquen de las herramientas y asesoría adecuada de estos expertos para lograr que sus productos evolucionen<sup>8</sup>.

De acuerdo a los requerimientos que van suscitándose en la población mundial de obtener alimentos más sanos que vengan a mejorar la calidad de vida, la demanda de las personas mayores, mayores controles de calidad e inocuidad alimentaria, preferencia por los alimentos más frescos con mayor duración de vida en sus características propias y que al mismo tiempo estos alimentos estén libre de contaminantes ambientales, se vuelve imprescindible la utilización de los avances de la ciencia y la tecnología en los alimentos. Es imperante el desarrollo de múltiples disciplinas que motiven nuevas competencias,

<sup>6</sup> Foresight Institute es una organización sin fines de lucro centrada en tecnologías emergentes que configuran el mundo. Fue fundada en 1986 con una visión de las próximas revoluciones en la tecnología que brindarán oportunidades extraordinarias, así como desafíos sin precedentes. La misión de Foresight es dirigir hacia futuros positivos, futuros de esperanza existencial. <https://foresight.org/>

<sup>7</sup> Eric Drexler, “Los Motores de La Construcción,” in *Motores de La Creación. La Nueva Era de La Nanotecnología* (New York: Anchor Press/Doubleday, 1996).

<sup>8</sup> Bhupinder S. Sekhon, “Food Nanotechnology - an Overview”, *Nanotechnology, Science and Applications* Vol: 3 num 1 (2010): 1-15.

creatividad e innovación en áreas tales como la biotecnología agroalimentaria, biomedicina, calidad y seguridad alimentaria o nutrición, y que aporten mejoras en la infraestructura para la producción de alimentos<sup>9</sup>.

Este panorama puede parecer un poco deprimente, y por lo tanto en este artículo se tratara de exponer de manera general algunos aspectos que se involucran en la industria de alimentos para tener un poco más claro los posibles proyectos a los cuales se pueden acceder, así como también las diferentes tecnologías y sus aplicaciones en los diferentes eslabones de la cadena de valor de dicha industria.

Según el Informe de la Unesco sobre la ciencia expone que un país que no genera y mantiene por sí mismo su capacidad científica y tecnológica, se volverá dependiente tecnológicamente y será dominado siempre por los países desarrollados<sup>10</sup>.

### Recurso humano en Ciencias e infraestructura en Nanotecnología

De acuerdo al Informe de la Unesco sobre la ciencia presenta la distribución porcentual de los investigadores en el mundo, que muestra los países que están interesados en invertir más en el personal dedicado a la investigación y para ello se despliegan cifras hasta el año 2013 en el cual se contabilizan 7.8 millones de científicos e ingenieros aproximadamente que han sido contratados en el campo de la investigación a nivel mundial.

Asimismo hay que tomar en cuenta que desde el año 2007, la cantidad de investigadores se ha incrementado en un 21%. Este aumento positivo se puede verificar de igual forma en el número de publicaciones científicas que se han desarrollado<sup>11</sup>.

En la Tabla 3 se ha retomado una muestra de los continentes en relación con el mundo que son de interés para este artículo y se puede observar que la Unión Europea es el que despunta como líder del mundo en relación al número de investigadores, con una tasa del 22,2% (2013).

A partir del año 2011, China (19,1%) ha prevalecido a los Estados Unidos de América (16,7%). Sin embargo se puede notar que Japón ha tenido un comportamiento a nivel mundial en descenso del 10,7% (2007) al 8,5% (2013), asimismo se observa una disminución proporcional de la Federación de Rusia del 7,3% al 5,7% en dichos años comparativos.

	Investigadores (miles)				Porcentaje de Investigadores en el mundo (%)			
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
Mundo	6 400.9	6 901.9	7 350.4	7 758.9	100	100	100	100
Europa	2 125.6	2 205.0	2 296.8	2 408.1	33.2	31.9	31.2	31
Unión Europea	1 458.1	1 554.0	1 623.9	1 726.3	22.8	22.5	22.1	22.2
Federación de	469.1	442.3	447.6	440.6	7.3	6.4	6.1	5.7

<sup>9</sup> Trepti Singh et al., "Application of Nanotechnology in Food Science..."

<sup>10</sup> UNESCO, Informe de La Unesco Sobre La Ciencia...

<sup>11</sup> UNESCO, Informe de La Unesco Sobre La Ciencia...

Rusia								
Asia	2 498.1	2 770.8	3 063.9	3 318.0	39	40.1	41.7	42.8
China	– *	1 152.3	1 318.1	1 484.0	– *	16.7	17.9	19.1
Japón	684.3	655.5	656.7	660.5	10.7	9.5	8.9	8.5
América	1 516.6	1 656.7	1 696.1	1 721.9	23.7	24	23.1	22.2
América del Norte	1 284.9	1 401.2	1 416.1	1 433.3	20.1	20.3	19.3	18.5
América Latina	222.6	245.7	270.8	280	3.5	3.6	3.7	3.6
Estados Unidos	1 133.6	1 251.0	1 252.9	1 265.1	17.7	18.1	17	16.7
África	150.1	152.7	173.4	187.5	2.3	2.2	2.4	2.4
Oceanía	110.5	116.7	120.1	123.3	1.7	1.7	1.6	1.6

Tabla 3

Distribución de los investigadores en el mundo,  
en números y porcentajes. 2007, 2009, 2011 y 2013

Fuente: estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO, julio de 2015

\*Nota: Investigadores a tiempo completo o equivalentes

### Indicadores de ciencia y tecnología de alimentos

Para poder documentar el avance que se ha tenido en la investigación científica y el desarrollo tecnológico en el campo de la ciencia y tecnología de alimentos se puede demostrar a través de lo que se ha realizado, con datos cuantitativos y cualitativos, aunque muchas veces es intangible, siempre quedan datos para ser analizados como lo son las publicaciones científicas y las patentes industriales<sup>12</sup>

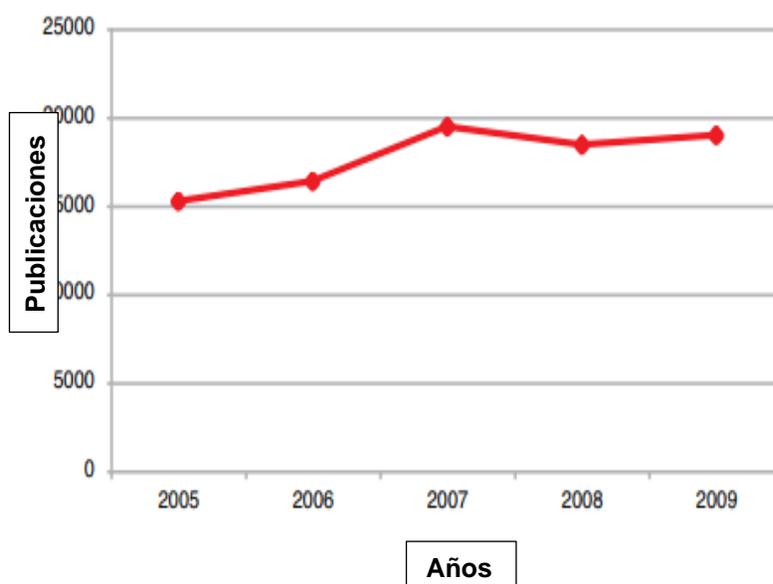
A continuación se mostraran los resultados de algunos indicadores que han sido elaborados por el Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad del Centro de Altos Estudios Universitarios de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), específicamente sobre la ciencia y tecnología de alimentos para tener un mayor conocimiento de la evolución que ha tenido esta industria en los años presentados en este estudio de la OEI<sup>13</sup>.

De acuerdo al estudio de la OEI en su texto titulado Alimentos en Iberoamérica, se realizó una búsqueda bibliográfica en el *Science Citation Index* (SCI) con la ayuda del *Web of Science* (WOS) y se pudo contabilizar un total de 88,480 publicaciones en ciencia y tecnología de alimentos en Iberoamérica en el periodo del estudio (2005-2009). Dichos documentos constituyen el 1.3% del total de la producción científica reconocida por el SCI, este porcentaje muestra un área de estudios bien limitado. Se puede observar un significativo incremento en los primeros tres años del periodo analizado, brindando en el 2007 el mayor incremento en volumen, mostrando una leve disminución en los años 2008 y 2009. En el año 2005 se registraron 15,237 documentos y en el 2009 se reconocieron 18,979 publicaciones en este campo, representando un incremento del 24.5% durante este período y se puede observar en la Gráfica 1.

<sup>12</sup> Rodolfo Barrere; María Guillermina D'Onofrio; María Victoria Tignino; Cristian Merlino y Lautaro Matas, "La Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos en Iberoamérica. Situación Actual y Tendencias", El Estado de la Ciencia 2010, RICYT (Buenos Aires: Artes Gráficas Integradas (AGI), 2010).

<sup>13</sup> Mayor información disponible en <http://observatoriocts.org/>

Perspectivas de la investigación aplicada en la industria de alimentos para el campo de la nanotecnología pág. 107



Grafica 1

Producción total en Iberoamérica en ciencia y tecnología de alimentos

Fuente: Elaboración OEI a partir de datos de SCI-WOS

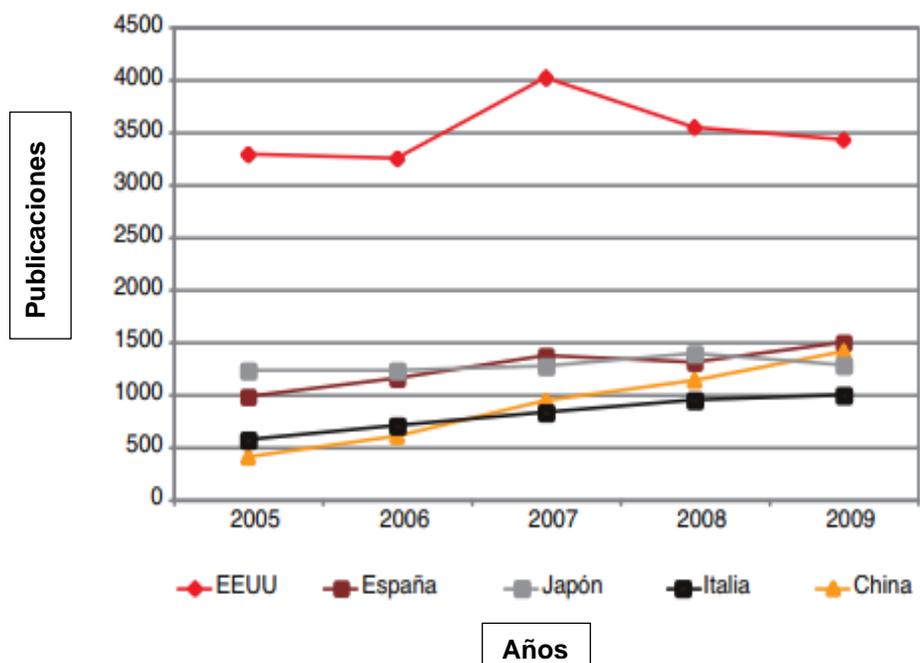
En la Gráfica 2 según el estudio de la OEI en su texto titulado Alimentos en Iberoamérica, se puede observar el desarrollo de las publicaciones científicas de los cinco países más productivos a nivel mundial en el área de la ciencia y la tecnología de los alimentos en el periodo 2005-2009<sup>14</sup>. Dadas las duplicaciones creadas por las coautorías en colaboración internacional, el resumen de la producción de los países es superior a la suma mundial. Los logros señalan que los Estados Unidos toman el liderazgo con 3,287 artículos en 2005 y 3,425 en 2009, conserva una figura próxima al 20% del resultado en este tiempo. Aunque, muestra ciertas disparidades, llegando a su máximo nivel en 2007 con tendencia a la baja.

Se percibe que surge España en segundo lugar en el 2009, logra tener un incremento constante desde el 2005 y pasa de 980 a 1,495 registros en 2009. Se ve el esfuerzo realizado por España que en el total de la base de datos aparecía varios puestos más abajo. La investigación en ciencia y tecnología de alimentos emerge como un área muy importante logrando un incremento significativo en este periodo y desterrando a Japón al cuarto lugar.

Luego vemos a China que sube del quinto lugar al tercero en el 2009, sobresaliendo en este periodo por el aumento del 248% y logrando sobrepasar de 405 a 1,408 documentos. En este caso puede percatarse que el crecimiento en publicaciones científicas puede ser verificado en todas las disciplinas científicas.

Finalmente aparece Italia con una alza del 75%, entre tanto que Japón se anota un 4% de crecimiento en este periodo, teniendo un leve descenso desde el segundo lugar.

<sup>14</sup> Rodolfo Barrere; María Guillermina D'Onofrio; María Victoria Tignino; Cristian Merlino y Lautaro Matas, "La Investigación En Ciencia y Tecnología de Alimentos..."



Grafica 2

Publicaciones de los principales países del mundo en ciencia y tecnología de alimentos

Fuente: Elaboración OEI a partir de datos de SCI-WOS

Se puede señalar de acuerdo a los datos de la Grafica 2 que hay un estancamiento en este periodo en las publicaciones científicas en el tema de ciencia y tecnología de alimentos en estas potencias mundiales.

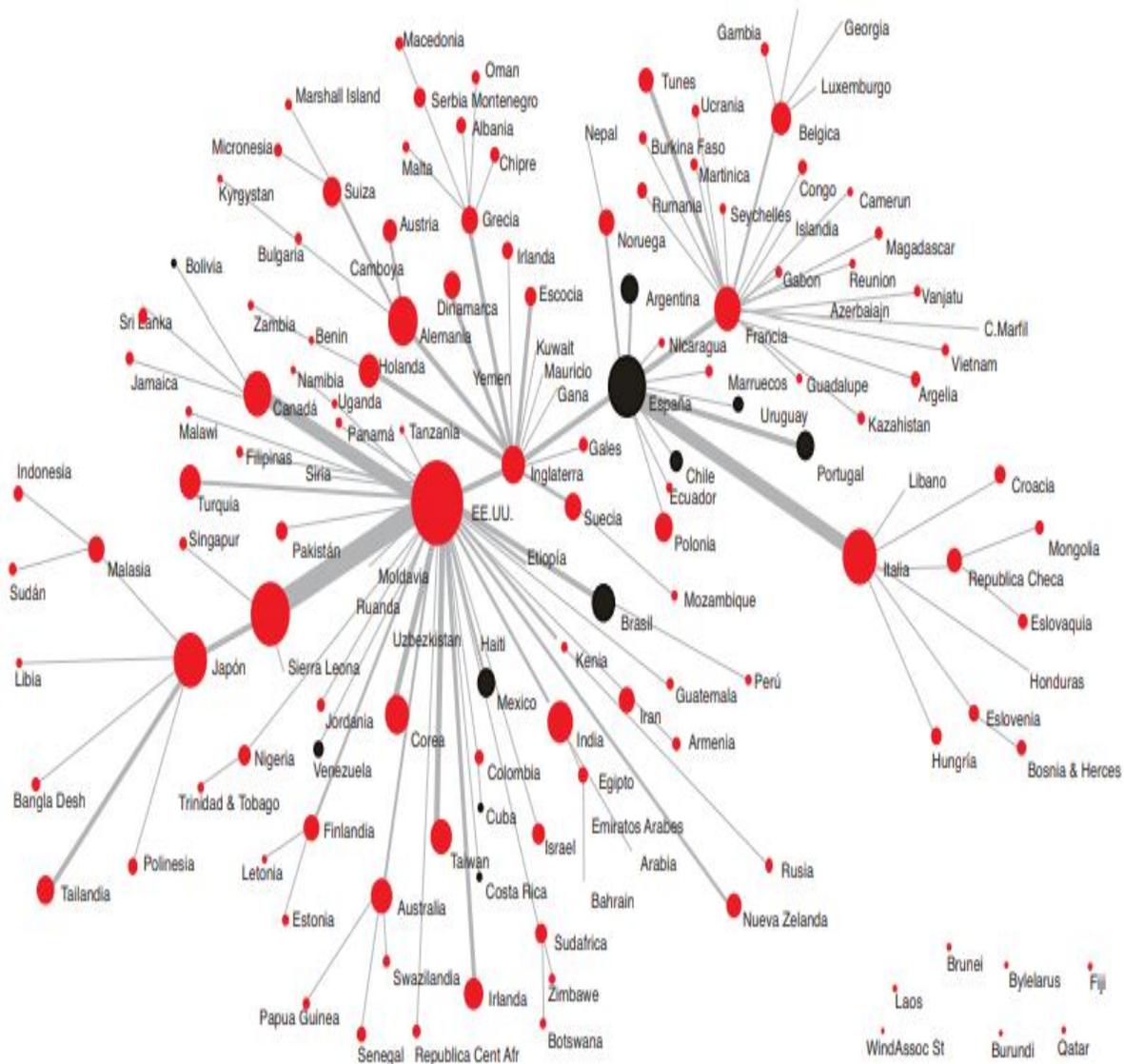
La Gráfica 3 expone el desempeño de la red de cooperación de los países a nivel internacional respecto a la producción científica en ciencia y tecnología de alimentos para el año 2009<sup>15</sup>, conforme el estudio de la OEI en su texto titulado Alimentos en Iberoamérica. Esta interrelación con la cual se han conectado los diferentes países ha sido muy amplia como se puede observar. Los Estados Unidos siguen con un liderazgo muy sobresaliente y como el que mantiene las mayores conexiones con el resto de los países.

Se puede percibir que China e Inglaterra conforman los ejes vitales que articulan las nuevas ramificaciones. Inglaterra sobresale como puente a otros países europeos que crean nuevas conexiones tales como: Alemania; España y Grecia, en menor grado<sup>16</sup>.

Cabe señalar que El Salvador no se encuentra entre los países con producción en ciencia y tecnología de alimentos para ese año, sin embargo aparecen Guatemala, Costa Rica, Honduras y Nicaragua, aunque con poca conectividad con el resto de los países.

<sup>15</sup> Rodolfo Barrere; María Guillermina D'Onofrio; María Victoria Tignino; Cristian Merlino y Lautaro Matas, "La Investigación En Ciencia y Tecnología de Alimentos..."

<sup>16</sup> Rodolfo Barrere; María Guillermina D'Onofrio; María Victoria Tignino; Cristian Merlino y Lautaro Matas, "La Investigación En Ciencia y Tecnología de Alimentos..."



Gráfica 3

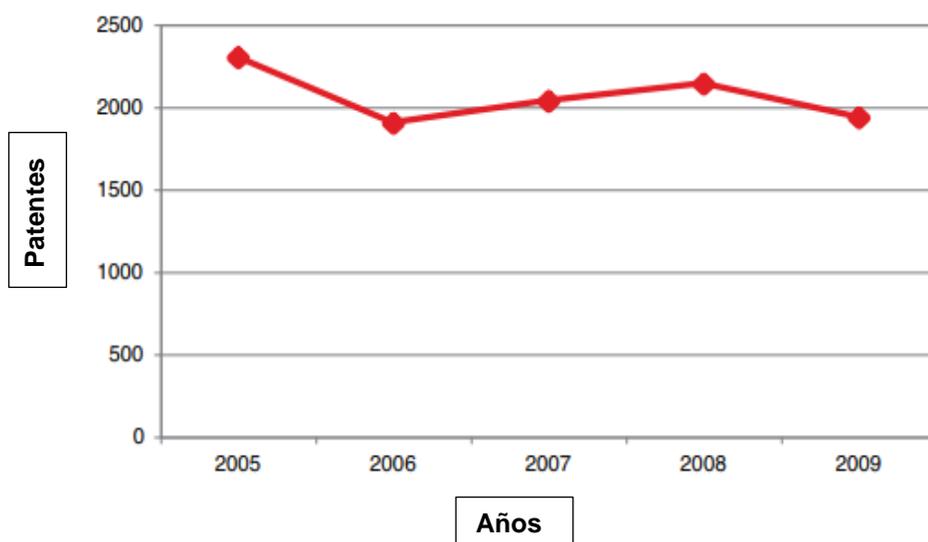
Red de países con producción científica en ciencia y tecnología de alimentos (2009)

Fuente: Elaboración OEI a partir de datos de SCI-WOS

En la Gráfica 4 siguiendo con el estudio de la OEI en su texto titulado Alimentos en Iberoamérica, con ayuda de los datos de *World Intellectual Property Organization* (WIPO)<sup>17</sup>, se visualiza el desempeño de las patentes publicadas durante los años 2005-2009. Se advierte un significativo descenso en el 2006 (17%), luego en el 2007 presenta un ligero aumento, manteniendo este comportamiento en el año 2008, provocando una desaceleración para finalizar el año 2009. Se puede definir que las patentes muestran un escenario a la baja en este lapso<sup>18</sup>.

<sup>17</sup> Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

<sup>18</sup> Rodolfo Barrere; María Guillermina D'Onofrio; María Victoria Tignino; Cristian Merlino y Lautaro Matas, "La Investigación En Ciencia y Tecnología de Alimentos..."



Grafica 4

Evolución del número de patentes concedidas en ciencia y tecnología de alimentos  
Fuente: Elaboración OEI a partir de datos de WIPO.

Conforme el estudio de la OEI en su texto titulado Alimentos en Iberoamérica, en la Gráfica 5 se muestra el comportamiento durante el periodo 2005-2009 de las patentes en ciencia y tecnología de alimentos que han sido registradas por los cinco países con mayor asiduidad constante, según el país de sus titulares.

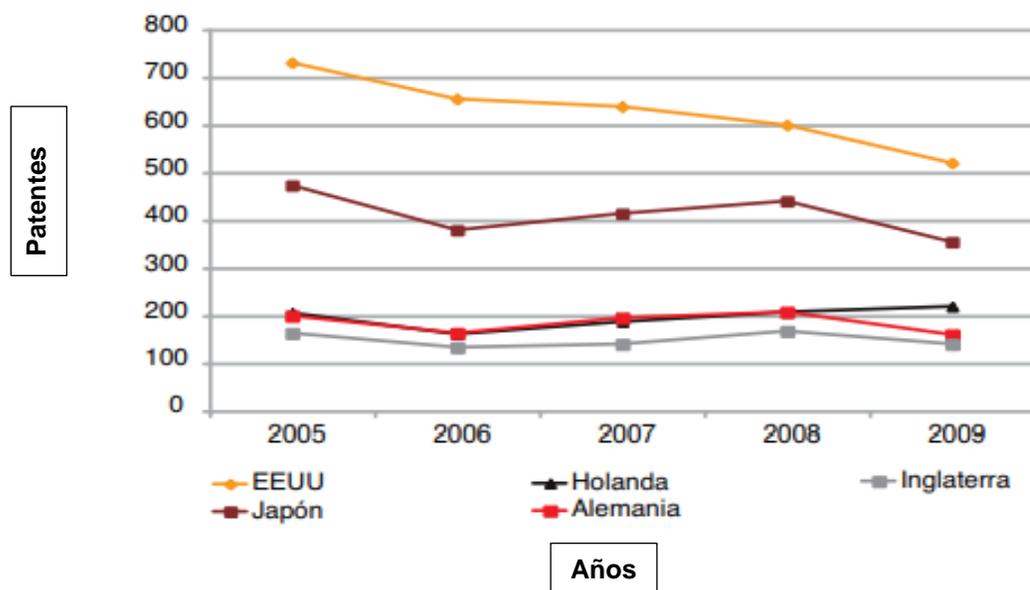
Respecto al desarrollo tecnológico en alimentos patentados, los Estados Unidos ocupa el primer lugar por una diferencia considerable. Teniendo una aportación en la propiedad (titularidad) de 3,141 registros, representando el 30.5% de las patentes totales. Su comportamiento es parecido con el desempeño de los demás países solo que más definido en una tasa descendente, obteniendo una desaceleración del 29% en el 2009 en relación al 2005.

Luego Japón le sigue en segundo lugar con 2,060 títulos y ocasionando el 20% de las patentes en alimentos a nivel mundial, su comportamiento es semejante al de las patentes mundiales, si bien revela una caída muy significativa en 2009.

Los otros tres países que restan en el desempeño del mejor desarrollo tecnológico mundial en dicho campo, se encuentran: Holanda, Alemania e Inglaterra. Holanda y Alemania no estaban entre los países líderes en publicaciones (Véase Grafica 2), sin embargo entre estos tres aglutinan una cantidad mucho menor de patentes que los Estados Unidos (solo el 9% del total de registros mundiales en esos años). Asimismo, Holanda muestra un comportamiento interesante al del total mundial, porque reconoce una caída en el 2006, pero luego presenta un leve y constante comportamiento con propensión a la alza y representa el único país entre los cinco líderes a nivel internacional que obtiene un saldo positivo al final del periodo (7%).

Otro dato curioso es ver que España, China e Italia (están entre los países líderes en publicaciones) atiendan los lugares 13, 14 y 11 respectivamente, en las patentes de la

ciencia y la tecnología de los alimentos, distando mucho de sus posiciones en el ranking de publicaciones<sup>19</sup>.



Grafica 5  
Patentes de los principales países del mundo según su titular  
Fuente: Elaboración OEI a partir de datos de WIPO

### Las nuevas tecnologías y sus aplicaciones en la industria de alimentos

Como se ha mencionado antes, la nanotecnología ya se está aplicando directamente en los productos de la industria de alimentos, en suplementos alimenticios, en los envases y en la materia prima de la cadena alimenticia. Actualmente se detectan más de 200 empresas que están investigando y/o produciendo en este campo y la están utilizando en diversas maneras. Como por ejemplo, en el propio producto se utiliza para homogenizar la textura, para resaltar el sabor en cremas y sorbetes, para reducir el contenido graso, para añadir al producto suplementos alimenticios nanoencapsulados como Omega3, fortificantes o adelgazantes; implicando a grandes empresas de alimentos muy reconocidas a nivel mundial. Asimismo se está indagando sobre los alimentos que tienen agregados cosméticos (L’Oreal, Nestle, BASF). Para hacer más duradero el producto en los estantes de las tiendas y supermercados se está investigando la nanotecnología en los envases, tal como la cerveza en botella de nano-cerámica (Miller Brewing). Para preservar la materia prima de los alimentos (McDonalds o Mr.Kipling). En relación a la producción agrícola, empresas químicas de semillas investigan y producen agrotóxicos y semillas nanoencapsuladas<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> Rodolfo Barrere; María Guillermina D’Onofrio; María Victoria Tignino; Cristian Merlino y Lautaro Matas, “La Investigación En Ciencia y Tecnología de Alimentos...”

<sup>20</sup> Wilson Chalco, “Nanotecnología En La Industria Alimentaria” (Master en Gestión de la Calidad Alimentaria en Universidad Politecnica de Madrid, 2011).

Lo anteriormente descrito se puede resumir en las diversas aplicaciones que puede tener la nanotecnología en la industria de alimentos, las cuales pueden incluir nanopartículas que se liberan en los sistemas (por ejemplo, micelas, liposomas, nanoemulsiones, y nanopartículas biopoliméricas), alimentos seguros y bioseguridad, así como nanotoxicidad<sup>21</sup>. Desde hace algún tiempo se empezó a tomar más en serio este tema y como poder descubrir la rigurosidad científica sobre los alimentos y su efecto sobre la salud. Las tendencias han ido variando y lo que ahora prevalece es el querer comer productos saludables y alimentarse adecuadamente en este ritmo de vida tan agitado<sup>22</sup>. Se han descubierto nuevas tecnologías enfocadas hacia el mantenimiento de los alimentos, con el fin de encontrar tratamientos térmicos y no térmicos que puedan suplir la conservación de ellos. Esto supone obtener productos más saludables, con mayor duración de vida y con poco proceso de manufactura<sup>23</sup>. Asimismo otra tecnología descubierta es la irradiación para la conservación de los alimentos, perfecta para alimentos sólidos (o congelados), que consiste básicamente en la eliminación de microbios y la bioconservación incrementando su estimación de vida<sup>24</sup>.

Han surgido diversas clasificaciones de alimentos a nivel mundial con propósitos de resaltar las características nutricionales específicas de algunos productos sin haber logrado alguna modificación, con el objetivo de facilitar su venta. Se podrían mencionar, entre ellos, los productos dietéticos, los alimentos fortalecidos con vitaminas y minerales (aunque aquí ya se tomaría con una modificación), alimentos funcionales (los que brindan beneficios adicionales para la salud), alimentos para ciertas categorías (ancianos, niños), alimentos para un grupo determinado (osteoporosis, diabéticos, alérgicos, etc.), y alimentos para un sector cultural (comidas china, japonesa, española, etc.)<sup>25</sup>. La nanotecnología se inclina a sacar mucho provecho en alimentos nutraceuticos, funcionales, orgánicos, biológicos (ecológicos), alimentos Organismos Modificados Genéticamente (OMG) y transgénicos; debido a que han librado elementos bioactivos en este tipo de alimentos, y así poder optimizar la salud humana<sup>26</sup>. Estos tipos de alimentos se expondrán a continuación:

### **Alimentos funcionales**

Se puede considerar que un alimento funcional es aquel alimento natural o procesado que además de aportar nutrientes, se ha demostrado científicamente, sobre una o varias funciones específicas del organismo, que contiene un resultado

<sup>21</sup> R. Kalpana Sastry; H. B. Rashmi y N. H. Rao, "Nanotechnology for Enhancing Food Security in India", *Food Policy* Vol: 36 num 3 (2011): 391–400. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.10.012>

<sup>22</sup> Caroline E. Handford et al., "Awareness and Attitudes towards the Emerging Use of Nanotechnology in the Agri-Food Sector," *Food Control*, Vol. 57 num 11 (2015): 24-34 <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.03.033>.

<sup>23</sup> Chi Fai Chau; Shiuan Huei Wu, and Gow Chin Yen, "The Development of Regulations for Food Nanotechnology," *Trends in Food Science and Technology*, num 18 (2007): 269-280 <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.01.007>.

<sup>24</sup> M. Cushen et al., "Nanotechnologies in the Food Industry e Recent Developments, Risks and Regulation", *Trends in Food Science & Technology* num 24 (2012): 30–46, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.10.006>.

<sup>25</sup> Chi-Fai Chau; Shiuan-Huei Wu, and Gow-Chin Yen, "The Development of Regulations for Food Nanotechnology" *Trends in Food Science & Technology* num 18 (2007): 269–80, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.01.007>.

<sup>26</sup> E. Pelayo, "Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Económica Para La Industria de Zumos," 2006, [https://pdfs.semanticscholar.org/5685/4af1ae316f610eb9d59da7cb3bb60ae5b71e.pdf?\\_ga=2.35574119.715277586.1562969087-1842480428.1562969087](https://pdfs.semanticscholar.org/5685/4af1ae316f610eb9d59da7cb3bb60ae5b71e.pdf?_ga=2.35574119.715277586.1562969087-1842480428.1562969087).

complementario positivo y que afectan beneficiosamente al organismo, por lo que evidencian un mejor estado de salud y bienestar, ejerciendo un papel preventivo<sup>27</sup>. Se podrían destacar algunas tendencias que están evolucionando en el desarrollo de este tipo de alimentos tales como, la disminución de calorías, productos con menos grasas, productos con grasas saludables, productos con menos azúcar y otros. Dentro de este grupo también se encuentran iniciativas de estudios sobre fitoestrógenos y fitoesteroles, fructo- oligosacáridos, polifenoles y ácidos grasos omega 3<sup>28</sup>.

### **Alimentos nutraceuticos**

Un alimento nutraceutico se presenta como un suplemento dietético; y se muestra en forma de píldoras, cápsulas, polvo, etc., de una sustancia química o biológica activa concentrada; y que puede encontrarse directamente en los alimentos o adicionarse a ellos, y si se suministra en una dosis superior de la que poseen esos alimentos, se presume que tendrá un mejor resultado sobre la salud que la que podría tener en el alimento normal. Este agente bioactivo puede ser agregado a un alimento natural para incrementar las propiedades funcionales y no pretende curar enfermedades a corto plazo, sino prevenirlas en un sistema de alimentación saludable<sup>29</sup>. El alimento funcional tiene el aspecto de un alimento normal y los nutraceuticos se encuentran en forma de un medicamento.

### **Alimentos orgánicos, biológicos o ecológicos**

Este tipo de alimentos son los que se consideran de mucho valor para el ser humano por la seguridad que brindan a la salud ya que son libres de contaminantes en el medio ambiente y libre de pesticidas. Cuando se refiere a los productos orgánicos su aceptación está dirigida a que se consideran más sanos y más seguros (son producidos más naturalmente que los convencionales), por este motivo a los clientes no les importa que su costo sea más alto; ya que están dispuestos a pagar por los beneficios que estos conllevan para su consumo, por su apoyo con el medio ambiente y por la comodidad de los animales<sup>30</sup>.

Es un reto para estos productos poder controlar el uso de pesticidas durante su producción, y más debido al incremento de la demanda a nivel mundial<sup>31</sup>.

---

<sup>27</sup> Luis Fonseca; C. Cané; A. Rubio; N. Sabaté; I. Gracia; E. Figueras; A. Ruiz y J. Santander, "Microsistemas para la seguridad y calidad alimentaria", *Alimentaria Revista de Tecnología e Higiene de Los Alimentos*, num 362 (2005): 38–43 <https://www.revistaalimentaria.es/>.

<sup>28</sup> Betty Coello Gómez, "Influencia de La Sustitución de Ingredientes En Las Características Reológicas, Calóricas y Sensoriales En Un Cake Tipo Magdalena" (Tesis de grado para Ingeniera de alimento en Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2010) <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13790/1/D-42948.pdf>

<sup>29</sup> Heidy Pérez Leonard, "Nutraceuticos: Componente Emergente para el Beneficio de la Salud", *ICIDCA. Sobre Los Derivados de La Caña de Azúcar Vol: XL num 3* (2006): 20–28.

<sup>30</sup> Luis Fonseca et al., *Alimentaria: Revista de Tecnología e Higiene de Los Alimentos.*, *Alimentaria: Revista de Tecnología e Higiene de Los Alimentos*, ISSN 0300-5755, N° 362, 2005, Págs. 38-43 (EYPASA, 2005), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1143413>.

<sup>31</sup> Caroline E. Handford; Moira Dean; Michelle Spencer; Maeve Henchion; Christopher T. Elliot y Katrina Campbell, "Implications of Nanotechnology for the Agri-Food Industry: Opportunities, Benefits and Risks", *Trends in Food Science and Technology Vol: 40 num 2* (2014): 226–241, <https://doi.org/https://10.1016/j.tifs.2014.09.007>

## **Alimentos OMG y transgénicos**

La ingeniería genética es la que consiente trasladar parte de ADN de un organismo a otro y debido a este avance, los alimentos que han sido transformados mediante esta manipulación genética, en la cual se ha suprimido o añadido genes de la misma especie o distintas, se conocen como “Organismos Modificados Genéticamente” (OMG)<sup>32</sup>. Las modificaciones pueden incluir transformaciones que están fuera de los métodos naturales de los genes del mismo organismo, le dota de una característica de la que antes carecía (insertar genes de una especie en otra) mediante técnicas de biotecnología. Los transgénicos son los organismos genéticamente modificados a los que se les han añadido genes de otra especie (un gen específico de un mamífero, por ejemplo, se introduce en el ADN de un cereal). Todos los transgénicos son OMG, pero no todos los OMG son transgénicos<sup>33</sup>.

## **Aplicaciones de la nanotecnología en la cadena de valor de la industria alimentaria**

En su Tesis titulada Nanotecnología en la industria alimentaria Wilson Chalco, presenta algunas de las aplicaciones que se están investigando en la industria alimentaria y que en muchos casos estas indagaciones ya están en el mercado en forma de nanoproductos, y las cuales pueden percibirse en la Tabla 4, asimismo se detalla el objetivo y las fuentes de referencia de cada eslabón de la cadena de valor<sup>34</sup>.

---

<sup>32</sup> María Nieves García-casal, “La Alimentación del futuro : Nuevas Tecnologías y su importancia en la Nutrición de la población”, Anales Venezolanos de Nutrición Vol: 20 num 2 (2007): 108–114.

<sup>33</sup> José del C. Jaimes; M. Isabel C. Rios D. y Carlos A. Severiche S., “Nanotecnología y sus aplicaciones en la Industria de alimentos”, Revista Alimentos Hoy Vol: 25 num 41 (2017): 51–76.

<sup>34</sup> W Chalco, “Nanotecnología en la Industria Alimentaria...”

Perspectivas de la investigación aplicada en la industria de alimentos para el campo de la nanotecnología pág. 115

	Producción agrícola	Procesamiento de alimentos	Envasado de alimentos	Almacenamiento
Objetivo	Optimizar la agricultura mediante la mejora de la producción, agricultura de precisión, plaguicidas, herbicidas, invernaderos, reducción del empleo de agua, suelo, fertilizantes y fitosanitarios, detección de niveles de agua, nitrógeno, plagas, polen y agroquímicos.	Fortalecimiento de la calidad y seguridad de los alimentos a través de biosensores: nanochips, microarrays, nariz y lengua electrónicas; análisis de composición, estimación de la vida útil y frescura, detección y neutralización de microorganismos alterantes y patógenos, aditivos, fármacos, toxinas, metales pesados, plaguicidas, fertilizantes, contaminantes abióticos; detección de factores antinutricionales y alérgenos.	Desarrollar nuevos materiales con propiedades antimicrobianas, barreras gas/UV, láminas reforzadas mecánicamente y frente a la temperatura, etc. Que permitan reducir el espesor y peso de los materiales utilizados manteniendo, o mejorando sus propiedades.	Diseñar materiales de envasado equipados con nano sensores para rastrear las condiciones internas o externas de productos, gránulos y recipientes en toda la cadena de suministro. Estos materiales de envasado pueden, monitorear la temperatura o la humedad a lo largo del tiempo y luego brindar información pertinente sobre estas condiciones.
Aplicaciones	Nanofibras de óxido de aluminio utilizadas en la filtración de aguas.	Nanocápsulas las cuales mejoran la biodisponibilidad de compuestos activos estándar.	Incorporación de nanosensores en los materiales para el envasado de alimentos para detectar una alteración del alimento mediante el cambio de color en la superficie del citado material.	Desarrollo de nanomateriales para fortalecer los bioplásticos (plásticos de base vegetal).
	Herbicidas sistémicos vehiculizados en nanocápsulas que evitan los frecuentes fenómenos de fitotoxicidad.	Nanopartículas y nanotubos actúan como agentes gelificantes y espesante.	Nanopartículas de aluminio, se usan en los envases flexibles para alimentos, por su propiedad barrera frente a la humedad, frente a gases como el oxígeno, frente a la radiación ultravioleta, dióxido de carbono o el oxígeno, y protección frente a la radiación ultravioleta.	Diseño de refrigeradoras con tecnología de nanocomponentes de plata, debido a que este material tiene propiedad antimicrobial, las nanopartículas de plata son impregnadas en los compartimientos del refrigerador, logrando conservar por más tiempo los alimentos.
	Monitoreo de muchas variables y aplicación de insumos (agua, fertilizantes, pesticidas, herbicidas, etc.).	Nanopartículas se utilizan para la fijación y eliminación selectiva de compuestos químicos o patógenos de los alimentos.	Nanopartículas de arcillas (películas de plásticos transparentes) capaces de bloquear al oxígeno, dióxido de carbono y la humedad para obtener carnes frescas e incrementar la vida útil de este y otros productos.	

	Insumos nanoencapsulados que permiten evitar efectos secundarios y reducir el volumen necesario de éstos.	Nanopartículas y nanoemulsiones que mejoran la biodisponibilidad y dispersión de los nutrientes.	Nanoarcillas que se pueden fabricar plásticos más ligeros, fuertes y más resistentes al calor.	
	Nanopartículas con enzimas retardantes de la descomposición de las frutas, que al ser asperjadas aumentan su perdurabilidad post-cosecha.	Nanocapsulas potenciadores del sabor, entre otros	Nanopolímeros conductores: permiten diseñar e integrar sensores o dispositivos impresos inteligentes en los envases.	
	Nanopartículas de lantano para la absorción de fosfatos.	Utilización de biosensores para la detención de algún contaminante hasta destructores de bacterias y virus.		
		Dispositivos como nanochips, nariz electrónica, lengua electrónica, entre otros, para la detención de sustancias en los alimentos		
<b>Fuentes</b>	35	36 , 37 , 38	39 , 40 , 41	42

Tabla 4

Aplicaciones de la nanotecnología en la cadena de valor de la industria de los alimentos  
Fuente: Elaboración propia con información de las fuentes enunciadas en la Tabla 4

<sup>35</sup> Guillermo Foladori y Noela Invernizzi, Nanotecnologías en la alimentación y Agricultura (Montevideo: Universidad de la República, Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio (CSEAM), 2008), 24-79. <http://www.extension.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/2017/11/Nanotecnanotecnologias-en-la-alimentacion-y-agricultura.pdf>.

<sup>36</sup> J. A. Coppo, “Nanotecnología, Medicina Veterinaria y Producción Agropecuaria,” Revista Veterinaria Vol: 20 num 1 (2009): 61–71.

<sup>37</sup> Ana Ma Cameán Fernández; Juan Francisco Cacho Palomar; Alberto Cepeda Sáez; Rosaura Farré Rovira; M<sup>a</sup> Carmen Vidal Carou; Ángeles Jos Gallego y Ricardo López Rodríguez, “Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) en relación al uso de la Nanotecnología en la Industria Alimentaria”, Revista Del Comité Científico de La AESAN, num 11 (2010): 29–46, [http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/publicaciones/revistas\\_comite\\_cientifico/comite\\_cientifico\\_11.pdf](http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/publicaciones/revistas_comite_cientifico/comite_cientifico_11.pdf).

<sup>38</sup> Guillermo Foladori and Noela Invernizzi, “Nanotecnologías en la alimentación....”

<sup>39</sup> Ana Ma Cameán Fernández; Juan Francisco Cacho Palomar; Alberto Cepeda Sáez; Rosaura Farré Rovira; M<sup>a</sup> Carmen Vidal Carou; Ángeles Jos Gallego y Ricardo López Rodríguez, “Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad...”

<sup>40</sup> Hyun Jin Park, “Application of Nanotechnology in Food Packaging System,” Journal of Food Processing & Technology Vol: 07 num 07 (2016): 25-26 <https://doi.org/10.4172/2157-7110.c1.037>.

<sup>41</sup> Edwin Moncada, “Nanotechnology, Food and Drug Packaging Applications”, VITAE, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica Vol: 14 num 2 (2007): 114–120.

<sup>42</sup> Guillermo Foladori and Noela Invernizzi, “Nanotecnologías en la alimentación...”

## Conclusiones

Los beneficios son muchos en la industria alimentaria y para lograr que pueda llegar al grado de evolución máxima y sacarle más provecho es necesario que las Gremiales, Organizaciones no gubernamentales (ONG), empresarios y otros actores involucrados fomenten las diferentes formas de la nanotecnología, ya sea a través de conferencias, artículos o documentos científicos, utilizando las redes de comunicación idóneas, ya que ellos pueden hacer comentarios positivos o negativos para el futuro de dicha disciplina.

En relación a la industria de alimentos, la nanotecnología posee un mundo inmenso por explorar, que aunque ya se han dado algunos pasos en las investigaciones y desarrollos tecnológicos, sus aplicaciones están muy limitadas en comparación con las de otros sectores, sin embargo, los avances y descubrimientos son de mucho impacto en el campo alimentario, con el objetivo de que todo sume, para que pueda incursionar sin ningún problema en los temas relacionados con la inocuidad y desarrollo de nuevos productos, materias primas e insumos.

En materia de alimentos, la nanotecnología puede ser utilizada en todos los eslabones de la cadena de valor alimenticia, desde la producción agrícola, método de aguas, desarrollo del proceso de nuevos productos (nuevos ingredientes alimenticios o complementos), optimizar la seguridad alimenticia, control de calidad, almacenamiento, etc.

Se hace preciso implementar y adaptar las técnicas analíticas vigentes, para que puedan emplearse en la decisión de los nanomateriales de un alimento, así se podrán realizar los análisis cualitativos y cuantitativos de los compuestos actuales y poder evaluar la explicación al consumidor, los trabajadores en contacto con los nanomateriales y el medio ambiente.

Se debe pensar en implementar un ámbito regulatorio propio para la nanotecnología que involucre la exigencia a las empresas de ubicar en la etiqueta del producto la cantidad y tipo de nanomateriales empleados.

Para lograr tener impacto en la sociedad, no solo es de recurrir a un buen nivel de producción científica sino que ese conocimiento debe transformarse en motor de innovación y de desarrollo tecnológico.

## Bibliografía

Aznar, Miguel. "Pensamiento Crítico Acerca de La Nanotecnología". Revista Digital Universitaria-UNAM Vol: 14 num 4 (2013): 3-18. <http://www.revista.unam.mx/vol.14/num4/art35/art35.pdf>.

Barrere, Rodolfo; María Guillermina D'Onofrio; María Victoria Tignino; Cristian Merlino y Lautaro Matas. "La Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos en Iberoamérica. Situación Actual y Tendencias". El Estado de La Ciencia 2010 RICYT. Buenos Aires: Artes Gráficas Integradas (AGI). 2010.

Cameán Fernández Ana Ma.; Juan Francisco Cacho Palomar; Alberto Cepeda Sáez; Rosaura Farré Rovira; M<sup>a</sup> Carmen Vidal Carou; Ángeles Jos Gallego y Ricardo López Rodríguez, "Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) en Relación al uso de la Nanotecnología en la Industria Alimentaria". Revista del Comité Científico de la AESAN, num 11 (2010): 29–46 [http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/publicaciones/revistas\\_comite\\_cientifico/comite\\_cientifico\\_11.pdf](http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/publicaciones/revistas_comite_cientifico/comite_cientifico_11.pdf).

Chalco, Wilson. Nanotecnología en la Industria Alimentaria. Master en Gestión de la Calidad Alimentaria en Universidad Politecnica de Madrid. 2011.

Chau, Chi-Fai; Shiuan-Huei Wu y Gow-Chin Yen. "The Development of Regulations for Food Nanotechnology". *Trends in Food Science & Technology* num 18 (2007): 269–80. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.01.007>.

Coello Gómez, Betty. Influencia de la sustitución de ingredientes en las características Reológicas, Calóricas y Sensoriales en un Cake Tipo Magdalena. Tesis de grado para Ingeniera de alimento en Escuela Superior Politécnica del Litoral. 2010. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13790/1/D-42948.pdf>.

Coppo, J. A. "Nanotecnología, Medicina Veterinaria y Producción Agropecuaria". *Revista Veterinaria* Vol: 20 num 1 (2009): 61–71.

Cushen, M, J Kerry, M Morris, M Cruz-Romero, y E Cummins. "Nanotechnologies in the Food Industry - Recent Developments, Risks and Regulation." *Trends in Food Science & Technology* 24 (2012): 30–46. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.10.006>.

Drexler, Eric. "Los Motores de La Construcción", in Motores de La Creación. La Nueva Era de La Nanotecnología. New York: Anchor Press/Doubleday. 1996.

Foladori, Guillermo y Noela Invernizzi. Nanotecnologías en la Alimentación y Agricultura. Montevideo: Universidad de la República, Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio (CSEAM). 2008. <http://www.extension.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/2017/11/Nanotecnologias-en-la-alimentacion-y-agricultura.pdf>.

Fonseca, Luis; C. Cané; A. Rubio; N. Sabaté; I. Gracia; E. Figueras; A. Ruiz y J. Santander. "Microsistemas para la seguridad y calidad alimentaria". *Alimentaria Revista de Tecnología e Higiene de Los Alimentos*, num 362 (2005): 38–43, <https://www.revistaalimentaria.es/>.

García-Casal, María Nieves. "La Alimentación del Futuro: Nuevas Tecnologías y su importancia en la nutrición de la población". *Anales Venezolanos de Nutrición* Vol: 20 num 2 (2007): 108–114.

Handford, Caroline E.; Moira Dean; Michelle Spencer; Maeve Henchion; Christopher T. Elliot y Katrina Campbell, "Implications of Nanotechnology for the Agri-Food Industry: Opportunities, Benefits and Risks," *Trends in Food Science and Technology* Vol: 40 num 2 (2014): 226–41, <https://doi.org/https://10.1016/j.tifs.2014.09.007>.

Handford, Caroline E.; Moira Dean; Michelle Spencer; Maeve Henchion; Christopher T. Elliot y Katrina Campbell, "Awareness and Attitudes towards the Emerging use of Nanotechnology in the Agri-Food Sector". *Food Control* Vol: 57 num 11 (2015): 24–34, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.03.033>.

Jaimes M. José del C.; Isabel C. Rios D. y Carlos A. Severiche S. "Nanotecnología y sus aplicaciones en la industria de alimentos". *Revista Alimentos Hoy* Vol: 25 num 41 (2017): 51–76.

Moncada, Edwin. "Nanotechnology, Food and Drug Packaging Applications". *VITAE, Revista de La Facultad de Química Farmacéutica* Vol: 14 num 2 (2007): 114–120.

Park, Hyun Jin. "Application of Nanotechnology in Food Packaging System," *Journal of Food Processing & Technology* Vol: 07 num 07 (2016): 25-26, <https://doi.org/10.4172/2157-7110.c1.037>.

Pelayo, Esteban. "Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Económica para la Industria de Zumos". Trabajo de doctorado para la Universidad Miguel Hernández. 2006. [https://pdfs.semanticscholar.org/5685/4af1ae316f610eb9d59da7cb3bb60ae5b71e.pdf?\\_ga=2.35574119.715277586.1562969087-1842480428.1562969087](https://pdfs.semanticscholar.org/5685/4af1ae316f610eb9d59da7cb3bb60ae5b71e.pdf?_ga=2.35574119.715277586.1562969087-1842480428.1562969087).

Pérez Leonard, Heidy. "Nutracéuticos: Componente Emergente para el beneficio de la salud". *ICIDCA. Sobre los derivados de la caña de azúcar* Vol: XL num 3 (2006): 20–28.

Sastry, Kalpana R.; Rashmi H. B. y N. H. Rao. "Nanotechnology for Enhancing Food Security in India". *Food Policy* Vol: 36 num 3 (2011): 391–400. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.10.012>

Sekhon, Bhupinder S. "Food Nanotechnology - an Overview". *Nanotechnology, Science and Applications* Vol: 3 num 1 (2010): 1-15.

Singh, T.; S. Shukla; P. Kumar; V. Wahla; V. K. Bajpai y I. A. Rather. "Application of Nanotechnology in Food Science: Perception and Overview". *Frontiers in Microbiology* Vol: 8 num 1501 (2017): 1-7. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01501>.

Soete, Luc; Susan Schneegans; Deniz Eröcal; Baskaran Angathevar y Rajah Rasiah. "Un Mundo en busca de una Estrategia Eficaz de Crecimiento". Informe de la Unesco sobre la Ciencia. Hacia 2030. Panorámica de America Latina y El Caribe. 2018.

## CUADERNOS DE SOFÍA EDITORIAL

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Inclusiones**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de **Revista Inclusiones**.