

PERSPECTIVAS E IMPACTO EN LA SALUD DEL CONSUMO DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES Y NUTRACÉUTICOS EN MÉXICO

PERSPECTIVES AND IMPACT ON HEALTH FROM FUNCTIONAL FOOD AND NUTRACEUTICAL CONSUMPTION IN MEXICO

Miriam Fernanda Meléndez-Sosa, Andrea Montserrat García-Barrales, Norma Andrea Ventura-García
Licenciatura en Biotecnología
Facultad de Ciencias Biológicas
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
andrea.garciabar@alumno.buap.mx
miriam.melendezs@alumno.buap.mx
norma.venturag@alumno.buap.mx

Resumen

En la actualidad, la alimentación en México es de vital importancia como estrategia de prevención debido a la alta incidencia de enfermedades, como diabetes y obesidad, causadas por una mala alimentación. Debido a las innovaciones tecnológicas, los alimentos convencionales se han podido transformar en alimentos funcionales con valor nutricional agregado y grandes beneficios para la salud. Asimismo, los nutraceuticos han revolucionado el mercado por ser ingredientes o compuestos bioactivos de origen natural que se usan como complementos en la dieta. Estos productos tienen como propósito mantener la salud, prevenir y tratar enfermedades e incrementar la calidad de vida. El objetivo de este artículo de revisión es brindar la información necesaria sobre el potencial que los nutraceuticos y los alimentos funcionales tienen en la salud de los mexicanos, su panorama actual, algunas innovaciones y sus regulaciones y perspectivas en México para romper las barreras de la mala información sobre ellos y aclarar sus diferencias.

Palabras clave: Nutraceuticos, alimentos funcionales, salud, alimentación, México

Abstract

Currently, food in Mexico is an essential strategy to prevent diseases due to their high frequency, such as diabetes and obesity, caused by poor nutrition. Because of technological innovations, conventional foods have been changed into functional foods with nutritional added value and great benefits to health. Similarly, nutraceuticals have transformed the market as they are ingredients or bioactive compounds from natural sources that are used as food supplements in the diet. These products are intended to preserve health, prevent and treat diseases, and improve the standard of living. The aim of this review paper is to provide the necessary information about the potential of nutraceuticals and functional foods in the health of Mexicans, as well as their current situation, innovations, regulations and perspectives in Mexico to break down the barriers of misinformation about them and to elucidate their differences.

Keywords: Nutraceuticals, functional foods, health, nutrition, Mexico

Introducción

La mala alimentación en México es una de las principales causas de enfermedades, como obesidad, diabetes y problemas cardiovasculares, que aquejan a gran parte de la población y cada vez aumenta más el número de decesos a causa de estas afecciones, con las enfermedades del corazón ocupando el primer lugar, seguidas por la diabetes mellitus, los tumores malignos y las enfermedades en el hígado (Durante, 2018). Por lo tanto, es necesario que la población adquiera hábitos de alimentación sanos y el conocimiento de aquellos alimentos favorables para la salud, ya que son un punto importante para la prevención, el tratamiento y la recuperación de enfermedades. Ante esto, el desarrollo de alimentos funcionales y nutracéuticos son una forma de contribuir a estos hábitos y una alternativa para promover la salud de la población de manera sencilla y accesible; sin embargo, ambos términos pueden confundir a los consumidores ya que cuentan con características comunes, pero con definiciones muy diferentes.

Los alimentos funcionales son aquellos alimentos caracterizados por tener efectos benéficos específicos en la salud del consumidor, propiedad atribuida a sus ingredientes

como probióticos, antioxidantes, ácidos grasos, fitoesteroles, entre otros; o porque se han modificado para eliminar aquellos componentes que puedan causar daños a la salud, como alérgenos, hipercalóricos y colesterol (Yamada, 2008). El concepto de los alimentos funcionales apareció en la década de los 80 en Japón, donde se introdujo un nuevo concepto de alimentos desarrollados para mejorar la salud y disminuir el riesgo de contraer enfermedades en la población mayor debido al aumento de su esperanza de vida (Arai, 2000). De esta forma, aparecieron los FOSHU (Food with Specific Health Uses).

Por otro lado, la palabra nutraceutico fue acuñada en la década de los 90 en los Estados Unidos por el doctor Stephen DeFelice, Director de la Fundación de Medicina Innovadora, científico que afirma que se trata de una categoría de sustancias que se puede considerar como alimento o como parte de él y que se puede usar para proporcionar a la persona beneficios para su salud, como la prevención o el tratamiento de una enfermedad y como complemento de algunos fármacos (Pérez, 2016). Estas sustancias químicas o biológicas pueden como tal encontrarse dentro de los alimentos de forma natural o adicionarse a los mismos para otorgar al alimento esta característica y sus presentaciones varían desde cápsulas hasta polvos. Algunos de ellos, así como sus componentes, han sido aprobados por instancias gubernamentales de gran importancia como la FDA en los Estados Unidos o con el Ministerio de Salud y Bienestar Social en Japón (Valenzuela et al., 2014).



Figura 1. Nutraceuticos.

Actualmente, hay una gran controversia con respecto a la diferencia entre un alimento funcional (AF), un nutraceutico (NT) y un medicamento, la cual radica en que el alimento funcional debe ser un alimento de consumo en la dieta normal, mientras que el nutraceutico no se refiere propiamente al alimento sino al producto que contendrá los componentes principales del alimento; es decir, si el alimento funcional disminuye el colesterol (por ejemplo fruto seco), el nutraceutico será el componente del alimento que reducirá el colesterol (por ejemplo fitosterol). Por otro lado, un medicamento es resultado de una síntesis e investigación farmacológica que disminuye el colesterol (por ejemplo, Ezetimiba). Tanto un alimento funcional como un nutraceutico tratan de prevenir, pero no de curar (Fernández, 2007).

Existe una relación directa entre los alimentos y la salud humana que ha conducido a diversos estudios científicos para encontrar la importancia y la participación de los alimentos o ingredientes alimentarios en funciones específicas del organismo.

Al respecto, el concepto de nutrición ha evolucionado a tal punto que actualmente el interés radica en dicha relación, considerando los efectos que la nutrición tiene sobre el desarrollo cognoscitivo y psicomotor, la inocuidad, el crecimiento, la composición corporal, entre otros.

De esta manera, este tipo de productos son desarrollados incorporando elementos específicos o compuestos bioactivos como probióticos, prebióticos, simbióticos, péptidos bioactivos, carotenoides, vitaminas, compuestos fenólicos, fitoestrógenos, ácidos grasos, etc., los cuales pueden añadirse de manera natural, modificarse o mejorarse para otorgar mayores beneficios a la salud en cuanto al desarrollo, la defensa contra el estrés oxidativo, la regulación de los procesos metabólicos y la fisiología cardiovascular y gastrointestinal, así como para mejorar el rendimiento físico, deportivo, mental y cognoscitivo.

En la presente investigación, se abordan los temas de alimentos funcionales y nutraceuticos, su origen, sus efectos sobre la salud, sus mecanismos de acción, la tecnología detrás de su formulación y elaboración, la importancia de su consumo, su público objetivo y sus tendencias, regulación, innovación y perspectivas en México.

Generalidades de los Alimentos Funcionales y los Nutraceuticos

Un alimento funcional está definido según el Consejo Internacional de Información sobre Alimentos (IFIC, International Food Information Council) como “todo aquel alimento semejante en apariencia física al alimento convencional, consumido como parte de la dieta diaria, pero capaz de producir demostrados efectos metabólicos o fisiológicos, útiles en el mantenimiento de una buena salud física y mental, en la reducción del riesgo de enfermedades crónico-degenerativas, además de sus funciones nutricionales básicas” (Schärer y Fenton, 1998). Por lo tanto, es todo alimento natural o procesado que, independientemente de su contenido nutritivo, contiene ingredientes que tienen beneficios para la salud humana. Cabe destacar que los alimentos funcionales pueden clasificarse en diferentes tipos: (1) alimentos y bebidas naturales; (2) alimentos o bebidas modificados: (A) alimentos o bebidas a los que se les ha añadido un componente (Omega 3, vitaminas, fibra, etc.), (B) alimentos o bebidas a los que se les ha reducido o eliminado un componente (productos bajos en sodio, sin azúcar, descremados, sin lactosa, etc.), (C) alimentos o bebidas en los que se ha variado la naturaleza de uno o más componentes (leche con fitoesteroles), (D) alimentos en los que se ha modificado la biodisponibilidad de uno o más de sus componentes, (E) alimentos con más de una de las características anteriores (Bartrina *et al.*, 2011).



Figura 2. Alimentos funcionales naturales. Imagen tomada de <https://los40.cl/2019/alimentos-funcionales-y-sus-beneficios-para-una-vida-saludable-29341.html>.



Figura 3. Alimentos funcionales modificados. Imagen tomada de Gilo, F. en carreraspopulares.com.

Por otra parte, los nutraceuticos no están presentados necesariamente en forma de alimentos tradicionales. DeFelice los definió en 1989 como un alimento o parte de éste que proporciona beneficios para la salud, incluyendo la prevención y el tratamiento de una enfermedad. Esta definición ha sido modificada en algunos aspectos y ha ido evolucionando, puesto que otros autores definen a los nutraceuticos como compuestos utilizados como suplementos dietéticos de origen natural que cuentan con una sustancia bioactiva concentrada y que si se toma en dosis superiores a la existente naturalmente en los alimentos, tiene un mayor efecto benéfico sobre la salud que el de un alimento normal (Pérez, 2006), mientras que para otros no son nutrientes asociados con deficiencias en la dieta, pero coinciden con que su consumo se relaciona con la prevención y el tratamiento de ciertas enfermedades y en algunos casos como complemento de fármacos (Valenzuela *et al.*, 2014). Una característica especial de los nutraceuticos es que pueden estar presentados en una matriz no alimenticia propiamente, como píldoras, cápsulas, polvos, etc. (Luengo, 2007; Pérez, 2006). Por lo tanto, los nutraceuticos son componentes de los alimentos que aportan un beneficio añadido para la salud, capaces de proporcionar beneficios médicos para la prevención y el tratamiento de enfermedades. Esto quiere decir que en un alimento funcional pueden existir nutraceuticos; sin embargo, por sí mismos los nutraceuticos se pueden administrar en forma concentrada o ser adicionados a un alimento natural para incrementar sus propiedades.

De la misma forma que los alimentos funcionales, existe una clasificación para los nutraceuticos. Rojas Jiménez *et al.* (2015) los clasifican en tres categorías: (A) nutrientes, como vitaminas, minerales, aminoácidos y ácidos grasos; (B) herbales, como productos botánicos, procesados en forma de concentrados o extractos; y (C) suplementos de la dieta, como productos derivados de otras fuentes como el piruvato, el condroitín sulfato y la hormona precursora de esteroides, que se usan para mejorar el aporte nutricional deficiente a la dieta de las personas sanas (Das *et al.*, 2012).

Papel de la Biotecnología

En la actualidad, la tecnología aplicada para desarrollar nuevos alimentos está en continuo crecimiento y una de las estrategias que se llevan a cabo para producir nuevos productos es el uso de la biotecnología, pues gracias a esta ciencia se han podido obtener alimentos con mayor valor nutricional, incrementando la producción de compuestos nutraceuticos o modificando genéticamente al alimento para que produzca un nutriente o nutraceutico específico. Esto se logra mediante técnicas de ingeniería genética para satisfacer las necesidades nutricionales de la población. Muchos de estos alimentos se encuentran en la categoría de alimentos funcionales, a los cuales se les ha variado la naturaleza de uno o más componentes y proporcionan elementos nutritivos adicionales al compararse con el producto convencional (USSEC, 2012). En este ámbito, los biotecnólogos están buscando incrementar las propiedades funcionales de los alimentos de origen vegetal, entre cuyas aplicaciones destacan la soya con un contenido elevado de isoflavonoides, ácido oleico y omega 3 (USSEC, 2012); tomate con un elevado contenido de licopeno que tiene propiedades antioxidantes y ayuda a prevenir el cáncer y enfermedades del corazón; arroz modificado que tiene el doble de hierro que el arroz convencional (Gura, 1999) y disminuye los casos de anemia; arroz dorado con carotenoides; y frutas y verduras con alto contenido de vitaminas (Silva, 2012).

Los granos son componentes principales que están incluidos en la dieta de la población mundial, así que su mejoramiento nutricional ha sido motivo de estudio desde hace décadas. Después de la segunda guerra mundial, investigadores del CIMMYT (Centro Internacional del Maíz y Mejoramiento del Trigo) en México desarrollaron semillas de maíz y trigo con una calidad proteica mejorada a partir de la introducción de genes (Scrimshaw, 2006).

Otra aplicación biotecnológica en el área de los alimentos funcionales es la creación de probióticos. La FAO y la OMS definen a los probióticos como los microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren un beneficio a la salud debido a que mejoran el equilibrio microbiano intestinal (Tomasik, 2003; Ramo, 2006). Los probióticos se presentan en forma de productos lácteos fermentados, como el yogurt,

y tienen una variedad de efectos positivos en la salud, como la prevención de diferentes tipos de cáncer en el tracto gastrointestinal (Pérez, 2006).

Recientemente, la modificación genética de alimentos ha dado mucho de qué hablar y ha sido tema de debate en México; sin embargo, es necesario que las personas estén informadas de las ventajas de su aplicación en el área de los alimentos funcionales. Asimismo, es importante reconocer a la biotecnología como una estrategia potencial para resolver muchos problemas relacionados con la salud y la nutrición de las personas en países desarrollados y en vías de desarrollo (Haroon y Ghazanfar, 2016) mediante la mejora de variedades alimenticias, pues aporta grandes beneficios que se relacionan con una mayor calidad y un valor nutricional más alto (Bórem, 2003). Además, una ventaja del uso de técnicas biotecnológicas es la creación de productos de acuerdo a las demandas de la población y a las enfermedades que van apareciendo y que necesitan ser prevenidas.

Público Objetivo de los Alimentos Funcionales y los Nutraceuticos

Como se mencionó anteriormente, los alimentos funcionales se crearon para mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades en la población de mayor edad; sin embargo, según la guía española de alimentos funcionales, éstos pueden formar parte de la dieta de cualquier persona, pero también están especialmente indicados en aquellos grupos de población con necesidades nutricionales especiales, como mujeres embarazadas y niños con deficiencias e intolerancias a determinados alimentos y con riesgos de determinadas enfermedades (cardiovasculares, gastrointestinales, osteoporosis, diabetes, etc.) y personas mayores (Aranceta y Serra, 2017).

En México, es necesario que no sólo se busque reducir el consumo de alimentos cuyo exceso puede ser perjudicial para la salud, como grasas y colesterol, sino también que se busquen aquellos que tengan beneficios para la salud y ayuden a retrasar la aparición de algunas enfermedades, puesto que este país está seccionado en dos problemas de salud asociados con la alimentación. El primero es la obesidad, ya que México ocupa el primer lugar en este problema de salud, lo cual conduce a otra gran variedad de enfermedades como diabetes y problemas cardiovasculares que son las principales

causas de muerte (INEGI, 2018). El segundo problema es la desnutrición o la mala alimentación que una gran parte de la población padece, específicamente los niños menores de cinco años en las zonas rurales del sur del país (Gutiérrez *et al.*, 2012). Para combatir estos problemas, los alimentos funcionales y los nutraceuticos pueden ayudar a proveer beneficios en la dieta diaria de estos sectores de la población, así como de la población en general, específicamente los individuos en desarrollo y los ancianos, pues se ha demostrado que los alimentos funcionales y los nutraceuticos en la infancia y la adolescencia pueden contribuir a modular funciones relacionadas con el crecimiento y el desarrollo, como el desarrollo de los huesos (calcio, vitamina D), la composición corporal (aminoácidos esenciales, factores de crecimiento) y el desarrollo cognoscitivo y psicomotor (omega 3 y 6), elementos que seguirán siendo importantes en la edad adulta en los procesos de envejecimiento (Batrina *et al.*, 2011). Con esto se puede decir que los alimentos funcionales y los nutraceuticos son para todo público, pero están recomendados principalmente para infantes, personas mayores y personas con deficiencias, pues sus necesidades de ciertos nutrientes y compuestos son mayores a los de una persona normal.

Clase/Componente	Origen	Beneficio potencial
Carotenoides		
Beta caroteno	Zanahoria	Neutraliza los radicales libres que podrían dañar a las células
Luteína	Vegetales verdes	Contribuye a una visión sana
Lycopeno	Tomate	Podría reducir el riesgo de cáncer de próstata
Fibras dietéticas		
Fibra insoluble	Cáscara de trigo	Podría reducir el riesgo de cáncer de colon
Beta glucano	Avena	Reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular
Ácidos grasos		
Omega 3, ácido graso DHA	Aceites de peces	Podrían reducir el riesgo de enf. Cardiovascular y mejorar funciones mentales y visuales
Ácido linoléico	Queso, productos cárnicos	Podrían mejorar la composición corporal, podrían reducir el riesgo de ciertos tipos de cáncer
Flavonoides		
Catequinas	Te	Neutraliza radicales libres, podría reducir el riesgo de cáncer
Flavonas	Cítricos	Neutraliza radicales libres, podría reducir el riesgo de cáncer
Esteroles vegetales		
Ester estanol	Maíz, soya, trigo	Reduce los niveles de colesterol sanguíneo
Prebióticos/Probióticos		
Fructooligosacáridos	Achicoria, cebolla	Podría mejorar la salud gastrointestinal
Lactobacilos	Yogurt	Podría mejorar la salud gastrointestinal
Fitoestrógenos		
Isoflavonas	Alimentos con soya	Podrían reducir los síntomas de la menopausia

Tabla 1. Principales componentes funcionales.

Recuperada de Morales *et al.*, 2002.

Sin embargo, independientemente del panorama de obesidad y desnutrición, cada vez hay más personas preocupadas por su salud. Alvídez *et al.* (2002) mencionan que el mercado que impulsará la industria de los alimentos funcionales en México será la generación denominada “*baby boomers*”, quienes nacieron entre 1946 y 1964 y que tienen alrededor de 50 años de edad, pues están interesados en mantener su salud a través de la alimentación.

Consumo de Alimentos Funcionales y Nutraceuticos en México

El consumo de alimentos funcionales es muy popular en Japón, pues es en aquel país donde se originaron y se han consumido por décadas. Asimismo, en Canadá y los Estados Unidos el consumo de alimentos funcionales está muy extendido, con aproximadamente 40% de la población que los ha incorporado en su dieta diaria por la necesidad de compensar una alimentación desequilibrada, muy rica en grasas saturadas pero pobre en determinadas grasas insaturadas, minerales, vitaminas y fibra (Aranceta y Serra, 2017).

En Latinoamérica, después de un análisis de la alimentación según el tipo y la cantidad de productos alimenticios consumidos por una persona en un momento determinado (Martínez, 2001), se pudo notar que actualmente los alimentos funcionales denominados “*light*” han tomado fuerza en el mercado debido a que están asociados al cuidado de la salud y a la mejora de la figura (Arroyo *et al.*, 2006). Esta tendencia ha sido sumamente estudiada en Colombia, específicamente para el consumo de cereales *light*, donde se obtuvo que la mayoría de las personas los consumen por la nutrición que aportan y su bajo nivel calórico (Flórez *et al.*, 2014). En México no hay estudios de la tendencia alimentaria hacia ciertos alimentos funcionales específicos, pero la prevalencia de los productos *light* en el mercado y la aparición de nuevos indican que sí existe una demanda importante en el país.

Por otra parte, el crecimiento de la industria de los alimentos funcionales y los nutraceuticos en México se debe a que el consumidor que se preocupa por su salud va en aumento y compra alimentos con valor agregado, además del reconocimiento de los beneficios para la salud pública por parte de las organizaciones reguladoras de alimentos

y que el gobierno está analizando el potencial económico de estos productos como estrategia de prevención de la salud pública, pues se sabe que las enfermedades causadas por la mala alimentación representan un gasto importante para el gobierno por el elevado costo de los tratamientos (Gómez, 2019). Otros factores que también contribuyen a la creación de nuevos alimentos son los grandes avances tecnológicos en el área biotecnológica a través de la investigación científica que comprueba los beneficios para la salud de estos alimentos.

Aunque actualmente en México se consumen alimentos funcionales y nutracéuticos que se distribuyen comercialmente, en realidad se han consumido alimentos funcionales naturales con propiedades nutracéuticas desde la época prehispánica en la dieta tradicional mexicana. El maíz, chile y frijol son ejemplos de esto, pues se denominan alimentos funcionales por sus componentes fisiológicos activos que proporcionan beneficios más allá de la nutrición básica y que pueden prevenir enfermedades o promover la salud (Vinson, 1999).

El maíz se considera como un alimento funcional por su alta cantidad de calcio biodisponible que se obtiene gracias al proceso de nixtamalización, que es la cocción del maíz con agua y cal. Así, los productos derivados del maíz como las tortillas entrarían en la clasificación de los alimentos funcionales naturales en los que se ha modificado la biodisponibilidad de uno o más de sus componentes. Además, el maíz aporta otros beneficios como la fibra dietética, la cual mejora la digestión; las vitaminas del complejo B, como la tiamina y la niacina, que ayudan a metabolizar los carbohidratos y que desempeñan un papel importante en el funcionamiento del sistema nervioso y muscular; y el aceite de maíz que contiene los ácidos grasos omega 6, los cuales ayudan a mantener en óptimas condiciones el sistema cardiovascular (Serna *et al.*, 2013). El frijol es un alimento funcional natural por su alto contenido proteico. La calidad de la proteína del frijol cocido puede llegar a ser de 70% comparada con la proteína animal que es de 100%. Asimismo, el frijol es fuente de fibra que va de 14 a 19 gr por cada 100 gr que se consumen y también es una fuente considerable de hierro, calcio, magnesio, fósforo, zinc, ácido fólico, tiamina y niacina (Ulloa *et al.*, 2011). Finalmente, el chile es buena

fuentes de vitaminas A y C y también aporta hierro y potasio, que son minerales esenciales para el correcto funcionamiento del cuerpo (Pérez *et al.*, 2014).

Normatividad de los Alimentos Funcionales y los Nutracéuticos en México

La historia del marco legislativo de los alimentos funcionales comienza en Japón, pues es en aquel país donde el Ministerio de Salud y Bienestar en 1991 estableció el concepto de FOSHU (Food for Specified Health Uses). Este ministerio es el encargado de aprobar los alimentos bajo la denominación del mismo nombre con base en informes científicos que sustentan la declaración (Arai, 2000). Desde 1993 en los Estados Unidos se ha permitido declarar que ciertos alimentos reducen el riesgo de enfermedades, lo cual es una declaración autorizada por la Food and Drug Administration (FDA), siempre y cuando haya un sustento científico. Por otra parte, el Codex Alimentarius es un programa realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) con el propósito de establecer normas alimentarias. Este programa también ha servido de base para la legislación de productos alimenticios en diferentes países (Morán, 2011). Algunos ejemplos de normas relacionadas con los alimentos funcionales encontradas en el Codex Alimentarius son la norma para el etiquetado y la declaración de propiedades de alimentos con propósitos medicinales especiales y la norma general para el etiquetado y la declaración de propiedades de alimentos preenvasados para regímenes especiales. Sin embargo, no hay mención directa de los alimentos funcionales.

Actualmente, México no posee una legislación específica para los alimentos funcionales. Sin embargo, éstos son competencia de la Secretaría de Salud, la cual ha establecido diversas normas referentes a diferentes alimentos, entre éstos los alimentos funcionales. Aunque no están definidos en el marco normativo, las diferentes Normas Oficiales Mexicanas los mencionan indirectamente. La NOM-086-SSA1-1994 tiene como uno de sus objetivos regular los alimentos modificados en su composición y establece los términos que están permitidos para estos productos: adicionado, cuando se han añadido nutrimentos contenidos o no normalmente en un producto; enriquecido, cuando se añaden una o varias vitaminas, minerales o proteínas en concentraciones superiores a

las que tiene el alimento en forma natural; fortificado, cuando se le añaden componentes que normalmente no contiene el producto. Otras normas relacionadas con los alimentos funcionales son la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, que indica que toda declaración de propiedades que presentan estos productos en sus etiquetas debe ser veraz, comprobable y no enunciarse de manera engañosa, como ofrecer la cura de una enfermedad; y la NOM-131-SSA1-2012 que establece las especificaciones en productos para necesidades especiales de nutrición (Rodríguez, 2010).

El tema de los nutraceuticos en México está incluso menos regulado y, al igual que los alimentos funcionales, no está definido en las leyes alimentarias, pues únicamente existe normatividad para un tipo de nutraceutico: los suplementos alimenticios. Recientemente se ha modificado la normatividad y se establecieron algunos acuerdos de ley que determinan nuevas sustancias que han sido evaluadas para su uso en alimentos, como aditivos y suplementos alimenticios. Entre estos acuerdos está aquél que modifica el uso determinado de aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios y las disposiciones sanitarias, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 2016 (COFEPRIS, 2019). No es extraño que en México no haya una regulación más clara para los nutraceuticos, pues incluso en el Codex Alimentarius no hay especificaciones para este tipo de compuestos, sino únicamente hay normas para preparados dietéticos, regímenes muy hipocalóricos de adelgazamiento y preparados dietéticos de regímenes de control de peso, cuyas últimas modificaciones datan de 1991. Asimismo, en el Codex Alimentarius de 2003 se recomendó que la FAO y la OMS organizaran una consulta con expertos en nutraceuticos para establecer regulaciones.

Elaboración de Alimentos Funcionales y Nutraceuticos

Actualmente, la tecnología en la elaboración de alimentos funcionales varía dependiendo de las características de cada uno de ellos, así que cada caso requiere de técnicas específicas, las cuales se elaboran a partir de un alimento tradicional que sufre de algunas modificaciones por distintos procedimientos tecnológicos (Cadaval *et al.*, 2005).

Para poder considerar un alimento como funcional, éste debe cumplir con alguno de los siguientes criterios según la normativa (Hernández, 2000).

1. Alimento normal al que se le ha extraído o neutralizado la acción de algún componente indeseado, por ejemplo, un agente tóxico o alergénico.
2. A un alimento que se le añadió una sustancia benigna para reemplazar parcialmente a otra negativa, sin que afecte su valor nutricional, por ejemplo, la sustitución de una grasa nociva para un grupo de individuos por hidratos de carbono de cadena larga.
3. Al alimento que se le aumentó el contenido de un ingrediente o componente benéfico para la salud, por ejemplo, la adición de prebióticos.
4. Adición de un ingrediente que el alimento no contenía y presenta una ventaja para la salud del consumidor, por ejemplo, la adición de vitaminas.

Los componentes más usuales que hacen que un alimento sea funcional son fibra dietética, aminoácidos, ácidos grasos insaturados, fitoesteroles, vitaminas, minerales, antioxidantes y bacterias ácido-lácticas (Cadaval *et al.*, 2005).

Además, existen diversos estudios que se emplean para la evaluación del diseño de estos alimentos, por ejemplo:

- Caracterización química de los ingredientes.
- Biodisponibilidad del ingrediente solo y en el alimento.
- Estudios preclínicos en animales con uso experimental.
- En un futuro cercano, el uso de la genómica nutricional (nutrigenómica y nutrigenética) (Calvo *et al.*, 2012).

Empresas Líderes en Alimentos Funcionales y Nutracéuticos en México y el Mundo

El auge de la industria de los alimentos funcionales inició en la década de los 90, debido a distintos factores, como la creciente preocupación de los consumidores por cuidar su salud y consumir alimentos de valor nutricional agregado, el reconocimiento de los alimentos funcionales a la salud pública por parte de las organizaciones encargadas de la legislación en materia de alimentos y el impacto económico que tienen estos productos en las estrategias de prevención de la salud pública.

Entre otros factores se encuentran los avances tecnológicos así como la investigación científica que muestra los beneficios para la salud de estos alimentos (Alvídrez-Morales, 2002).

Es un hecho que los consumidores han mostrado un evidente interés en alimentos que, además del valor nutricional, aportan beneficios fisiológicos para el organismo, vinculados a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles. Así, el autocuidado es el principal factor que incita a la compra de productos saludables y rige el crecimiento de la industria de los alimentos funcionales.

Esta situación da lugar a la apertura de nuevas líneas de productos de valor nutricional agregado que generan gran aceptación entre los consumidores. Asimismo, la industria farmacéutica visualiza un mercado potencial como proveedora de materia prima para la industria y distribuidora de suplementos para la población (Sedó Masís, 2001).

En la actualidad, el mercado mundial de estos productos se mantiene al alza y se aproxima ya a 100 mil millones de euros anuales, con 40% en los Estados Unidos y 25% en la Unión Europea (Chau *et al.*, 2018).

Ante el aumento de la demanda, empresas multinacionales como Kellogg's, Mondelēz y Nestlé han apostado por la producción y la venta de productos adicionados con micronutrientes.

Innovación en Alimentos Funcionales y Nutraceuticos

Actualmente, con toda la información disponible acerca del papel de los componentes dietéticos en la prevención de enfermedades, los consumidores muestran preferencia por adquirir productos con determinadas características, buscando una buena presentación, características sensoriales atractivas y propiedades benéficas.

El desarrollo industrial cuenta con condiciones muy favorables si se consideran las nuevas tecnologías para la producción, incluyendo la biotecnología (Sedó Masís, 2001).

Uno de los alimentos funcionales más populares de los últimos días es la piña rosa extra dulce desarrollada por la empresa Del Monte, sobreexpresando un gen de la misma piña

y otro derivado del naranjo dulce (*Citrus sinensis*), y silenciando los genes de dos enzimas de la piña mediante ARN de interferencia para mantener la pulpa de la fruta más rosada y más dulce y aumentar finalmente la producción de licopeno (un compuesto con propiedades anticancerígenas).

La empresa Fresh Del Monte Produce Inc. cuenta con un programa de investigación y desarrollo muy activo que tiene el objetivo de explorar la producción de nuevas variedades de productos a través de diferentes técnicas agrícolas, genéticas, etc. A principios del año 2013, la empresa obtuvo la aprobación del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) para el desarrollo de una piña manipulada genéticamente y, algunos meses después, la empresa explicó que esta piña se encontraba en fase de prueba. La aprobación por parte del USDA no contemplaba la comercialización del fruto, simplemente permitía su investigación y desarrollo, puesto que los permisos para la comercialización de la piña dependían de los resultados de la investigación y la aprobación de la Agencia de Medicamentos y Alimentación de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés).

Con la reciente aprobación se espera que la piña rosa (como esta variedad ha sido llamada) ingrese al mercado convirtiéndose en moda y tendencia.

México no se queda atrás en investigación para formulación de alimentos funcionales, por ello se han estudiado hongos parásitos de insectos y otros hongos que puedan ser una alternativa de alimento funcional.

Esto se realizó analizando el potencial para el aprovechamiento como alimento funcional de las especies de hongos comestibles silvestres registradas en México y el mundo, considerando tres variables: su uso tradicional, su cultivo *in vitro* y los principales metabolitos producidos por estos hongos.

Aunque existen alrededor de 500 especies de hongos comestibles, sólo se aprovechan comercialmente *Ophiocordyceps sinensis* y *Cordyceps militaris* como alimentos funcionales debido a sus propiedades antioxidantes, antitumorales, inmunoestimulantes, afrodisíacas, entre otras.

La investigación reveló que las especies con mayor potencial de aprovechamiento como alimento funcional en México son *Cordyceps militaris*, *C. pruinosa* y *Tolyptocladium ophioglossoides*, pues producen la mayoría de los metabolitos secundarios de mayor interés en entomopatógenos, entre los cuales destaca la cordicepina por su propiedad antitumoral, y los polisacáridos con múltiples propiedades como antitumoral, estimulante del sistema inmune, antibacterial, entre otras (Burrola-Aguilar, 2019).

Importancia del Conocimiento y Consumo de Alimentos Funcionales y Nutracéuticos

En la actualidad, las personas ya no consumen alimentos por necesidad o para prevenir enfermedades comunes, sino como “medicina milagrosa” que al ingerirla se curará totalmente de sus enfermedades. Por una parte, están los alimentos funcionales que son más aprovechados que los nutraceuticos alrededor del mundo, tienen una demanda alta y continuamente crece. La mayoría de las personas consumen desde leche enriquecida con calcio hasta bebidas energéticas con vitaminas y minerales (Cadaval *et al.*, 2005).

En cuanto a los nutraceuticos, su consumo en exceso no es recomendable ya que todavía no se conocen los posibles efectos tóxicos que pueden desencadenar en personas que manifiestan intolerancia a ellos. En el caso de niños y mujeres embarazadas o que están lactando, se recomienda que el consumo de nutraceuticos sea de manera vigilada al ser grupos de personas vulnerables. Otra cuestión importante es la escasa publicidad de estos productos, la cual señala que su consumo puede ayudar a curar o prevenir enfermedades, lo que puede ser muy peligroso ya que aún no existen alimentos milagrosos que curen problemas graves de salud (Birujete *et al.*, 2009).

El que no exista una relación directa y unidireccional entre el conocimiento de estos alimentos, las actitudes positivas hacia ellos y la intención de consumirlos representa un problema enorme sobre el conocimiento de este tipo de alimentos.

Es importante hacer hincapié sobre el hecho de que aún se necesita de mucha comunicación y transmisión de información sobre las ventajas y los beneficios de estos

alimentos hacia los consumidores por parte de las autoridades y los productores de alimentos (González-García e Ibáñez, 2008).

Perspectivas en México

Aproximadamente el 97% de los consumidores mexicanos desconoce o no entiende los términos de alimentos funcionales y nutracéuticos, debido a que no hay una legislación oficial ni estudios científicos que establezcan dosis necesarias para estos productos.

Aunque los consumidores no están familiarizados con tales términos, afortunadamente tienen cierta idea de que existen productos alimenticios “especiales para la salud” o “saludables” en el mercado, pero este conocimiento no implica un consumo generalizado o correcto de ellos.

El creciente interés de la población por el consumo de productos para el cuidado de la salud tiene un gran potencial en el mercado mexicano, pues son una opción para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, lo cual ha causado que los científicos emprendan una búsqueda de sustancias con propiedades funcionales para su posterior aplicación industrial en el desarrollo de estos productos.

Conclusión

Actualmente, el incremento en el consumo mundial de alimentos funcionales y nutracéuticos se atribuye a la gran cantidad de información disponible sobre estos productos. Los avances significativos de la ciencia y la tecnología en el ámbito biotecnológico han abierto la posibilidad de modificar la composición, obtención y formulación de los alimentos para satisfacer necesidades específicas del consumidor.

En el caso particular de México, sin embargo, es imperativo diseminar la información acerca de este tipo de productos de manera uniforme, segura y transparente para evitar confusiones debido al escaso conocimiento de su existencia y garantizar los beneficios para la salud que su consumo conlleva.

Ciertamente, aún queda mucho por hacer en cuanto a la investigación, el desarrollo y los efectos de los alimentos que aportan beneficios para la salud, pero siempre se debe tener presente que no existen alimentos milagrosos capaces de curar enfermedades.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Dr. Enrique González Vergara, cuyos consejos en la materia de Lectura y Redacción Científica hicieron posible este trabajo. Asimismo, agradecemos el apoyo de los catedráticos de la Licenciatura en Biotecnología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Referencias

1. Al, N., De, A., La, O. M. S. D. E., Del, L., Alimentarius, C., La, T. D. E.,... Alimentarias, N. (2003). *25ª reunión, Bonn, Alemania, 3-7 de noviembre de 2003*. 1-6.
2. Alvidrez, A., González, B. E. y Jiménez., Z. (2002). Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. *Revista Salud Pública y Nutrición*. UANL. Vol.3 No. 3.
3. Arai S. (2000). Functional food science in Japan. *Biofactors*, 12: 13-6.
4. Aranceta, J. y Serra, L. (2017). Guía de alimentos funcionales. *Sociedad Española de Nutrición Comunitaria*, 14. Recuperado de http://www.fesnad.org/resources/files/Publicaciones/guia_alimentos_funcionales.pdf.
5. Arroyo, Izaga, M. A., Rocandio Pablo, A. M., Alday, L. A., Apalauza, E. P., Beti, I. S. y Ochoa, E. R. (2006). Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Nutrición Hospitalaria*, 21(6).
6. Bartrina, J., Blay Cortés, G., Echevarría Guitiérrez, F. J., Inmaculada, G. C., Hernández Cabria, M., Iglesias Barcia, J. R. y López Díaz-Ufano, M. L. (2011). *Atención primaria de calidad: Guía de buena práctica clínica en alimentos funcionales*.
7. Borém A. (2003). *Biotecnologia e nutrição: Saiba como o DNA pode enriquecer seus alimentos*. Nobel.Costa NNB São Paulo, Brasil.

8. Burrola-Aguilar, C. (2019). Hongos parásitos de insectos y otros hongos: una alternativa de alimento funcional. *AgroProductividad*, 12(5).
9. Cadaval, A, Artiach B., Garin U., Pérez C., A. J. (2005). Alimentos funcionales: Para una Alimentación más saludable. *Senc*, 48. Recuperado de <http://www.piaschile.cl/wp-content/uploads/2015/04/Alimentos-funcionales-para-una-alimentaciónmas-saludable.pdf>.
10. Calvo, S, Gómez, C., López, C., Royo, M. (2012). Nutrición, Salud y Alimentos Funcionales. *Universidad Nacional de Educación a Distancia*. Madrid. pp. 257-270.
11. Chau, E., Yglesias, L. y Tesén, A. (2018). Modelación de los atributos que inciden en la elección del consumidor de alimentos funcionales. *Revista Ciencia y Tecnología*, 14(4), 45-54.
12. COFEPRIS. (2019). Aditivos alimentarios no publicados en el Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/aditivos-alimentarios-no-publicados-en-el-dof>.
13. Das L., Bhaumik E., Raychaudhuri U., Chakraborty R. (2012). Role of nutraceuticals in human health. *Journal of Food Scientific Technology*, 49(2): 173-83.
14. Durante, E. N. M. (2018). Defunciones en México. 2017. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSociodemo/DEFUNCIONES2017.pdf>.
15. FAO/WHO. Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. Ontario, Canada: 2002, p. 1
16. Flórez Flórez, J., Góngora, C., Pacheco, I. D. y Ortegón, L. (2014). Análisis de consumo de los alimentos funcionales. Exploración de percepción de producto, marca y hábitos de consumo a partir de los cereales light. *Libre Empresa*, 11(1), 119-136. <https://doi.org/10.18041/1657-2815/libreempresa.2014v11n1.3016>.
17. Giló, F. (2019). Imagen tomada de *Los alimentos funcionales, fuente de salud para el deportista*. Carreras populares. Recuperada el 26 de noviembre de 2019 de <https://www.carreraspopulares.com/noticia/los-alimentos-funcionales-fuente-de-salud-para-el-deportista>.

18. Gomez Delgado, Y. y Velázquez Rodríguez, E. B. (2019). Salud y cultura alimentaria en México. *Revista Digital Universitaria*, 20(1).
19. González-García, M. I. e Ibáñez, R. (2008). Conocer, crear y comprar, el papel del conocimiento científico en las actitudes hacia los alimentos funcionales y el medioambiente. *Apropiación Social de la Ciencia*, (Octubre), 115-133. Recuperado de <http://www.researchgate.net/publication/266967280%5CnConocer>.
20. Gura T. (1999). New genes boost rice nutrients. *Science*, 285: 994-995.
21. Haroon, F. y Ghazanfar, M. (2016). Applications of Food Biotechnology. *Journal of Ecosystem & Ecography*, 06(04), 4-7. <https://doi.org/10.4172/2157-7625.1000215>.
22. Hernández, D. M. y Hurtado, M. M. C. (2000). Alimentos funcionales (nutracéuticos). *Monografías de la Real Academia Nacional de Farmacia*.
23. Luengo, E. e I., F. (2007). La dieta como concepto terapéutico. Conceptos de alimento funcional y nutracéutico. Situación actual de los alimentos funcionales y nutracéuticos. Aspectos legales. En *Alimentos Funcionales y Nutracéuticos*. Recuperado de <https://secardiologia.es/images/publicaciones/libros/2007-sec-monografia-nutraceuticos.pdf>.
24. Morán, J., Consulting, S. D. F. y Universitario, I. (n. d.). En *Los alimentos funcionales*.
25. Nutracéuticos: componente emergente para el beneficio de la salud. (2006). *ICIDCA : Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 40(3), 20-28.
26. Pérez, A. B., Palacios, B., Castro, A. L. y Flores, I. (2014). Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. México: Ogali.
27. Pérez, L. (2006) Nutracéuticos: componente emergente para el beneficio de la salud. *ICIDCA: Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 40(3), 20-28.
28. Rodríguez, F. J. (2010). El Laboratorio Profeco Reporta. *Revista del Consumidor*, 348. Recuperado de <https://www.profeco.gob.mx/revista/pdf>.
29. Rojas Jiménez, S. (2015). Consumo de nutracéuticos, una alternativa en la prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles. *Biosalud*, 14(2), 91-103. <https://doi.org/10.17151/biosa.2015.14.2.9>.
30. Ruiz-Lau, N., Medina, F. y Martínez, M. (2011). El chile habanero: su origen y usos. *Ciencia*, 63(3), 70-76.

31. Scrimshaw, N. S. (2006). Quality protein maize. *Food Nutrition Bulletin*, 27(3): 265-6.
32. Sedó Masís, P. (2001). Alimentos Funcionales: análisis general acerca de las características químico-nutricionales, desarrollo industrial y legislación alimentaria. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 10(18-19), 34-39.
33. Serna, S. O., Gutiérrez J. A., Mora, S. y García, S. (2013). Potencial nutraceutico de los maíces criollos y cambios durante el procesamiento tradicional y con extrusión. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36(3), 295-304.
34. Silva, D. B. dos S., da Silva, L. E., Crispim, B. do A., Vaini, J. O., Grisolia, A. B. y de Oliveira, K. M. P. (2012). Biotecnología aplicada a la alimentación y salud humana. *Revista Chilena de Nutricion*, 39(3), 94-98. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182012000300014>.
35. Tomasik, P. J. (2003). Probiotics and prebiotics. *Cereal Chem.*, 80(2), pp. 113-117.
36. Ulloa, P. R., Ramírez, J. C. y Ulloa, B. E. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímico. *Revista Fuente*, 3(8), 5-9.
37. U.S. Soybean Export Council/USSEC. Health and Biotechnology. Recuperado el 11 de Noviembre de 2019 de <https://ussec.org/wp-content/uploads/2015/10/Health-biotechnology.pdf>.
38. Vinson, J. A. (1999). The functional food properties of figs. *Cereal Foods World*, 44(2), 82-87.
39. Valenzuela B., A., Sanhueza, J., Valenzuela, R. y Morales I., G. (2014). Alimentos funcionales, Nutraceuticos y foshu: ¿vamos hacia un nuevo concepto de alimentación? *Revista Chilena de Nutricion*, 41(2), 198-204. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182014000200011>.
40. Yamada, K., Sato-Mito, N., Nagata, J. y Umegaki, K. (2008). Health Claim Evidence Requirements in Japan. *The Journal of Nutrition*, 138(6), 1192S-1198S. <https://doi.org/10.1093/jn/138.6.1192s>.