

INNOVACION EN EL DESARROLLO DE ALIMENTOS EN LA INDUSTRIA DE PANADERIA

Hermann Fuquen, Consultor en Innovación Tecnológica

Resumen — La industria de alimentos especialmente la referente a alimentos horneados enfrenta grandes retos para satisfacer la demanda de productos saludables que requiere el mercado. Es por esta razón que el desarrollo de alimentos funcionales permite mejorar las propiedades de los alimentos horneados. En este artículo se revisarán ingredientes que permiten el aumento de la funcionalidad de alimentos panificados y tecnologías para la elaboración de alimentos funcionales. Finalmente se describe una nueva tendencia en la formulación de alimentos llamada nutrigenómica, que permitirá a través de un conocimiento profundo de la interacción de los alimentos y el genoma humano, desarrollar alimentos altamente nutritivos y adecuados según las características de cada consumidor, ayudando a tratar sus afectaciones de salud y mejorando en algunos casos sus mismas condiciones de salud.

Palabras Clave — Alimentos Funcionales, Nutri-genómica, Ingredientes Alimenticios, Panificación.

1. INTRODUCCIÓN

Para entender la transformación de la industria de panadería en el desarrollo de productos innovadores, es importante recordar la concepción de alimentos funcionales, la cual se centra en el cambio en la demanda de los consumidores, los cuales enfatizan la importancia de los alimentos que consumen como contribuyentes directos a su salud (Mollet y Rowland, 2002). Los alimentos hoy en día no tienen el propósito de satisfacer sólo el hambre y proporcionar los nutrientes necesarios para el ser humano, sino también cumplen la función de prevenir las enfermedades relacionadas con la nutrición y mejorar el bienestar físico y mental (Ibid).

Entre todas las novedades introducidas en esta industria, los investigadores reconocen los alimentos funcionales como una de las áreas más interesantes de la investigación y la innovación (Annunziata y Vecchio, 2011; Siro et al, 2008). Su relevancia está relacionada con el incremento del costo de la asistencia sanitaria, el aumento constante de la esperanza de vida, y el deseo de las personas mayores para mejorar la calidad de vida en sus últimos años (Kotilainen et al, 2006; Robertfroid, 1999, 2000).

Los objetivos de los alimentos funcionales son múltiples: mejoran las condiciones generales del cuerpo (por ejemplo, los alimentos con pre y probióticos), disminuyen el riesgo de algunas enfermedades (por ejemplo, productos para reducir el colesterol) y pueden ser utilizados para curar enfermedades (Mark-Herbert, 2004; Menrad, 2003).

Por tanto, en la industria de panadería, es importante tener en cuenta que la calidad del alimento no incluye únicamente entregar el principio activo o complemento en las dosis apropiadas, para lograr la eficacia fisiológica y convertirlo así en un alimento funcional, sino que requiere que el producto cumpla con los requisitos de los consumidores, en términos de apariencia, sabor y textura. (István, Emese, Beáta, & Andrea, 2008).

De hecho, uno de los innovadores en la industria de panadería fue Unilever, con un producto de pan blanco, llamado Blue Band Goede, que fue el primero en incluir elementos nutritivos disponibles por lo general solo en el pan integral, incluyendo fibras, B1, B3 y B6, hierro, zinc, inulina, y un almidón que no viene del trigo. (István, Emese, Beáta, & Andrea, 2008).

2. INGREDIENTES ESTUDIADOS PARA INCORPORACIÓN EN ALIMENTOS FUNCIONALES HORNEADOS TIPO PAN

Para la fabricación de pan, en cualquiera de sus presentaciones, el agua y la harina son los ingredientes más importantes, ya que afectan la textura. La composición tradicional es harina (14,5% de humedad, 13% de proteína, 0,55% de cenizas, pH 5,7, 6,1, el resto de los componentes son un porcentaje del peso (Mondal & Datta, 2008). Por otro lado, la automatización y mecanización del proceso de fabricación de pan, la producción a gran escala y el aumento de la demanda de los consumidores, que incluyen requerimientos relacionados con comodidad y una mayor vida útil, han generado la necesidad de

incluir aditivos alimentarios funcionales: como emulsionantes y agentes antienviejamiento para alcanzar la calidad deseada. (Mondal & Datta, 2008). Entre las sustancias y elementos que contribuyen a mejorar las propiedades de los productos de panadería tenemos:

2.1 FIBRA

Uno de los ingredientes tradicionales de la fabricación de alimentos de harina es la fibra. En el caso de su inclusión en el desarrollo de alimentos funcionales, se tiene en cuenta que algunos de los beneficios identificados de este tipo de ingrediente se centran en las propiedades de los sustratos que permiten numerosas reacciones metabólicas en la microflora intestinal. Los ácidos que la componen son ácidos grasos de cadena corta que representan una fuente importante de energía particularmente para células como las de la mucosa del colon (Hänninen & Sen, 2008). También se ha demostrado que facilitan la regulación del metabolismo en el hígado (Ibid).

Adicionalmente, la producción de productos multi-grano facilita tener una mayor variedad de panes y ampliar la diversidad de fibras solubles fermentables. Las principales fuentes de trigo integral, pan integral y centeno son cereales de desayuno integrales. Un ejemplo son la avena y la cebada que son una fuente de β -glucano, el cual tiene propiedades que se asocian con efectos saludables (Dewettinck, et al., 2008). Del estudio realizado por Dewettinck et al., (2008) se entiende que es necesario hacer una mayor cantidad de investigación para ser viable la producción saludable y rica en fibra bacteria, por lo atractivo de su textura y sabor.

2.2 CENTENO

El pan que lleva este ingrediente ha sido utilizado de manera amplia en comidas en países europeos y del hemisferio occidental. Dentro de sus beneficios se encuentra la reducción de la respuesta de la glucosa. También contribuye con la disminución de la lipoproteína total y de baja densidad en suero (LDL) que es un beneficio para los hombres que tienen sintomatología de colesterol moderadamente elevado. Se ha encontrado adicionalmente que el centeno es una buena fuente de fibra dietética. (Hänninen & Sen, 2008)

2.3 HARINA DE AVENA

En Europa y Norte América este tipo de ingrediente tiene una gran tradición. Este ingrediente permite la prevención o reducción de la hiperglucemia y lipidemia, lo

que significa que permite disminuir glucotoxicidad y lipotoxicidad después de una comida estándar. Adicionalmente, la avena derivada de β -glucano contribuye a la reducción de concentración de colesterol LDL en personas que padecen de hipercolestolemia. (Hänninen & Sen, 2008)

2.4 INGREDIENTES FUNCIONALES MARINOS

Algunos de los alimentos marinos que pueden ser usados como ingredientes funcionales como la quitina, aceites, vitaminas y minerales, proteínas ácidos grasos omega - 3 se pueden encontrar en la tabla.

La anterior tabla muestra los distintos ingredientes que se pueden obtener de distintas fuentes de recursos marinos, los cuales pueden ser incorporados a los alimentos de panadería, aumentando las posibilidades de adición de elementos funcionales a los alimentos de pa-

Tabla 1
INGREDIENTES FUNCIONALES MARINOS, FUENTES DEL INGREDIENTE Y SUS POTENCIALES BENEFICIOS PARA LA SALUD.

Ingredient	Sources/component	Potential health benefit
Chitin chitosan	Crab, shrimp	Prevention of inflammatory disorders Antibacterial activity
Omega-3 oils	Salmon oil, cod	Prevention of cardio vascular diseases
	Liver oil	Brain function in children
Seaweed	Wakame	Antioxidant and antitumor agent
Polysaccharides	Carrageenan	Anti-carcinogenic, antiviral
	Astaxanthin	Antioxidants, prevent neurodegenerative diseases
Carotenoids	Fucoxanthin	Growth and physiology of body
	Marine fish	
Vitamins and minerals	Marine fish	
Shark cartilage	Shark	Anti-carcinogenic agent
Calcium	Fish bone	Teeth and bones strength and antitumor agent
Bioactive peptides	Fish protein	Obesity control and Ca-binding activity
Fish protein hydrolyzates	Fish protein	Protein supplement
Taurine	Cod, mackerel	Prevent CVDs, Alzheimer's disease and cystic fibrosis.

Fuente: Fuente: (Kadam & Prabhasankar, 2010)

nadería.

2.5 QUINTINA

Este ingrediente en forma de quitosano puede ser usado como aditivo o suplemento dietético aprobado en varios países de Asia, América y Europa. En 1992, fue aceptado como un ingrediente de alimentos funcionales por el departamento de salud de Japón (Kadam & Prabhasankar, 2010). Adicionalmente, ha sido reconocido en su capacidad cómo ingrediente de alimentos nutracéuticos lo que quiere decir que tiene propiedades farmacéuticas y nutricionales.

Se sabe que los lípidos le dan a los alimentos sabor, aroma, así como valor nutritivo, entre otras características. Sin embargo, teniendo en cuenta el área de la nu-

trición, tienen varias funciones desde ser fuente de energía, portador de vitaminas solubles y facilitar la formación de membranas y tejidos celulares. (Kadam & Prabhasankar, 2010)

Particularmente en el caso de los aceites omega-3, se han identificado beneficios adicionales como un efecto protector contra las enfermedades cardiovasculares, aumento de la fluidez hepática y se ha demostrado que este tipo de ácidos grasos modula el crecimiento de células de tumor. Por lo tanto, estos ácidos pueden ser aplicados en alimentos que contribuyan en la promoción de salud, para prevenir enfermedades como "la arterosclerosis, las arritmias, reducir la presión arterial, beneficioso para los pacientes diabéticos, la lucha contra la enfermedad maníaco-depresiva, reducir los síntomas en los pacientes con asma, la protección contra las enfermedades pulmonares obstructivas crónicas, el alivio de los síntomas de la fibrosis quística, prevenir varios tipos de cáncer, proporcionar salud de los huesos, y mejorar las funciones del cerebro en los niños (Kadam & Prabhasankar, 2010). Pueden ser incorporados como ingredientes en productos de panadería, y tienen ya un uso relativamente conocido como ingredientes de pastas y productos lácteos. Hoy en día, particularmente en Europa, existe consumo de pan enriquecido con ácidos grasos omega-3, reconociendo el componente saludable de este tipo de productos. (Kadam & Prabhasankar, 2010)

3. TECNOLOGÍAS DISPONIBLES PARA LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS FUNCIONALES QUE PERMITEN LA CONSERVACIÓN DE COMPUESTOS FISIOLÓGICAMENTE ACTIVOS

Entre las tecnologías disponibles para la elaboración de alimentos se destacan tres entre las que contamos con:

3.1 MICROENCAPSULACIÓN

La microencapsulación es el envolvimiento de las pequeñas partículas sólidas, gotitas líquidas o gases en un revestimiento (Thies, 1987). Se basa en el efecto de la incrustación de una matriz polimérica, lo que crea un microambiente en la cápsula capaz de controlar las interacciones entre la parte interna y la externa (Borgogna et al., 2010). La microencapsulación permite la protección de una amplia gama de materiales de interés biológico, a partir de pequeñas moléculas y proteínas (enzimas, hormonas) hasta para células de bacterias, levaduras y de origen animal (Thies, 2012). Por esta razón, este tipo de tecnología versátil es ampliamente estudiada y explotada en los campos de la tecnología de la

biomedicina y biofarmacia, para su aplicación. Las mismas características hacen de la microencapsulación una adecuada técnica para aplicaciones de la industria alimentaria, en particular para la producción de alimentos y nutraceuticos de alto valor.

Esta técnica plantea varios retos para su aplicación en alimentos funcionales ya que los componentes de los bioactivos tienen distintas composiciones moleculares, lo que dificulta su integración con los encapsuladores. Otro de los retos es la interacción con el ambiente de estos compuestos, ya que no solo es importante la reacción con el paso del tracto gastrointestinal sino las circunstancias perjudiciales durante el almacenamiento en el producto que sirve como vehículo para los componentes bioactivos (Betoret et al, 2011).

Los estudios abordan una amplia gama de cuestiones y desafíos relacionados con la microencapsulación en cuatro direcciones principales de investigación:

- Materiales de microencapsulación
- Pared de materiales (matriz) para la microencapsulación.
- Procedimientos para la microencapsulación.
- Propiedades y funciones de los sistemas encapsulados.

Según Betoret et al. (2011) son muchos los retos aún por investigar en la microencapsulación y se mencionan casos de éxito para algunos productos específicos, es por eso que la continuación de estas investigaciones y el desarrollo de productos para mercados específicos que utilicen esta técnica es vital para el continuo desarrollo de alimentos funcionales.

3.2 PELÍCULAS Y RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

Cualquier tipo de material utilizado para enfundado (es decir, revestimiento o envoltura) en distintos alimentos para extender la vida útil de los productos que se pueden comer junto con los alimentos con o sin la extracción adicional, se considera una película comestible o revestimiento (Pavlaty y Orts, 2009). Películas y recubrimientos comestibles se aplican en muchos productos para el control de la transferencia de la humedad, el intercambio de gases o los procesos de oxidación. Para los materiales formadores de película dispersadas en soluciones acuosas, se requiere la eliminación del disolvente para lograr la formación de una película sólida y el control de sus propiedades (Hernández-Izquierdo & Krochta, 2008). Las películas comestibles se pueden formar a través de dos procesos principales: un "proceso húme-

do" en el que están dispersos o solubilizados en una solución formadora de película (fundición solución), seguido de la evaporación del disolvente con biopolímeros, y un "proceso seco", que se basa en el comportamiento termoplástico exhibido por algunas proteínas y polisacáridos en los niveles bajos de humedad en la compresión del moldeo y extrusión.

Una de las principales ventajas de la utilización de películas y recubrimientos comestibles se encuentra en su alto potencial para llevar a ingredientes activos tales como agentes antiparadeamiento, colorantes, sabores, nutrientes, especias y compuestos antimicrobianos que pueden extender la vida útil del producto, reducir el riesgo de crecimiento de patógenos en superficies de los alimentos y proporcionar los nutrientes específicos que afectan, beneficiosamente una o más funciones del cuerpo (Betoret et al, 2011).

3.3 IMPREGNACIÓN EN VACÍO

La impregnación en vacío se ha considerado como una forma útil para introducir solutos deseables en la estructura porosa de los alimentos, y así modificar su composición original como un complemento para el desarrollo de nuevos productos. Compuestos fisiológicamente activos se pueden introducir en los productos de frutas y vegetales que utilizan esta técnica sin modificar su integridad (Betoret et al, 2011).

El uso de impregnación al vacío para desarrollar alimentos funcionales puede ser orientado de dos maneras. Primero, varios estudios utilizan la técnica de impregnación al vacío deseable para modificar la composición original de un alimento poroso. Fito et al. (2001) evaluó por primera vez la posibilidad de utilizar la impregnación al vacío para el enriquecimiento de minerales de frutas y verduras desde el punto de vista de la ingeniería. Se desarrollaron modelos matemáticos para determinar la concentración de diferentes minerales en soluciones de impregnación necesarias para lograr un % de la ingesta de referencia dietética a la fortificación 20 a 25 % en 200 g de muestras. Siguiendo la predicción del modelado, la validación experimental confirmó que podría ser un método eficaz para el enriquecimiento de las frutas y verduras con minerales, vitaminas y otros componentes fisiológicamente activos.

4. NUTRIGENÓMICA

Si bien existe una serie de definiciones formales, la nutrigenómica en esencia (a veces llamada genómica nutricional o nutri-genética) considera las interacciones entre los alimentos o suplementos dietéticos con el genoma de un individuo, es decir hace una distinción de las diferencias genéticas de las personas y como las mismas generan respuestas distintas y efectos posteriores consiguientes en su fenotipo. Reconoce que el asesoramiento dietético apropiado para un individuo puede ser inapropiado, o realmente perjudiciales, para otro (Ferguson et al., 2010).

El campo tiene el potencial de proporcionar asesoramiento nutricional adaptado o desarrollar productos alimenticios especializados para la población o para los individuos y aún se considera como una ciencia emergente (Ferguson et al., 2010). Hay pruebas convincentes de que SNPs (polimorfismos de nucleótido único) en ciertos genes pueden influir profundamente en la respuesta biológica a los nutrientes. Sin embargo, los efectos de las variantes de un único gen en el riesgo o factor de riesgo en una enfermedad compleja tienden a ser pequeños e inconsistentes por lo que aun se requiere de investigación par confirmar los efectos en la salud (Ibid).

La nutrigenómica ayudará a la tendencia de los mercados en aumentar la personalización de los productos alimenticios según la necesidad de los individuos debido a los cambios socio-demográficos que crean nuevas tendencias de demanda en las sociedades (Ghosh, 2009). La conciencia elevada de los efectos de los alimentos en los consumidores y el subsecuente incremento en la actividad de investigación científica ha aumentado la cercanía con los profesionales de la salud, facilitando el desarrollo de alimentos a través de canales de distribución fuertemente desarrollados (Ghosh, 2009).

La introducción de la tecnología genómica esta permitiendo mejorar los medios de desarrollo de alimentos procesados, la seguridad alimentaría y aseguramiento de la calidad de los productos. Los alimentos procesados son fabricados con técnicas mas sofisticadas que guían los procesos industriales o mejoran la gestión de la cadena de abastecimiento. La seguridad alimentaría a través de la detección de los micro-organismos y el conocimiento en el proceso de deterioro de los alimentos (Ghosh, 2009).

5. CONCLUSIONES

La conciencia de los consumidores sobre la importancia de los alimentos y sus efectos en la salud, esta produciendo una revolución en la industria alimentaria que obliga a esta última, a adaptarse para responder rápidamente a las demandas de mercado. Para esto la ciencia y la tecnología han apoyado esta transformación al poder generar alimentos funcionales basados en el conocimiento profundo de ingredientes y procesos que permiten mejorar las propiedades de estos. La industria de la panadería ha mejorado la oferta de productos con características nutricionales mejoradas, lo que ha permitido ingresar a nichos de mercados especializados y de alta exigencia lo que aumenta la diversificación de la oferta de productos disponibles.

Las técnicas de elaboración y empaque de alimentos también permiten mejorar sus características, lo que facilita la innovación en productos cada vez mas personalizados y con características saludables. Estas técnicas facilitan no solo la integración de compuestos a los alimentos sino un mejor manejo en la interacción de sustancias y la mejora de la vida útil de los productos. Sin embargo, aun quedan muchas variables que deben profundizar su investigación para que sean viables en el mercado y así alcanzar un mayor impacto de los alimentos funcionales.

Esta área puede llegar a ser la evolución de los alimentos funcionales en el largo plazo, cuando las tecnologías como la bioinformática mejoren el tratamiento de los datos genéticos.

De otra parte, la nutri-genómica se presenta como un área basada en un alto componente de conocimiento científico que promete ser el futuro de los alimentos funcionales emergentes. Sin embargo, todavía es necesario continuar con las líneas de investigación que permitan verificar su eficacia y superen consideraciones éticas y de confidencialidad de información de los usuarios al tender a una alimentación más personalizada y única para el consumidor.

Por lo anterior, la industria de la panadería cuenta con un amplio potencial de desarrollo basado en varias tecnologías y conocimientos emergentes, que apoyaran los esfuerzos para una mejor calidad de vida de la población y la prevención, hasta el tratamiento de enfermedades, por lo que las empresas del sector deberán dar seguimiento a los adelantos que se presenten para incorporarlos a sus productos y así asegurar su competitividad.



INNOVACION

BIBLIOGRAFÍA

- Annunziata, A., & Vecchio, R. (2011). Functional foods development in the European market: A consumer perspective. *Journal of Functional Foods*, 3(3), 223-228.
- Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D., & Fito, P. (2011). Functional foods development: Trends and technologies. *Trends in Food Science & Technology*, 22(9), 498-508.
- Borgogna, M., Bellich, B., Zorzin, L., Lapasin, R., & Cesàro, A. (2010). Food microencapsulation of bioactive compounds: Rheological and thermal characterisation of non-conventional gelling system. *Food Chemistry*, 122(2), 416-423.
- Dewettinck, K., Van Bockstaele, F., Kuhne, B., Van de Walle, D., Courtens, T., & Gellynck, X. (2008). Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception. *Journal of Cereal Science*, 243 - 257.
- Ferguson, L. R., Philpott, M., & Barnett, M. P. (2010). Nutrigenomics: integrating genomic approaches into nutrition research. In *Molecular Diagnostics* (pp. 347-363). Academic Press
- Fito, P., Chiralt, A., Betoret, N., Gras, M., Cháfer, M., Martínez-Monzó, J., ... & Vidal, D. (2001). Vacuum impregnation and osmotic dehydration in matrix engineering: Application in functional fresh food development. *Journal of Food Engineering*, 49(2-3), 175-183.
- Ghosh, D. (2009). Future perspectives of nutrigenomics foods: benefits vs. risks. *Indian Journal of Biochemistry & Biophysics*. Vol: 46. pp. 31-36
- Hänninen, O., & Sen, C. K. (2008). Nutritional supplements and functional foods: functional significance and global regulations. In *Nutraceutical and Functional Food Regulations in the United States and Around the World* (pp. 11-35). Academic Press.
- Hernandez-Izquierdo, V. M., & Krochta, J. M. (2008). Thermoplastic processing of proteins for film formation—a review. *Journal of food science*, 73(2), R30-R39.
- István, S., Emese, K., Beáta, K., & Andrea, L. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review. *Appetite*, 456-467
- Kadam, S. U., & Prabhasankar, P. (2010). Marine foods as functional ingredients in bakery and pasta products. *Food Research International*, 43(8), 1975-1980.
- Kotilainen, L. (2006). Health Enhancing Foods: Opportunities for Strengthening the Sector in Developing Countries. International Bank for Reconstruction and Development: The World Bank.
- Mark-Herbert, C. (2004). Innovation of a new product category—functional foods. *Technovation*, 24(9), 713-719.
- Menrad, K. (2003). Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of food engineering*, 56(2-3), 181-188.
- Mollet, B., & Rowland, I. (2002). Functional foods: at the frontier between food and pharma. *Current Opinion in Biotechnology*, 5(13), 483-485.
- Mondal, A., & Datta, A. (2008). Bread baking - A review. *Journal of Food Engineering*, 465-474.
- Pavlath, A. E., & Orts, W. (2009). Edible films and coatings: why, what, and how?. In *Edible films and coatings for food applications* (pp. 1-23). Springer, New York, NY.
- Robertfroid, M. (1999). Scientific concepts of functional foods in Europe. *British Journal of Nutrition*, 81, S1-S27.
- Robertfroid, M. (2000). Defining functional food. *Functional foods: concepts to product*. Cambridge: Woodhead, 9-29.
- Siro, I., Kápolna, E., Kápolna, B., & Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review. *Appetite*, 51(3), 456-467.
- Thies, C (1987) Microencapsulation. In *Encyclopedia of Polymer Science and Engineering*, pp. 724-745 [Mark, HF, Bikales, NM, Overberger, CG, Menges, G and Kroschwitz, JI, editors]. New York: John Wiley & Sons.
- Thies, C. (2012). Microencapsulation methods based on biopolymer phase separation and gelation phenomena in aqueous media. In *Encapsulation technologies and delivery systems for food ingredients and nutraceuticals* (pp. 177-207). Woodhead Publishing.