

Pan sin gluten ¿necesidad o tendencia? Los retos que su elaboración implica

Alicia Hambleton Mercado
Universidad Panamericana
ahambleton@up.edu.mx

RESUMEN

La demanda de pan sin gluten ha aumentado considerablemente en los últimos años. En esta investigación documental buscamos explicar si este aumento en la demanda de pan sin gluten es realmente una necesidad o si es una tendencia y analizar los principales ingredientes desde los puntos de vista tecnológicos y nutrimentales para producir productos sin gluten, principalmente pan.

Esta investigación se realizó recolectando información con una revisión bibliográfica desde marzo del 2020 hasta febrero del 2021, se realizó también una investigación de campo en la Ciudad de México físicamente en 5 supermercados, 3 panaderías y 2 tiendas en línea, de 7 marcas que se comercializan con un total de 23 productos distintos.

La producción de pan sin gluten con mejores características organolépticas así como funcionales y mejores precios representa un reto para la industria panadera. Si el consumo de pan sin gluten es una necesidad para una parte de la población, esto más que un reto, se vuelve un problema que se debe resolver ya que representa un riesgo para su salud.

Palabras clave: Gluten, enfermedad celíaca, alimento funcional, películas comestibles.

GLUTEN-FREE BREAD, NEED OR TREND? AND IT'S PRODUCTION CHALLENGES

ABSTRACT

The demand for gluten-free bread has increased considerably in recent years. In this study we seek to understand if this growing demand of gluten-free bread is really a need or a trend, also, to analyze the main ingredients from the technological and nutritional standpoint to produce gluten-free products, mainly bread.

A literature search was performed from March 2020 to February 2021, a field investigation was also carried out in Mexico City, physically in 5 supermarkets, 3 bakeries and 2 online stores of 7 brands that are in the commerce with a total of 23 different products.

The production of gluten-free bread with improved organoleptic-functional characteristics and better prices represents a challenge for the bakery industry. If the consumption of gluten-free bread is a necessity for a part of the population, this, more than a challenge, it becomes a problem that must be solved since it represents a health risk for a part of the population.

Keywords: Gluten, coeliac disease, functional food, edible films.

INTRODUCCIÓN

La historia del pan está directamente ligada a la del hombre. Los frescos (murales) que han llegado hasta nuestros días testimonian que desde cerca de 3.000 - 4.000 años a. C., los pueblos de Mesopotamia y Egipto se nutrían con productos con base de trigo. Hace sólo un siglo se demostró que las levaduras, microorganismos presentes en la harina, eran los agentes de la fermentación (Quaglia, G., 1991).

En México, la historia del pan está ligada a la Conquista. En 1524, se inició la producción y transformación del trigo criollo en pan, al principio los hornos y amasijos eran familiares, pero poco a poco se fueron convirtiendo en empresas productoras para el consumo de la población en general.

A fines del siglo XVIII, llegan a México los primeros maestros europeos de panadería y pastelería (franceses e italianos) y en los primeros años del siglo XX, la mecanización de la industria panificadora se inició con el uso de revolvedoras para pan blanco (Cámara Nacional de la Industria Panificadora y Similares de México, 2020).

Químicamente, la transformación de harina de trigo en masa para pan es un proceso complejo. Cuando las partículas de harina se humedecen y luego se amasan, se forma una masa homogénea y compacta, cuyo carácter visco-elástico se atribuye al desarrollo de un complejo coloidal denominado gluten formado por dos proteínas presentes en la harina, la gliadina y la glutenina. El gluten es una de las primeras proteínas estudiadas científicamente por Jacopo Beccari (1745), profesor de química de la Universidad de Boloña, en su artículo "De Frumento". Es desde esta época que el gluten ha sido estudiado, principalmente por su rol primordial

en la fabricación de pastas y productos panificados. El gluten se produce de manera natural en el trigo, el centeno, la cebada y las variedades híbridas de estos cereales (U.S Food and Drug Administration, 2013).

Es la presencia de este gluten elástico lo que hace posible la manufactura del pan, ya que forma una red interconectada la cual retiene el vapor de agua formado durante el horneado y el bióxido de carbono producido por la actividad de las levaduras dentro de la hogaza impidiendo que se escapen. El gluten se distribuye por toda la masa y el bióxido de carbono queda atrapado en forma de pequeñas bolas de gas. Conforme continúa la producción de gas, las fibras de gluten se estiran y se piensa que los enlaces entre las moléculas adyacentes de proteína se rompen y se vuelven a formar para producir una red tridimensional elástica que retenga el gas (Fox y Cameron, 2002).

La formulación de productos de panadería sin gluten presenta un reto formidable para la industria de alimentos, particularmente para el sector panadero porque muchos panes sin gluten disponibles en el mercado son de baja calidad, muestran una miga seca desmoronada lo que da lugar a una sensación en la boca deficiente y a un sabor pobre. Este problema se presenta, ya que las propiedades de las proteínas del trigo son fundamentales para el desarrollo del gluten, el cual es el responsable de las propiedades necesarias para la producción de pan de buena calidad (Gallagher, Gormley y Arendt, 2003).

A principios de los años 2000 muy pocas personas sabían lo que la palabra gluten significaba, hoy el "gluten" es un término que está de moda, creando la tendencia de los llamados productos "gluten free" o "sin gluten". El reporte del año 2020 sobre el mercado global de los productos sin gluten, proyectan un creci-

miento del año 2020 al año 2025 de 5.6 mil millones de dólares a 8.3 mil millones de dólares (Statista, 2020). Esto nos indica que el consumo de los productos sin gluten seguirá aumentando. La pregunta es ¿porqué eliminar el gluten de nuestra dieta?, ¿realmente tiene un beneficio en la salud dejar de consumir gluten? o es simplemente una moda. Llevar una dieta sin gluten tiene justificación científica, ya que es la única cura a problemas de salud reales, como lo son la enfermedad celíaca (EC), las intolerancias y/o alergias al gluten. Sin embargo, Foschia (2016) muestra que cerca del 31% de los consumidores de productos sin gluten lo hacen por elección de un estilo de vida más saludable.

La EC es una enfermedad autoinmune gastrointestinal crónica. Fue descrita en el siglo II por Areteo de Capadocia. Samuel Gee (1888), pediatra inglés, publicó por primera vez una descripción clínica detallada de la enteropatía por gluten, dando a esta dolencia el nombre de enfermedad celíaca del griego koelios que significa vientre. El holandés William Dicke (1950) comprobó que la enfermedad se desencadenaba en algunas personas, al ingerir harinas de trigo y centeno. Siete años más tarde, Dicke, W. junto con Weijers, H. A. y Van de Kamer, J. H. (1957) demostraron que la acción tóxica de la harina estaba ligada a la fracción proteica de los cereales, el gluten y, más concretamente, a la gliadina. La ingesta de estas proteínas induce, en personas genéticamente predispuestas, una lesión severa de la mucosa intestinal con graves consecuencias para la salud y desarrollo del individuo. Esta enfermedad se presenta con síntomas y manifestaciones clínicas múltiples y variadas.

Aunque se consideraba rara en nuestro país, en la última década se ha generado información relevante respecto a su epidemiología y se estima que entre 800,000 y 1,000,000 de mexicanos

podrían padecerla (Remes-Troche, J. M. et al., 2018). Mundialmente la prevalencia de la enfermedad celíaca es del 1%, sin embargo se piensa que está subestimada, pues pocos pacientes realizan el test serológico que la comprueba (Singh, P. et al., 2018).

La EC se ha vuelto un tema de intensa investigación en los últimos años debido al poco conocimiento de ella y al poco desarrollo de alimentos sin gluten. De hecho en Google Académico entre el año 2000 y 2010 la búsqueda del tema "EC" daba como resultado 15 900 artículos encontrados (Foschia, Horstmann, Arendt y Zannini, 2016). La misma búsqueda entre los años 2010 y 2015 daba como resultado 17 500 artículos. Del 2016 a hoy en día tenemos como resultado de la misma búsqueda 38 300 artículos. En los últimos cinco años se ha duplicado la investigación en este tema, lo que muestra el gran interés mundial por entender esta problemática.

La EC no es la única enfermedad causada por la ingestión de gluten, existen otros desórdenes, los cuales son:

- Sensibilidad al gluten no celíaca (SGNC): con prevalencia mundial del 3-6%. Los principales síntomas son problemas gastrointestinales, inflamación estomacal, diarrea, dolor de huesos, fatiga y desórdenes neurológicos (Casella, N. G. et al., 2009).
- Alergia al trigo: con prevalencia mundial entre 0.5-9%. Los principales síntomas son urticaria, disnea, dermatitis atópica, rinitis, asma y problemas orofaríngeos (Matricardi, P. et al., 2008).
- Ataxia por gluten: con prevalencia mundial del 14%, asociada con síntomas de neuropatías periféricas (Hadjivassiliou, M. et al., 2015).

- Enfermedad de Chron: con prevalencia mundial entre 0.0007-0.0199. Los principales síntomas son fiebre, pérdida de peso, dolores abdominales y diarrea (Kohn, A. et al., 2010).
- Síndrome del intestino irritable: con prevalencia mundial entre 5-30%. Los principales síntomas son inflamación intestinal, diarrea, gases y dolor abdominal (Thompson, W. et al., 2006).

El único tratamiento eficaz para la enfermedad celíaca y para los desórdenes relacionados al gluten es llevar una dieta sin gluten. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2021), la dieta es sana cuando ésta contribuye a proteger de la malnutrición en cualquiera de sus formas. La dieta sana nutre a los seres humanos pero también nutre a la microbiota que vive en ellos desde su nacimiento. Las funciones de la microbiota son proteger contra microorganismos patógenos, ayudar a reforzar el sistema inmune, modular la absorción de los nutrientes y de la energía metabólica. Un desequilibrio homeostático en la microbiota conlleva a una disbiosis y trae consigo repercusiones negativas en la salud, en el caso de las personas con EC o desórdenes relacionados cuando la mucosa intestinal está dañada. Llevar una dieta libre de gluten es necesario pero también consumir alimentos que ayuden a la regeneración de la mucosa intestinal que se ha dañado por el consumo de gluten. Es aquí que los alimentos funcionales son una excelente opción en la dieta diaria de las personas con EC o desórdenes relacionados al gluten.

Hoy en día la función de los alimentos ha pasado a otro plano, ya que no se limita solamente a la satisfacción del hambre y a proveer los nutrimentos necesarios para los humanos sino a prevenir enfermedades y mejorar el bienestar físico y mental de los consumidores (Black y Campbell, 2006).

Un alimento puede considerarse «funcional» si se demuestra satisfactoriamente que afecta beneficiosamente una o más funciones en el cuerpo, más allá de los efectos nutrimentales adecuados, de tal manera que es relevante para cualquier estado de bienestar y de salud o para la reducción del riesgo de una enfermedad (Roberfroid, 1999).

Para elaborar un alimento funcional se pueden aplicar métodos tecnológicos o biotecnológicos de adición, remoción o modificación de un componente particular del cual se haya demostrado que tiene un efecto funcional.

Llevar una una dieta sin gluten de por vida parece sencillo de resolver, pero es justamente aquí donde comienza la odisea del celíaco de su entorno y el reto para la industria de alimentos: los alimentos funcionales libres de gluten son difíciles de elaborar, difíciles de conseguir, fáciles de confundir y muy caros.

La situación no es exclusiva de nuestro país, de un modo u otro y con problemática semejante, se presenta en la mayoría de los países occidentales (García, 2006).

A nivel internacional se siguen las normativas establecidas por el Codex Alimentarius, en la Norma relativa a los alimentos para regímenes especiales destinados a personas intolerantes al (CODEX STAN 118 – 1979) sus recomendaciones, sin tener carácter de ley, son acatadas como referencia universal.

Esta norma define los alimentos exentos de gluten como alimentos dietéticos que:

- a) Están constituidos por, o son elaborados únicamente con, uno o más ingredientes que no contienen trigo (es decir, todas las especies de *Triticum*, como el trigo duro, la espelta y el trigo “khorasan”, que también se comercializa con diferentes marcas como KAMUT), el centeno, la cebada, la

avena o sus variedades híbridas, y cuyo contenido de gluten no sobrepasa los 20 mg/kg en total, medido en los alimentos tal como se venden o distribuyen al consumidor.

- b) Están constituidos por uno o más ingredientes procedentes del trigo (es decir, todas las especies de *Triticum*, como el trigo duro, la espelta y el trigo "khorasan", que también se comercializa con diferentes marcas como KAMUT), el centeno, la cebada, la avena o sus variedades híbridas que han sido procesados de forma especial para eliminar el gluten, y cuyo contenido de gluten no sobrepasa los 20 mg/kg en total, medido en los alimentos tal como se venden o distribuyen al consumidor.

En nuestro país, la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutricionales, define los productos sin gluten como aquellos a los que éste se les ha eliminado y cumplen con lo siguiente

- a) Que contenga básicamente como ingredientes cereales tales como trigo, triticale, centeno, cebada o avena o sus constituyentes de los que se les ha quitado el gluten.
- b) Que todos los ingredientes normalmente presentes y que contienen gluten hayan sido sustituidos por otros ingredientes que no lo contienen.
- c) Para denominarse alimento exento de gluten, se requiere que el contenido total de nitrógeno de los granos de cereal que se empleen y que contengan gluten no excedan de 0.05 g /100g expresados en materia seca.
- d) Los productos exentos de gluten, que se empleen en sustitución de alimentos básicos importantes, como harina o pan, deben suministrar aproximadamente la misma canti-

dad de vitaminas y minerales que los alimentos originales en cuya sustitución se emplean.

Disponer de una amplia variedad de alimentos sin gluten, seguros, sanos, con buenas características organolépticas y a un precio razonable es la necesidad más urgente para una persona diagnosticada con EC o con algún desorden relacionado al gluten, pero también el reto más grande para la industria de alimentos debido a la falta de ingredientes alternativos que puedan imitar las propiedades del trigo. El objetivo de este artículo es analizar los principales ingredientes desde los puntos de vista tecnológicos y nutrimentales para producir productos sin gluten, principalmente pan.

METODOLOGÍA

Esta investigación se realizó recolectando información desde marzo del 2020 hasta febrero del 2021, se utilizaron diversas herramientas de bases de datos como Scopus, Elsevier's Science Direct, Ebsco Host, Inventio, Statista y Euromonitor International. Dos búsquedas se hicieron en todas las bases de datos: "gluten free" y "gluten free products". Solamente se tomaron en cuenta artículos de revistas académicas, libros y estudios de mercado en inglés y español. Se excluyeron resultados de tesis, disertaciones y actas de conferencias.

Con respecto a la información de los productos sin gluten, se hizo una investigación en la Ciudad de México físicamente en 5 supermercados, 3 panaderías y 2 tiendas en línea, de 7 marcas que se comercializan con un total de 23 productos distintos.

RESULTADOS

En la **Tabla 1** se muestran los resultados de las marcas investigadas, el tipo de producto, los ingredientes y su país de origen (investigación en supermercados, panaderías y en línea).

*Supermercado

Súper	Marca	Pro- ducto	Ingredientes	Peso	Precio	País de origen
City Market	Bimbo	Pan sin gluten chía y linaza	Mezcla de almidones (almidón modificado de tapioca, almidón de maíz, almidón de papa), aceite vegetal, azúcar, chía (3%), linaza (-%), levadura, inulina, fibra vegetal, albúmina de huevo, hidroxipropil methyl celulosa, sal yodada, ácido láctico, propionato sódico, saborizante natural, enzimas, vitamina B1, vitamina B2, ácido*S fólico, vitamina B3, hierro, zinc.	430 g	\$99.90	México
	Schär	Pan rús- tico sin gluten	Agua, almidón de maíz, harina de arroz, fibra vegetal (psyllium), espesante: hidroxipropilmetilcelulosa, proteína de soya, levadura, sal, azúcar, fibra cítrica.	250 g	\$118.00	Alemania
	Food bless you	Pan de espinaca sin gluten	Harina de tapioca, espinaca, aceite de canola, huevo, fécula de maíz, fécula de papa, goma de xantana, sal yodada, miel de agave.	661 g	\$315.36	México

Súper	Marca	Producto	Ingredientes	Peso	Precio	País de origen
City Market	Food bless you	Pan vegano de betabel sin gluten	Harina de tapioca, betabel, aceite de canola, harina de arroz, harina de maíz, miel de agave, sal yodada.	720 g	\$238.35	México
	Food for life	Pan de arroz con pasas y nuez sin gluten	Harina de arroz integral, agua, pasas orgánicas, harina de arroz blanco orgánico, miel de agave orgánica, nueces, harina de tapioca, semillas de chí, hidrolizado de levadura, goma xantana, goma celulosa, salvado de arroz, arrurruz, hierbas aromáticas.	680 g	\$212.00	Estados Unidos de América
	Food for life	Pan de arroz sin gluten y vegano	Harina de arroz integral, agua, miel de agave, harina de tapioca, semillas de chí, aceite de canola, hidrolizado de levadura, goma xantana, goma celulosa, salvado de arroz, sal.	680 g	\$192.00	Estados Unidos de América
	Food for life	Pan de arroz y almendra	Harina de arroz integral, agua, harina de arroz blanco orgánico, agave orgánico, harina de almendra, harina de tapioca orgánica, aceite de cártamo, semillas de chí orgánica, levadura, gomas vegetales (xantana, celulosa), salvado de arroz, arrurruz, hierbas aromáticas.	680 g	\$222.42	Estados Unidos de América

City Market	Schär	Pan estilo baguette sin gluten	Almidón de maíz, masa madre 19% (harina de arroz, agua), agua, jarabe de arroz, fibra vegetal (psyllium), almidón de arroz, harina de arroz, aceite de girasol, proteína de soja, azúcar, espesante: hidroxipropilmetilcelulosa, levadura, sal.	350 g	\$158.00	Alemania
	Schnitzer	Baguette orgánica sin gluten	Agua, 28% fécula de maíz, masa fermentada de arroz (harina de arroz, agua), copos de mijo, harina de linaza, aceite vegetal (girasol), 3% de harina de maíz, harina de arroz, cáscara de semilla de psyllium, proteína de guisante, dextrosa, sal marina, espesante: harina guar, goma xantana, especias.	360 g	\$226.00	Alemania
	Schnitzer	Baguette con semillas orgánicas	Agua, 23% fécula de maíz, masa fermentada de arroz (harina de arroz, agua), 4% ajonjolí, 4% semillas de lino, harina de lino, fibra de manzana, aceite vegetal (girasol), harina de arroz, 2% harina de maíz, cáscara de semilla de psyllium, proteína de chícharo, sal marina, espesante: harina guar, goma xantana, especias.	320 g	\$248.00	Alemania
	Sanissimo	Pan sin gluten con semillas de chía y linaza	Almidón modificado de tapioca, aceite vegetal de canola, azúcar, linaza (3%), semilla de chía (3%), levadura, inulina, fibra vegetal, huevo, hidroxipropilmetil celulosa, sal yodada, ácido láctico, propionato sódico, saborizante natural, enzimas, vitamina B1, vitamina B2, ácido fólico, niacina, hierro, zinc.	430 g	\$102.00	México

Super	Marca	Producto	Ingredientes	Peso	Precio	País de origen
City Market	Schnitzer	Baguette grainy orgánico, sin gluten	Agua, 23% fécula de maíz, masa fermentada de arroz (harina de arroz, agua), 4% ajonjolí, 4% semillas de lino, harina de lino, fibra de manzana, aceite vegetal (girasol), harina de arroz, 2% harina de maíz, cáscara de semilla de psyllium, proteína de chícharo, sal marina, espesante: harina guar, goma xantana, especias.	320 g	\$185.00	Alemania
Superama	Schnitzer	Baguette Glutenfree clásico orgánico	Agua, 28% fécula de maíz, masa fermentada de arroz (harina de arroz, agua), copos de mijo, harina de linaza, aceite vegetal (girasol), 3% de harina de maíz, harina de arroz, cáscara de semilla de psyllium, proteína de guisante, dextrosa, sal marina, espesante: harina guar, goma xantana, especias.	360 g	\$185.00	Alemania

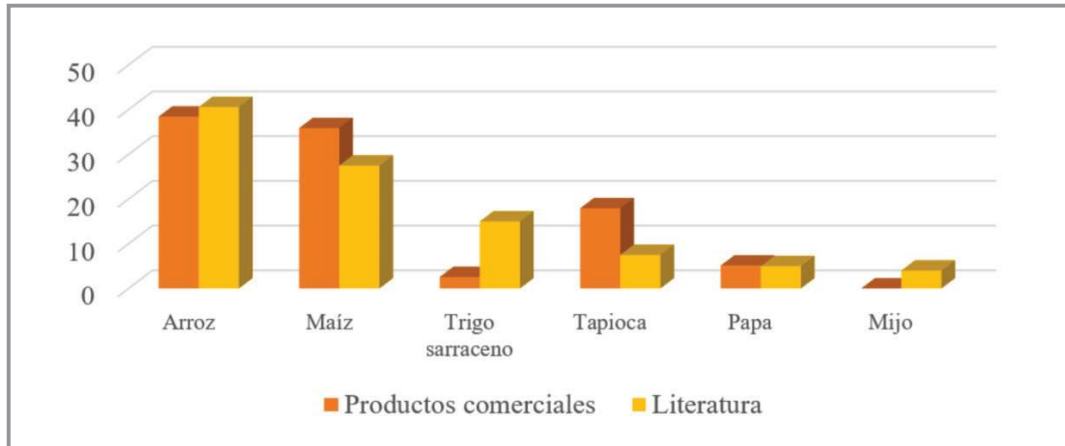
Superama	Bimbo	Pan blanco con chía y linaza, sin gluten	Mezcla de almidones (almidón modificado de tapioca, almidón de maíz, almidón de papa), aceite vegetal, azúcar, chía (3%), linaza (3%), levadura, inulina, fibra vegetal, albúmina de huevo, hidroxipropilmetil celulosa, sal yodada, ácido láctico, propionato sódico, saborizante natural, enzimas, vitamina b1, vitamina b2, ácido fólico, vitamina b3, hierro, zinc.	430 g	\$100.00	México
	Schär	Pan casero	Agua , almidón de maíz, masa madre 17% (harina de arroz, agua), harina de alforfón 6,7%, harina de arroz, jarabe de arroz, fibra vegetal (psyllium), almidón de arroz, aceite de girasol, proteína de soja, harina de sorgo 1,7%, espesante: hidroxipropilmetilcelulosa; sal, levadura, azúcar, SIN LACTOSA (lactosa<0.007g/100g).	240 g	\$119.00	Alemania
	Schär	Pan blanco sin gluten	Agua, almidón de maíz, harina de arroz, fibra vegetal (psyllium), espesante: hidroxipropilmetilcelulosa; aceite de girasol, proteína de soja, levadura, sal, azúcar, fibra cítrica. Puede contener trazas de altramuiz. SIN LACTOSA (lactosa<0.007g/100g).	250 g	\$89.00	Alemania
	Schär	Pan estilo ciabatta libre de gluten	Almidón de maíz, agua, harina de maíz, fibra de manzana, harina de arroz, destrosio, espesante: hidroxipropilmetilcelulosa, proteína de soya, aceite vegetal, levadura, sal, acidificantes: ácido tartárico, ácido cítrico.	200 g	\$139.00	Alemania

Súper	Marca	Producto	Ingredientes	Peso	Precio	País de origen
Superama	Schär	Pan rústico sin gluten	Agua, almidón de maíz, masa madre 16% (agua,harina de arroz), harina de arroz, fibra vegetal (psyllium), semillas de lino 2%, copos de soja 2%, espesante: hidroxipropilmetilcelulosa; aceite de girasol, proteína de soja, levadura, copos de mijo 1%, sal, harina de sorgo 1%, azúcar, fibra cítrica, azúcar caramelizado. Puede contener trazas de altramuiz. SIN LACTOSA (lactosa<0.007g/100g).	250 g	\$89.00	Alemania
La Comer	Food bless you	Pan de espinaca sin gluten	Harina de tapioca, espinaca, aceite de canola, huevo, fécula de maíz, fécula de papa, goma de xantana, sal yodada, miel de agave.	661 g	\$269.00	México
	Food bless you	Pan vegano de betabel sin gluten	Harina de tapioca, betabel, aceite de canola, harina de arroz, harina de maíz, miel de agave, sal yodada.	720 g	\$199.00	México

***Internet**

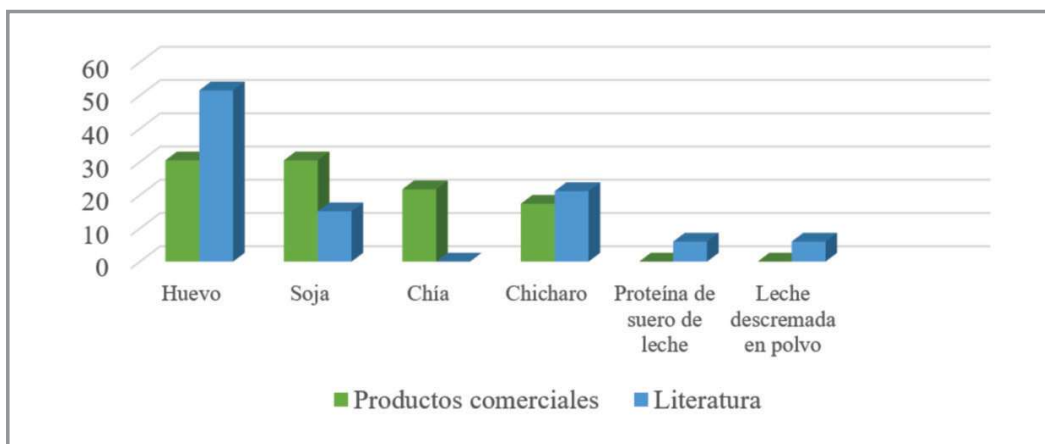
Súper	Marca	Producto	Ingredientes	Peso	Precio	País de origen
Walmart	Bimbo	Pan blanco Bimbo con chía y linaza sin gluten	Mezcla de almidones (almidón modificado de tapioca, almidón de maíz, almidón de papa), aceite vegetal, azúcar, chía (3%), linaza (3%), levadura, inulina, fibra vegetal, albúmina de huevo, hidroxipropilmetilcelulosa, sal yodada, ácido láctico, propionato sódico, saborizante natural, enzimas, vitamina B1, vitamina B2, ácido fólico, vitamina B3, hierro, zinc.	430 g	\$99.00	México
	Schär	Pan blanco sin gluten	Agua, almidón de maíz, harina de arroz, fibra vegetal (psyllium), espesante: hidroxipropilmetilcelulosa; aceite de girasol, proteína de soja, levadura, sal, azúcar, fibra cítrica. Puede contener trazas de altramuza, SIN LACTOSA (lactosa<0.007g/100g).	250 g	\$58.00	Alemania
Ebay	Biona	Biona Semi-Illas De Arroz Pan-libre de levadura y gluten	Buckwheat Natural Sourdough*(Wholegrain Buckwheat Flour*(20%), Water), Water, Whole-grain Buckwheat Flour*(16%), Corn Flour*, Rice Flour*(3%), Sea Salt, Honey*, Apple Bran*, Emulsifier: Soya Lecithin.	250 g	\$187.00	Reino Unido (hecho en Alemania)
	Biona	Biona Rice & Sunflower Seed Bread	Cereals* 53% (Kibbled Rice* 38%, Millet* 9%, Kibbled Buckwheat* 6%), Water, LupinFlour*, Sunflower Seeds* 4%, Thickener: Guar Gum*, Salt, Yeast*, Caramel* 0.2%.	500 g	\$290.00	Reino Unido (hecho en Alemania)

Gráfica 1. Harinas y almidones utilizados en los panes sin gluten productos comerciales vs literatura (%)



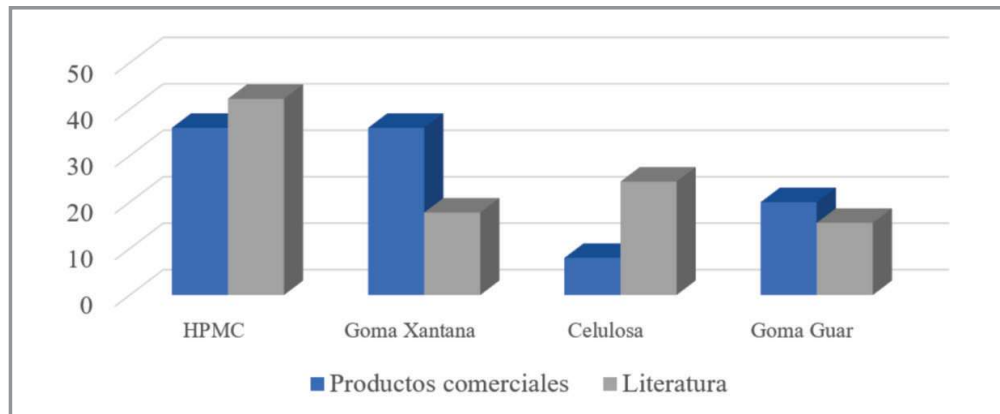
Fuentes: Productos comerciales investigación de campo referida en la Tabla 1, literatura (Foschia, M. et al., 2016, Masure, H. G. et al., 2016).

Gráfica 2. Proteínas utilizadas en los panes sin gluten productos comerciales vs literatura (%)



Fuentes: Productos comerciales investigación de campo referida en la Tabla 1, literatura (Foschia, M. et al., 2016, Masure, H. G. et al., 2016).

Gráfica 3. *Hidrocoloides utilizados en los panes sin gluten productos comerciales vs literatura (%)*



Fuentes: Productos comerciales investigación de campo referida en la Tabla 1, literatura (Foschia, M. et al., 2016, Masure, H. G. et al., 2016).

ANÁLISIS

La eliminación del gluten en los panes se traduce en diversos defectos en términos de calidad, características organolépticas y nutrimentales, así como en la poca aceptación por parte del consumidor de estos productos. La estrategia para mejorar los panes sin gluten ha sido combinar diferentes ingredientes presentando formulaciones con base de harinas, almidones, proteínas, hidrocoloides, aceites y otros ingredientes funcionales como enzimas, fibra y probióticos.

Como lo podemos observar en las gráficas 1, 2 y 3 tanto en la literatura como en los productos comerciales hay congruencia en el uso de los diversos ingredientes para la formulación de panes sin gluten, esto se debe a dos cosas, por un lado la accesibilidad de precios y por otro a las propiedades que estos ingredientes confieren al producto terminado.

Harinas y almidones

Las harinas y los almidones son el ingrediente principal de los panes sin gluten, éstos proporcionan la textura y estructura. La harina de arroz y de maíz son los más utilizados tanto en productos comerciales como en la literatura en investigación. Ambos ingredientes son fáciles de conseguir y de buen precio. Otra razón muy valiosa es que son hipoalergénicos con sabor suave y esto ayuda a la aceptación sensorial de los productos. Martínez y Gómez (2017) reportan que con la combinación de ambos cereales en la formulación se obtienen panes con textura menos seca, es por esto que no se encuentran formulaciones a base de una sola harina o de un solo almidón.

Agregar almidones provenientes de tubérculos como lo son el de tapioca y el de papa en la formulación de los panes ayuda a obtener un mayor volumen y una miga más suave gracias a la gelatinización que ocurre durante el horneado. El almidón de tapioca es mucho más utilizado pues se ha demostrado en diversas investigaciones que tiene un mejor impacto en las características reológicas, teniendo un efecto positivo en la temperatura de gelatinización y disminuyendo la viscosidad proporcionando masas más elásticas.

Desde el punto de vista nutrimental, tener formulaciones complejas mezclando harinas y almidones permite obtener un pan con una calidad más alta de nutrimentos que si sólo se utilizara un solo ingrediente.

Hidrocoloides

Los hidrocoloides son el ingrediente principal que va a imitar o a sustituir las propiedades del gluten, tener una combinación de hidrocoloides en la formulación es mucho más frecuente en un

82% de los productos que usar un solo hidrocoloide. El hidrocoloide más utilizado tanto en los productos comerciales como en la literatura es el HPMC (hidroxipropilmetilcelulosa), esto es lógico si consideramos que es el hidrocoloide el que proporciona mayor volumen gracias a la capacidad de formar geles termoreversibles que toman fuerza durante el horneado estabilizando así la estructura gelatinizada de la miga (Sabanis y Tzia, 2011). Otro hidrocoloide ampliamente utilizado en los productos comerciales y en la literatura es la goma xantana ya que ésta tiene una mayor capacidad de retención de agua lo cual ayuda a obtener panes menos secos y que por lo mismo se desmoronan poco (Horstmann, Axel y Arendt, 2018).

Un hidrocoloide poco utilizado en productos comerciales pero que ha sido muy estudiado es la celulosa. Naquash, F. et al. (2017) reportan que la adición de celulosa resulta en panes con una miga menos porosa gracias a la obtención de células de gas de mayor tamaño.

Proteínas

Las proteínas juegan dos roles importantes en la formulación, uno es el aporte nutrimental, o sea, elevar el contenido de proteína y el segundo lograr una reacción de Maillard junto con azúcares reductores que se encuentran en la fórmula para obtener un mejor color y desarrollar aromas que puedan aumentar la aceptación del producto. Algunas proteínas pueden también ayudar a la retención de agua proporcionando así al pan una mayor vida de anaquel (Sahagún y Gómez, 2018).

La proteína más utilizada es el huevo, ésta proporciona una estructura celular más uniforme y fina, aunque las proteínas lácteas son las más eficaces para desarrollar la reacción de Maillard se

utilizan poco, pues están asociadas a intolerancia a la lactosa que muchos pacientes con EC se ha reportado que la padecen (Ojetti, V. et al., 2005).

El vasto uso de proteína de soja en productos comerciales se debe a su amplia distribución y bajo precio, no se recomienda por un lado, porque es un producto alérgeno y, por otro lado, en la soja se reportan 2.9 ppm de gluten (Thomposon, Lee y Grace, 2010) que aunque es más bajo de los 20 ppm que se tolera como ingesta de gluten en personas con EC o sensibles al gluten, estos productos sin gluten pueden generar reacciones negativas en algunos casos.

Probióticos

En nuestra investigación de mercado no se encontró en ningún pan sin gluten comercial la adición de probióticos en la formulación. Es una gran desventaja, pues la literatura muestra que los individuos que padecen EC o algún desorden relacionado al gluten comparados con un individuo sano, la presencia de *Bifidobacterium* y de *Lactobacillus* en su microbiota intestinal es mucho más baja, lo que conlleva a tener una mucosidad defectuosa siendo más sensibles al ataque de microorganismos patógenos (Polo, A. et al., 2020). Norouzbeigi, S. et al. (2020) proponen la utilización de probióticos en la formulación de productos sin gluten obteniendo un alimento funcional terapéutico, el cual reduciría los daños que la presencia del gluten, principalmente de la gliadina, ocasionaron en el epitelio intestinal de los pacientes con EC o sensibles al gluten.

Adicionar a la fórmula probióticos no es tarea fácil, pues siendo microorganismos vivos se debe de tener un vehículo para poder agregarlos y que los conserven en buena cantidad y calidad para tener un efecto positivo.

Se ha demostrado que las películas comestibles pueden tener microcápsulas con aditivos como antioxidantes, antimicrobianos, colorantes, aromas o nutrimentos (Hambleton, Debeaufort, Bonnotte y Voilley, 2009) con el objetivo de ser aplicados en productos alimenticios. Una película comestible es una matriz preformada, delgada, que posteriormente será utilizada en forma de recubrimiento del alimento o estará ubicada entre los componentes del mismo (Krochta, J. M., Baldwin, E. A. y Nisperos-Carriedo, M. O., 1994).

Estudios muestran que es viable utilizar películas comestibles con base de almidón de maíz con probióticos microencapsulados y ser aplicados en la superficie de pan de caja, con el objetivo de protegerlo y alargar la vida de anaquel pero también de atribuir al pan de caja propiedades funcionales (Altamirano-Fortoul, Moreno-Terrazas, Quezada-Gallo y Rosell, 2012).

Otros ingredientes

Finalmente, existen diversos ingredientes como aromas, enzimas y fibras las cuales ayudan principalmente a que los productos terminados tengan una mayor aceptación por parte del consumidor ya que elevan las características organolépticas y otorgan valor agregado al producto terminado.

CONCLUSIONES

En los últimos años se han llevado a cabo estudios para saber si las dietas sin gluten son más una tendencia social que un tratamiento (Oxentenko y Rubio-Tapia, 2019). Bien dicen los doctores Lebwohl y Rubio-Tapia (2020), “la gran mayoría de las personas

que siguen dietas sin gluten no necesitarían hacerlo y muchas de las que no siguen ese régimen no saben que padecen celiaquía y no evitan el gluten en su alimentación, lo que puede traer serias consecuencias para su salud”.

Entonces, ¿conviene o no seguir una alimentación sin gluten? La respuesta es sí, si la persona padece EC o algún desorden relacionado al gluten. Pero si la persona sólo quiere darle un giro a su dieta para bajar de peso o mejorar su alimentación, no es necesario llevar una dieta sin gluten, lo que se debe de hacer es llevar una dieta sana y balanceada.

En esta investigación documental del pan sin gluten, la prevalencia de la enfermedad celíaca y desórdenes relacionados al gluten, el entendimiento de los alimentos funcionales y sus aplicaciones para el desarrollo de productos de mejor calidad, concluimos que, sea por satisfacer la necesidad o la tendencia, es un hecho que deben realizarse más investigaciones que busquen alternativas para la elaboración de un pan sin gluten a bajo costo y de calidad aceptable que pueda aportar propiedades funcionales, utilizando ingredientes innovadores que nos ayuden a incrementar el valor nutritivo del producto.

REFERENCIAS

- Alimentación sana.* (s. f.). World Health Organization. Recuperado 20 de enero de 2021, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- Altamirano-Fortoul, R., Moreno-Terrazas, R., Quezada-Gallo, A. & Rosell, C. M. (2012). Viability of some probiotic coatings in bread and its effect on the crust mechanical properties. *Food Hydrocolloids*, 29(1), 166-174. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.02.015>

- Alvarez-Jubete, L., Wijngaard, H., Arendt, E. & Gallagher, E. (2010). Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking. *Food Chemistry*, 119(2), 770–778. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.07.032>
- Becari, J.B., (1745). *De Frumento*. Bononia: De Bonononiensi Scientiarum et Atrium atque Academi Commentarii. Tomi secundi.
- Black, I. & Campbell, C., (2006). Food or Medicine. Choice factors for functional foods. *Journal of Food Products Marketing*, (12)3, 19-27.
- Cascella, N. G., Kryszak, D., Bhatti, B., Gregory, P., Kelly, D. L., Mc Evoy, J. P., Fasano, A. & Eaton, W. W. (2009). Prevalence of Celiac Disease and Gluten Sensitivity in the United States Clinical Antipsychotic Trials of Intervention Effectiveness Study Population. *Schizophrenia Bulletin*, 37(1), 94-100. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbp055>
- Canainpa - Panaderos de México*. (s. f.). CANAINPA. Recuperado 10 de septiembre de 2020, de <http://www.canainpa.com.mx/varios/historia.asp>
- Center for Food Safety and Applied Nutrition. (2020, 12 agosto). *Gluten-Free Labeling of Foods*. U.S. Food and Drug Administration. <https://www.fda.gov/food/food-labeling-nutrition/gluten-free-labeling-foods>
- Dicke, W.K., (1950). Coeliac disease. Investigation of the harmful effects of certain types of cereal on patients with coeliac disease. *Tesis para el grado de doctor. Facultad de Medicina. Universidad de Utrecht*. Países bajos.
- FAO. (2015). *CODEX ALIMENTARIUS*. International Food Standards. Standard for foods for special dietary use for persons intolerant to gluten. (CODEX STAN 118-1979). Amendment: 1983 and 2015. Revision: 2008, de http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B118-1979%252FCXS_118e_2015.pdf
- Foschia, M., Horstmann, S., Arendt, E. K., & Zannini, E. (2016). Nutritional therapy – Facing the gap between coeliac disease and gluten-free food. *International Journal of Food Microbiology*, 239, 113-124. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.014>

- Fox, B. A. (2012). *Ciencia de los alimentos: Nutrición y salud* (1a. ed.). LIMUSA.
- Gallagher, E., Gormley, T. & Arendt, E. (2003). Crust and crumb characteristics of gluten free breads. *Journal of Food Engineering*, 56(2), 153–161. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(02\)00244-3](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00244-3)
- Gee, S.J., (1888). *On the celiac affection. St. Bartholomew's Hospital Reports*. (24), 17-20.
- Google Académico. (s. f.). Google Scholar. Recuperado 10 de octubre de 2020, de https://scholar.google.com/schhp?hl=es&as_sdt=0,5
- Hadjivassiliou, M., Sanders, D. D. & Aeschlimann, D. P. (2015). Gluten-Related Disorders: Gluten Ataxia. *Digestive Diseases*, 33(2), 264-268. <https://doi.org/10.1159/000369509>
- Hambleton, A., Debeaufort, F., Bonnotte, A. & Voilley, A. (2009). Influence of alginate emulsion-based films structure on its barrier properties and on the protection of microencapsulated aroma compound. *Food Hydrocolloids*, 23(8), 2116-2124. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2009.04.001>
- Horstmann, S. W., Axel, C. & Arendt, E. K. (2018). Water absorption as a prediction tool for the application of hydrocolloids in potato starch-based bread. *Food Hydrocolloids*, 81, 129-138. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.02.045>
- Kohn, A., Camastra, C., Monterubbianesi, R. & Rizzi, M. (2010). Clinical presentation. In: Tersigni, R., Prantera, C., (Eds), *Chron's disease*. Springer, Milan, pp.43-51.
- Krochta, J. M., Balwin, E. A. & Nisperos-Carriedo, M. (1994). *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality* (1a ed.). Crc Pr I Llc.
- Lebwohl, B. & Rubio-Tapia, A. (2021). Epidemiology, Presentation, and Diagnosis of Celiac Disease. *Gastroenterology*, 160(1), 63-75. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.06.098>
- Martínez, M. M. & Gómez, M. (2017). Rheological and microstructural evolution of the most common gluten-free flours and starches during bread fermentation and baking. *Journal of Food Engineering*, 197, 78-86. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.11.008>
- Masure, H. G., Fierens, E. & Delcour, J. A. (2016). Current and forward looking experimental approaches in gluten-free bread making research.

- Journal of Cereal Science*, 67, 92-111. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.09.009>
- Matricardi, P. M., Bockelbrink, A., Beyer, K., Keil, T., Niggemann, B., Grüber, C., Wahn, U. & Lau, S. (2008). Primary versus secondary immunoglobulin E sensitization to soy and wheat in the Multi-Centre Allergy Study cohort. *Clinical & Experimental Allergy*, 38(3), 493-500. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2007.02912.x>
- Mexicana, N. O. NOM-086-SSA1-1994. Bienes y servicios. *Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales*.
- Naqash, F., Gani, A., Gani, A. & Masoodi, F. A. (2017). Gluten-free baking: Combating the challenges - A review. *Trends in Food Science & Technology*, 66, 98-107. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.004>
- Norouzbeigi, S., Vahid-Dastjerdi, L., Yekta, R., Sohrabvandi, S., Zendeboodi, F., & Mortazavian, A. M. (2020). Celiac therapy by administration of probiotics in food products: a review. *Current Opinion in Food Science*, 32, 58-66. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.01.005>
- Oxentenko, A.S. & Rubio-Tapia, A. (2019). Celiac disease. *Mayo clinic proceedings*. (94), 2556-2571.
- Ojetti, V., Nucera, G., Migneco, A., Gabrielli, M. Lauritano, C., Danese, S., Assunta Zocco, M., Nista, E. C., Cammarota, G., de Lorenzo, A., Gasbarrini, G., & Gasbarrini, A. (2005). *High Prevalence of Celiac Disease in Patients with Lactose Intolerance*. *Digestion*, 71(2), 106-110. <https://doi.org/10.1159/000084526>
- Polo, A., Arora, K., Ameer, H., Di Cagno, R., De Angelis, M., & Gobbetti, M. (2020). Gluten-free diet and gut microbiome. *Journal of Cereal Science*, 95, 103058. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.103058>
- Quaglia, G., (1991). *Ciencia y Tecnología de la Panificación*. Zaragoza, España. Ed. Acribia.
- Remes-Troche, J.M., Uscanga-Domínguez, L.F., Aceves-Tavares, R.G., Calderón de la Barca, A.M., Carmona-Sánchez, R.I., Cerda-Contreras, E., Coss-Adame, E., Icaza-Chávez, M.E., López-Colombo, A., Mike-García, M.P., Morales-Arámbula, M., Peláez-Luna, Ramos-Martínez, P., Sánchez-Sosa, S., Treviño-Mejía, M. C., Vázquez-Frías, R., Worona-

- Dibner Zamora-Nava, L. B. & Rubio-Tapia, A. (2018). Guía clínica para diagnóstico y tratamiento de la enfermedad celíaca en México. *Revista de Gastroenterología de México*. (83)4,434-450. 10.1016/j.rgmxen.2018.09.007
- Roberfroid, M. B. (1999). What is beneficial for health? The concept of functional food. *Food and Chemical Toxicology*, 37(9-10), 1039-1041. [https://doi.org/10.1016/s0278-6915\(99\)00080-0](https://doi.org/10.1016/s0278-6915(99)00080-0)
- Sabanis, D. & Tzia, C. (2011). Effect of hydrocolloids on selected properties of gluten-free dough and bread. *Food Science and Technology International*, 17(4), 279-291. <https://doi.org/10.1177/108201321038235>
- Sahagún, M. & Gómez, M. (2018). Assessing Influence of Protein Source on Characteristics of Gluten-Free Breads Optimising their Hydration Level. *Food and Bioprocess Technology*, 11(9), 1686-1694. <https://doi.org/10.1007/s11947-018-2135-0>
- Singh, P. Arora, A., Strand, T. A., Leffler, D. A., Catassi, C., Green, P. H., Kelly, C. P., Ahuja, V. & Makharia, G. K. (2018). Global Prevalence of Celiac Disease: Systematic Review and Meta-analysis. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 16(6), 823-836.e2. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2017.06.037>
- Statista. (2020, 26 noviembre). *Gluten-free food market size worldwide 2017-2026*. <https://www.statista.com/statistics/884827/global-gluten-free-food-market-size/>
- Thompson, T., Lee, A. & Grace, T. (2010). Gluten Contamination of Grains, Seeds, and Flours in the United States: A Pilot Study. *Journal of the American Dietetic Association*. 110(6), 937-940. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2010.03.014>
- Witczak, M., Juszczak, L. ł., Ziobro, R. ł. & Korus, J. ł. (2012). Influence of modified starches on properties of gluten-free dough and bread. Part I: Rheological and thermal properties of gluten-free dough. *Food Hydrocolloids*, 28(2), 353-360. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.01.009>
- Weijers, H. A., Van de Kamer, J. H. & Dicke, W. K. (1957). Celiac disease. *Advances in Pediatrics*. (9) ,277-318. PMID: 13394422