



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



INSTITUTO DE INGENIERÍA DE
ALIMENTOS PARA EL DESARROLLO

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ALTERNATIVAS PARA LA FORMULACIÓN DE GOFRES Y BARQUILLOS CON MEJOR PERFIL NUTRICIONAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER UNIVERSITARIO EN GESTIÓN DE LA
SEGURIDAD Y CALIDAD ALIMENTARIA.

ALUMNO/A: Sara Cámara Maurí

TUTORES ACADEMICOS: María Eugenia Esparza
Ana M^a Albors Sorolla

Curso Académico:2019/2020

VALENCIA, 25 de noviembre 2020

ALTERNATIVAS PARA LA FORMULACIÓN DE GOFRES Y BARQUILLOS CON MEJOR PERFIL NUTRICIONAL

Sara Cámara Mauri, Ana M^a Albors Sorolla, M^a Eugenia Martín Esparza¹

RESUMEN

Actualmente existe una preocupación a nivel mundial por la prevalencia que la obesidad está adquiriendo en la población infantil, lo cual tiene que ver en gran medida (aunque no sólo) con los hábitos alimentarios. En este sentido, es necesaria la búsqueda de alternativas más saludables para la obtención de ciertos productos atractivos en este sector de la población (y no únicamente), como es el caso de los gofres y las obleas. El objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica acerca de las posibles alternativas para la obtención de gofres y/o obleas con una densidad calórica e índice glicémico menor, además de un mejor perfil nutricional, sustituyendo parcial o totalmente la harina de trigo. Se ha constatado que la información existente acerca de la sustitución en estos productos es bastante escasa. Se proponen como posibles sustitutos la harina de trigo sarraceno, de mijo y de lino. La harina de mijo ha demostrado tener propiedades nutricionales que podrían ayudar a conseguir el objetivo del presente trabajo, dado que aporta una menor cantidad de carbohidratos y densidad calórica. La harina de lino también consigue una menor cantidad de carbohidratos. Ambas harinas ofrecen al producto un mejor perfil nutricional debido a su aporte en otros nutrientes.

PALABRAS CLAVE: mijo, trigo sarraceno, lino, semillas, cereales, obesidad

RESUM

Actualment existeix una preocupació a nivel mundial per la prevalença que l'obesitat està adquirint en la població infantil, fet que té a veure en gran manera (encara que no sols) amb els hàbits alimentaris. En aquest sentit, es necessària la recerca d'alternatives més saludables per a l'obtenció de certs productes atractius en aquest sector de la població (i no únicament) com es el cas dels gofres i de les neules. L'objectiu d'aquest treball és realitzar una revisió bibliogràfica sobre les possibles alternatives per a l'obtenció de gofres i/o neules amb una densitat calòrica e index glucèmic menor, a més d'un millor perfil nutricional, substituint parcial o totalment la farina de blat. S'ha constatat que l'informació que la informació existent sobre la substitució en aquests productes és bastant escassa. Es proposen com a possibles substituïts la farina de blat negre, de mill i de lli. La farina de mill ha demostrat tindre propietats nutricionals que podrien ajudar a aconseguir l'objectiu del present treball, atés que aporta una menor quantitat de carbohidrats i densitat calòrica. La farina de lli també aconsegueix una menor quantitat de carbohidrats. Totes dues farines ofereixen al producte un millor perfil nutricional a causa de la seua aportació en altres nutrients.

¹ Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo. Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, España

PARAULES CLAU: Mill, blat negre, lli, llavors, cereals, obesitat

ABSTRACT

Nowadays there is a worldwide concern about the obesity prevalence in childhood. This fact is directly connected (although not only) to nutritional habits. In this sense, it is still necessary to find healthier alternatives to obtain attractive products in this sector of the population (and not only), such as are waffles and wafers. The aim of this work is to present a review on the possible alternatives to produce waffles and/or wafers with low caloric density and glycemic index, in addition to a better nutritional profile, by partly or fully replacing wheat flour. It can be confirmed that the existing information in these products is scarce. Buckwheat, millet and flaxseed flour are proposed as suitable substitutes. Millet flour has shown to have nutritional properties that could help to achieve the purpose of this work, since it provides lower amount of carbohydrates and calories. Flaxseed flour provides also lower carbohydrate content. Both flours offer to the product a better nutritional profile due to the contribution of other nutrients.

KEYWORDS: Millet, buckwheat, flaxseed, seeds, cereals, obesity

1. INTRODUCCIÓN

Contexto y objetivo

La obesidad es considerada como una epidemia a nivel mundial, siendo actualmente no sólo un problema de los países desarrollados, sino también de países con ingresos bajos y medianos. Según la OMS se define obesidad y sobrepeso como una acumulación excesiva o anormal de grasa que puede ser perjudicial para la salud.

En 2016 había más de 340 millones de niños (41 millones menores de cinco años) y adolescentes con exceso de peso (sobrepeso u obesidad). Si la tendencia sigue en la misma línea, se estima que en 2022 la población infantil y adolescente con obesidad a nivel mundial superará a la población que tiene insuficiencia ponderal (peso inferior al que corresponde a la edad) (Gasol Foundation, 2019). Desde 1975 la prevalencia ha aumentado del 4% al 18% en 2016.

Según el informe “The heavy burden of obesity” (OCDE, 2019), donde se presentan los datos de obesidad y prevalencia de 52 países, España ocupa la 20ª posición en obesidad en niños de 5 a 19 años, y si sólo se tienen en cuenta los países de la Unión Europea, pasa a ocupar la 7ª posición.

El sobrepeso y la obesidad son causados fundamentalmente por un desequilibrio energético entre las calorías consumidas y gastadas. Un índice de masa corporal (IMC) elevado es considerado un factor de riesgo importante de padecer enfermedades no transmisibles como enfermedades cardiovasculares, diabetes, trastornos del aparato locomotor y algunos cánceres (OMS, 2020).

En niños y adolescentes, la obesidad se asocia, al igual que en adultos, con una mayor predisposición a padecer enfermedades como pre-diabetes, diabetes tipo 2, hipertensión, síndrome metabólico o incluso trastornos del sueño, entre otras (Aecosan - Agencia Española de Consumo, 2015).

Los determinantes de la obesidad son múltiples: genética, cultura, disponibilidad de alimentos, estilo de vida, etc. A pesar de ello, la obesidad y el sobrepeso se pueden prevenir (AECOSAN & NAOS, 2020). La alimentación es uno de los principales factores que afectan directamente al desarrollo de obesidad o sobrepeso y que se puede controlar. Sólo algo más del 50% de la población sigue una dieta saludable (NAOS, 2019). El informe “The heavy burden of obesity” (OCDE, 2019) propone la reformulación de productos alimenticios para mejorar los hábitos alimentarios. A pesar de suponer un desafío, la introducción gradual de reformulaciones en los productos que son consumidos habitualmente puede tener una relación directa con la mejora progresiva de los hábitos alimentarios de la población, por ejemplo, en la reducción de consumo de calorías. Este proceso de reformulación también puede ayudar a las empresas a abarcar nuevos nichos de mercado, como puede ser llegar a la población más preocupada por la salud.

En España existe una iniciativa llamada “Plan de colaboración para la mejora de la composición de los alimentos y bebidas y otras medidas, 2020” (AECOSAN & NAOS, 2020), cuyo propósito es la reducción de azúcar, sal y grasas saturadas en las fábricas y comercios, y aumentar las opciones saludables en distintas variedades de productos.

Dentro de esta línea, es razonable proponer la reformulación de productos ampliamente consumidos por niños y jóvenes, que se conocen como grasos y

azucarados. En este contexto, resulta de interés la reformulación de gofres (waffle en inglés) y obleas (wafer en inglés), con el propósito de reducir parte de su contenido en harina de trigo por otras harinas obtenidas a partir de semillas y pseudocereales con propiedades beneficiosas para la salud y poder reducir las calorías y el índice glicémico de estos productos. En el presente trabajo, se ha realizado una búsqueda y recopilación de información sobre estudios que traten alternativas a la harina de trigo en este tipo de productos, y que sirva como punto de partida para estudios futuros.

Definición de gofre (waffle) y oblea (wafer)

Según el Real Decreto 1124/1982 se entiende por «galletas» “los productos alimenticios elaborados fundamentalmente por una mezcla de harina, grasas comestibles y agua, adicionada o no de azúcares y otros productos alimenticios o alimentarios (aditivos, aromas, condimentos, especias, etc.), sometida a proceso de amasado y posterior tratamiento térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variada, caracterizado por su bajo contenido en agua”.

En este grupo se encuentra el tipo denominado **barquillos, obleas o ambrosías**, que se corresponden con “los productos obtenidos de la cocción en planchas metálicas de pastas en estado líquido viscoso, formados por harina, féculas, glucosa y sal, susceptibles de adquirir diferentes formas: rectangulares, cilíndricos abanicos, etc. Pueden elaborarse solos o adicionándoles rellenos a base azúcar, dextrosa, grasa y aromas”. En la figura 1 se puede observar el diagrama de flujo del proceso de elaboración industrial de un tipo de obleas con crema. Inicialmente se prepara una mezcla compuesta por harina, sal, suero de leche y conservantes que posteriormente es batida y dosificada en los libros de cocción (calentados por convección) que se encuentran a altas temperaturas (160-200°C). A continuación, se extraen las obleas y se enfrían. En el caso del ejemplo que se muestra (producto con relleno), se añade la crema por capas y las obleas se prensan. Por último, se vuelven a enfriar y se cortan en el tamaño adecuado para ser envasadas.

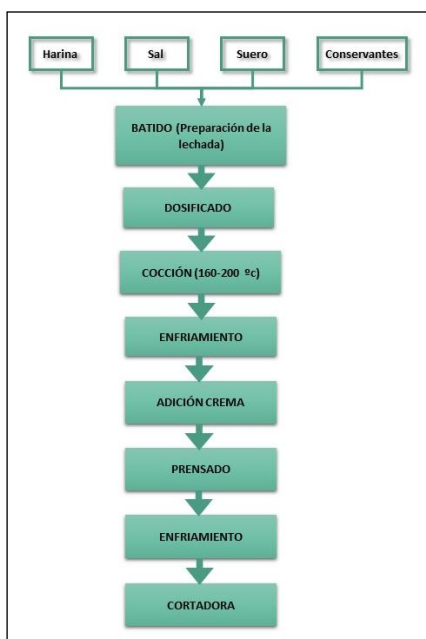


FIGURA 1. Diagrama de flujo de la elaboración de las obleas. Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=034yDiaE79A>

Según el Real Decreto 496/2010 se entiende por productos de pastelería y repostería “los productos alimenticios elaborados básicamente con masa de harina, fermentada o no, rellena o no, cuyos ingredientes principales son harinas, aceites o grasas, agua, con o sin levadura, a la que se pueden añadir otros alimentos, complementos panarios o aditivos autorizados y que han sido sometidos a un tratamiento térmico adecuado”. Uno de los tipos que se encuentra dentro de esta definición son las masas batidas, que se definen como masas sometidas a un batido, resultando masas de gran volumen, tiernas y suaves. Están elaboradas fundamentalmente con huevos, azúcares, harinas o almidones. Los **gofres** son productos horneados a partir de una masa batida en planchas con forma de waffle que muestran una textura elevada, similar a la de un pastel. Se debe al uso de aireación, levaduras químicas o levaduras naturales. Existe una amplia variedad de gofres (waffles), debido a las tradiciones locales o hábitos de consumo actuales (Tiefenbacher, 2017).

En la figura 2 se puede observar el diagrama de flujo del proceso de elaboración industrial de un tipo de gofres congelados. Tras el mezclado del agua, aceite y azúcar, se añade la premezcla formada por las materias sólidas (harina con levadura en polvo). En este punto comienza el proceso de fermentación que continua durante el horneado. Esta masa se dosifica en planchas en forma de libro con forma de gofre que se rocían previamente con un líquido antiadherente. A continuación, las planchas pasan por un horno realizando movimientos rotatorios. Por último, los gofres son retirados de las planchas, y posteriormente son transportados a un tubo de congelación y en último lugar se dosifican y envasan.

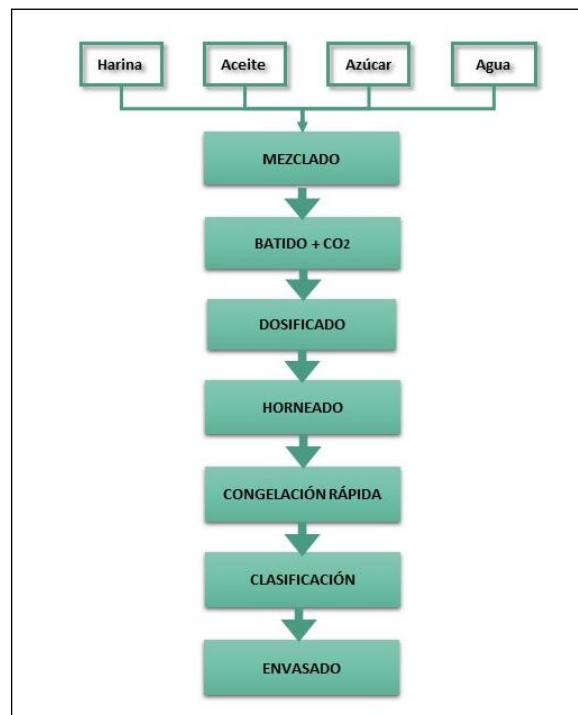


FIGURA 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de los gofres. Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=4DaOauTujRk&t=1s>

Harina de trigo y posibles sustitutos

Para obtener productos con menor densidad calórica, índice glicémico más bajo y/o mejor perfil nutricional, se podría plantear la sustitución parcial o total de alguno/s de los ingredientes característicos de las obleas y los gofres (tabla 1) por otros que, además de aportar compuestos saludables, podrían ser fuente de grasas con un perfil lipídico más adecuado, fuente de proteínas y reducido contenido en carbohidratos.

TABLA 1. Ingredientes principales de obleas y de los gofres (Tiefenbacher, 2017; Tiefenbacher, 2018)

Obleas	Gofres
Harina de trigo	Harina de trigo
Agua	Agua
Bicarbonato de sodio	Huevos
Sal	Leche en polvo
Aceite	Sacarosa
Lecitina	Levadura
	Aroma (Vainilla)
	Sal
	Levadura química
	Aceite

Por otra parte, la harina de trigo refinada contiene una cantidad baja de aminoácidos esenciales (lisina, histidina y treonina), minerales y otros nutrientes. (Jakubczyk et al., 2020). Por esta razón, el empleo de semillas o pseudocereales con un mayor contenido de estos aminoácidos y ricos en minerales y compuestos bioactivos podría permitir mejorar el perfil nutricional y funcional de estos productos. A continuación, se exponen las principales características de algunas semillas y pseudocereales que podrían ser interesante incorporar en la formulación de obleas y gofres, en sustitución de la harina de trigo.

- Lino

El lino (*Linum usitatissimum*) ha sido consumido por los humanos desde los principios de las primeras civilizaciones, y se usaba con fines médicos en el antiguo Egipto y Grecia. Existen dos variedades: lino marrón y lino dorado o amarillo; ambas tienen un contenido nutricional muy similar.

Su composición hace que sea considerado como un alimento funcional debido a su alto contenido en ácido α -linolénico, lignanos, fibra soluble e insoluble, proteínas y antioxidantes, presentando todos ellos efectos positivos en la prevención de enfermedades tales como enfermedades cardiovasculares, arteriosclerosis, diabetes, cáncer, artritis y desórdenes autoinmunes y neurológicos, entre otras (Goyal et al., 2014; Rubilar et al., 2010).

Posee un perfil lipídico muy interesante, ya que tiene un bajo porcentaje de ácidos grasos saturados (9%), mientras que el porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados supone un 73%; de entre todos los ácidos grasos poliinsaturados que lo componen el α -linolénico es el mayoritario encontrándose en un rango entre el 39% y el 60.42% (es la semilla con mayor contenido de ácidos grasos omega-3), seguido del ácido oleico, linoleico, palmítico y esteárico. La biodisponibilidad del ácido α -linolénico depende de la forma en que se ingiera, siendo mayor en aceite, después en forma de harina y por último si se ingieren

las semillas enteras (Goyal et al., 2014) Este dato es muy importante para determinar de qué manera es introducido en los productos.

Contiene proteínas de alta calidad, al ser una fuente rica en ácido glutámico, ácido aspártico y arginina; además de proporcionar una cantidad importante de fibra (con la ingesta de 10 g de semillas de lino, se está ingiriendo 1 g de fibra soluble y 3 g de fibra insoluble). Parte de las fibras de las semillas de lino son gomas solubles y mucílago, con propiedades espesantes/aglutinantes que podrían sustituir algunas propiedades del gluten, o incluso servir como sustituto del huevo (Tiefenbacher, 2017).

Uno de los componentes más interesantes del lino son los lignanos, compuesto fenólicos formados por la unión de dos residuos de ácido cinámico. Estos actúan como antioxidantes y fitoestrógenos. El contenido de lignanos de las semillas de lino es 800 veces mayor que el de otras plantas. Además las semillas de lino tienen un alto contenido en antioxidantes como tocoferoles y betacarotenos.

Por último tienen un alto contenido en calcio, magnesio y fósforo, una porción de 30 g supondría de un 7% a 30% de las cantidades diarias recomendadas de estos minerales (Goyal et al., 2014).

- Mijo

El mijo es una de las semillas más antiguas. Se trata de un grupo de cereales de semilla pequeña que poseen un alto contenido proteico y necesitan poca agua para crecer. Se caracteriza por tener un alto valor nutricional en comparación con el trigo y el arroz. Son semillas ricas en fibras dietéticas solubles e insolubles, minerales, antioxidantes y almidón resistente (Sharma et al., 2016). Además, tienen un bajo índice glicémico, lo cual las hace indicadas para pacientes con diabetes y desórdenes en el metabolismo de carbohidratos. En general es una semilla rica en magnesio, mineral que se ha demostrado tener propiedades beneficiosas para el organismo como reducir el asma y la frecuencia de padecer migrañas, además de reducir la presión sanguínea y reducir el riesgo de ataques de corazón (Emmanuel & Sackey, 2013).

La variedad *pearl millet* es la más cultivada. Esta se caracteriza por la composición de aminoácidos de sus proteínas, el alto aporte de energía, bajo contenido de almidón y bajo índice glicémico; es una variedad rica en micronutrientes, tales como el hierro y el zinc (Sruthi et al., 2018). Otras variedades son *foxtail*, *proso*, *finger millet*, *fonio*, *barnyard* y *kodo*. Las variedades *barnyard*, *kodo* y *foxtail* son las que mayor contenido de proteína tienen, siendo ésta altamente digerible, y poseen un bajo contenido en carbohidratos y un contenido graso con elevado porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados (Sharma et al., 2016). En concreto, la variedad *barnyard* es una buena fuente de fibra dietética, su composición de ácidos grasos es mayormente ácido linoleico seguida de ácido palmítico y ácido oleico; además tiene un alto grado de retrogradación de amilasa, que facilita la formación de almidón resistente (Sruthi et al., 2018).

- Trigo sarraceno

El trigo sarraceno es un pseudocereal; a pesar de su nombre no guarda ninguna relación con el trigo, y es una semilla libre de gluten (Tiefenbacher, 2017) con un perfil similar al de los cereales si bien superior en cuanto al balance de aminoácidos (Steadman et al., 2000), además de contener un mayor contenido en vitaminas B, tanto en su harina como en el salvado. Es conocido por su contenido en almidón resistente (siendo cerca de un 80% de su composición almidón), como una fuente importante de sustancias antioxidantes, oligoelementos y fibra dietética (mayormente fibra insoluble). También es fuente de minerales tales como zinc, cobre y manganeso.

Las proteínas del trigo sarraceno tienen un alto valor biológico pero su digestibilidad es relativamente baja. Dichas proteínas han sido asociadas con la nutrición preventiva y se relacionan con el retraso en la carcinogénesis mamaria y en la supresión de la carcinogénesis del colón (Bonafaccia et al., 2003).

El trigo sarraceno tiene una buena composición de ácidos grasos, donde son mayoritarios los ácidos oleico y linoleico (Giménez-Bastida et al., 2015).

Existen dos variedades, el trigo sarraceno común (*Fagopyrum esculentum*) y el trigo sarraceno tartáreo (*Fagopyrum tataricum*). A pesar de que ambas variedades tienen perfiles nutricionales similares, Bonafaccia et al. (2003) determinaron que tanto el salvado como la harina de trigo sarraceno tartáreo tiene un mayor contenido en tiamina, riboflavina y pirixodina. También destaca el trigo sarraceno tartáreo por su contenido en rutina, sustancia con propiedades fisiológicas y biológicas, tales como efecto antioxidante, antiinflamatorio, antihipertensión, vasoconstrictivo y efecto inotrópico positivo (Zhou et al., 2018).

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado una búsqueda de estudios e investigaciones recientes sobre alternativas a la harina de trigo en la elaboración de gofres y obleas, con el fin de obtener productos con un mayor valor nutricional. Se han empleado las siguientes bases de datos:

- Web of Science
- Riunet
- ScienceDirect
- Pubmed
- Google Scholar

Las palabras clave empleadas han sido: *wafer, waffle, seeds, flour*

Se ha recogido también la reglamentación relativa a:

- La reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, fabricación, circulación y comercio de galletas, publicada por el BOE.
- La reglamentación técnico-sanitaria para la Elaboración, Circulación y comercio de productos de confitería-pastelería, bollería y repostería, publicada por el BOE.
- Norma de calidad para los productos de confitería, pastelería, bollería y repostería, publicada por el BOE.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

3.1. Obleas y gofres

En la tabla 2 se presentan a modo de resumen los artículos encontrados en referencia a la elaboración de gofres y obleas con una sustitución de la harina de trigo parcial o total, por otras harinas ya sea de semillas, cereales y/o legumbres. Cabe resaltar que desde el inicio de la búsqueda se hace visible la escasa literatura acerca de este ámbito de estudio sobre los productos propuestos.

3.1.1. Perfil nutricional

Recientes investigaciones han utilizado la harina de mijo con el propósito de mejorar la calidad nutricional de obleas y gofres (Sruthi et al., 2018; Chaitra, et al., 2020; Jakubczyk et al., 2020). En los tres estudios las conclusiones principales son similares: la harina de mijo produce un aumento en la proporción de fibra y cenizas, mientras que consigue una disminución en el contenido de carbohidratos. Sruthi et al. (2018) han estudiado dos variedades de mijo (*pearl millet* y *banyard millet*), por separado y combinadas, en diferentes proporciones y junto con harina de trigo. En el caso de la combinación de harina de mijo variedad *pearl* y de trigo se consigue un aumento considerable del contenido proteico, mientras que al utilizar la harina de mijo variedad *baynard* se consigue un aumento importante de la fibra alimentaria (dos veces superior). Con la mezcla de las dos variedades y trigo se consiguió un aumento del contenido proteico, del contenido de cenizas y de la fibra cruda, y una disminución de los carbohidratos, mientras que las grasas no presentaron muchos cambios.

Chaitra et al. (2020) utilizaron una mezcla de harina de mijo de las variedades *pearl millet* y *finger millet*, en tres proporciones diferentes, junto con harina de trigo, en gofres. En todas las pruebas se produjo un aumento importante de la fibra dietética, de los minerales y por otro lado dio lugar a una bajada en las calorías de los gofres y en el contenido de carbohidratos. Se estudió el efecto del almidón rápido y lentamente digerible, en la glucosa libre en sangre. El valor más alto de almidón resistente, y los menores valores de almidón de digestión rápida y porcentaje de almidón digerible, teniendo consecuentemente la menor cantidad de glucosa libre, se dieron en la muestra que contiene un 60% de harina de mijo. La sustitución de la harina de trigo por harina de mijo tiene como consecuencia en todos los casos la disminución del índice glicémico. El mayor contenido de fibra soluble e insoluble también se da en la muestra con 60% de harina de mijo. Todas las muestras estudiadas resultaron tener un contenido de fibra superior a 6 g de fibra por 100 g de producto, lo que permitiría el etiquetado de este producto como alto contenido en fibra según las recomendaciones de la UE (Diario de la Unión Europea, 2006).

TABLA 2. Tabla resumen de artículos sobre posibles sustitutos de harina de trigo en obleas y gofres.

SUSTITUTO	% SUSTITUCIÓN	PROBLEMÁTICA/OBJETIVOS	REFERENCIA
Harina de mijo de dos variedades: ✓ Pearl Millet (PMF) ✓ Finger Millet (FMF)	50:30:20 / 40:40:20 / 50:25:25 (WF:FMF:PMF)	✓ Mejorar del perfil nutricional ✓ Prevenir obesidad, diabetes y enfermedades relacionadas con el colesterol ✓ Productos más sanos	Chaitra et al., 2020
Harina de mijo (MF)	99:1 / 98:2 / 97:3 (WF:MF)	✓ Potenciar el consumo de alimentos con pocas calorías y ricos en compuestos bioactivos en la dieta ✓ Prevenir enfermedades cardiovasculares, obesidad, cáncer.	Jakubczyk et al., 2020
Harina de mijo de dos variedades: ✓ Pearl Millet (PMF) ✓ Barnyard Millet (BMF)	70:30 / 50:50 / 30:70 (WF:PMF / WF:BMF) 70:20:10 / 50:30:20 (WF:PMF:BMF)	✓ Enriquecer nutricionalmente	Sruthi et al., 2018
Harina de lentejas (LF) Harina de judías (BF) Harina de algarroba (CaF) Harina de guisante (CpF)	90:10 / 80:20 / 70:30 (WF:LF / WF:BF / WF:CaF / WF:CpF)	✓ Búsqueda de comida conveniente: aumento futuro del consumo de snacks ✓ Obleas con mayor contenido en fibra y proteínas	Tufan, 2018
Harina de arroz (RF) Harina de trigo sarraceno (BW) Harina de maíz (CF)	100% (RF / BF / CF)	✓ La mayoría de los productos libres de gluten no cumplen las demandas nutricionales de los celíacos	Dorohovych et al., 2018
Harina de altramuz (LpF) Harina de arroz (RF) Almidón de patata (PS)	30:70 (WF:LpF / WF:RF / WF:PS)	✓ Problema de adhesión en los moldes de los gofres	Huber & Schoenlechner, 2016
Harina de castaña (ChF) Harina de trigo sarraceno (BF) Harina de maíz (CF) Harina de arroz (RF)	80:20 (RF:ChF / RF:CF / RF:BF) 60:40 (RF:CF / RF:BF) 40:30 (RF:CF) 40:60 (RF:BF)	✓ El sustituto del trigo habitual, el arroz, sus proteínas tienen poco valor nutricional ✓ Permitir a los diabéticos llevar una dieta más equilibrada	Mert et al., 2015
Harina de arracacha (ArF)	88:12 / 90:10 (WF:ArF)	✓ Obtener beneficios para la salud: disminución del colesterol, prevención del estreñimiento y reducción de la tasa de absorción de glucosa.	García Méndez & Pacheco de Delahaye, 2007

Por otra parte, se analizó la digestibilidad in vitro de las proteínas y del almidón de los gofres, siendo menor cuanto mayor cantidad de mijo (en concreto de la variedad *finger millet*) posee el gofre; este efecto se produce por la acción de las fibras y los taninos presentes en el mijo.

También se midió el contenido de polifenoles total, el contenido de flavonoides total y la capacidad antioxidante en las diferentes muestras de gofres. Los resultados obtenidos fueron favorables en todos los gofres que tenían mijo, destacando los resultados obtenidos para el contenido de polifenoles total, el cual se consigue multiplicar por 5 con la sustitución por harina de mijo en todas las muestras respecto al control con harina de trigo 100%.

Jakubczyk et al. (2020) han estudiado la adición de harina de mijo común, sin el objetivo de sustituir la harina de trigo, sino de mejorar su actividad antimicrobiana y antioxidante. Los resultados se dirigen hacia el mismo sentido que los mencionados anteriormente, se consigue un aumento del contenido proteico, así como de compuestos antioxidantes. La adición de harina de mijo tiene efectos significativos en el contenido de proteínas, polifenoles, flavonoides, ácidos fenólicos y azúcares reductores.

Por otro lado, también se han estudiado otras semillas y legumbres para sustituir al trigo y aportar mayor calidad nutricional. La utilización de distintos tipos de legumbres ha sido estudiada (Tufan, 2018). El uso de harina de lentejas, judías y guisantes aumenta el contenido proteico, siendo más significativo en el caso de la harina de lenteja. Además, se ha conseguido un incremento de la fibra tanto insoluble como soluble con la adición de todas las harinas estudiadas (judía, guisante y algarroba), excepto en el caso de la harina de lenteja donde sólo se produce aumento en la fibra insoluble. La harina que aporta un mayor porcentaje de fibra, sobre todo de fibra insoluble, es la proveniente de la algarroba.

Dorohovych et al. (2018) han estudiado las características sensoriales, fisicoquímicas y mecánico-estructurales de los gofres obtenidos con una sustitución del 100% de la harina de trigo con harinas libres de gluten (harina de arroz, de maíz y trigo sarraceno), para determinar y justificar científicamente su consumo por pacientes celíacos. Únicamente se ha determinado a nivel nutricional los componentes básicos y el valor energético; el mayor contenido de proteínas y contenido de carbohidratos se obtuvo en los gofres con harina de trigo sarraceno, mientras que el menor contenido de carbohidratos se da en los gofres con harina de arroz. El contenido de grasas no varía significativamente entre los tres tipos de gofres estudiados. No se ha determinado estas características para los gofres con harina de trigo, lo cual dificulta la comparación con el producto original. Sin embargo, comparando con los valores obtenidos por otros autores (Chaitra et al., 2020) se observa una importante disminución en el contenido de carbohidratos, y un aumento en el contenido graso y proteico, siendo este último menos significativo.

Otras alternativas estudiadas para la elaboración de obleas incluyen la harina de arracacha (García Méndez & Pacheco de Delahaye, 2007). Se estudió la sustitución en dos grados de porcentaje, 10 y 12%. Con los primeros resultados favorables, se realizó el estudio sólo con la formulación 88:12. El uso de harina de arracacha aumenta considerablemente el contenido de minerales (fósforo, hierro y calcio) y de almidón resistente en las obleas, mientras que el contenido en proteínas, grasas, azúcares, fibra y calorías no se ven afectados.

3.1.2. Propiedades tecnofuncionales

Por otro lado, también se ha estudiado el efecto del empleo de harinas alternativas a la del trigo en las características organolépticas y tecnológicas de obleas y gofres. Sruthi et al. (2018) analizaron la aceptabilidad general de las obleas con harina de mijo, obteniendo valores superiores las muestras que combinan un 50% de harina de mijo (variedad *pearl millet*) y un 50% de harina de trigo, en primer lugar, y un 30% de harina de mijo (20% *pearl millet* y 10% *banyard millet*) con un 70% de harina de trigo, en segundo lugar. Destaca el hecho de que ambas opciones presentan mejores puntuaciones que la muestra que sólo contiene harina de trigo.

Chaitra et al. (2020) han estudiado cómo afecta la sustitución por harina de mijo en los gofres a nivel tecnológico. El mayor efecto que causa el mijo es un volumen y dureza menores, y un color más oscuro que la referencia (harina de trigo). Por otra parte, la masa fermenta mejor con la harina de trigo. Es importante recalcar que la adición de las diferentes harinas de mijo no afectó a la apariencia general (Figura 1) y estabilidad de la forma de los gofres, además la calidad organoléptica de éstos sigue siendo adecuada.

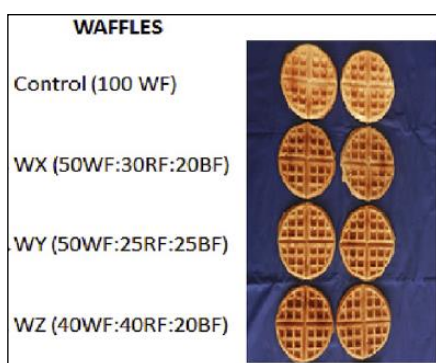


FIGURA 3. Gofres con diferentes niveles de sustitución de la harina de trigo. Fuente: Chaitra et al. (2020)

Jakubczyk et al. (2020) obtuvieron resultados similares a los comentados por Sruthi et al. (2018), al estudiar la dureza en este caso de las obleas con adición de mijo. Los valores fueron menores que en el control que sólo contiene harina de trigo. Contrariamente, la adición de mijo no altera la fracturabilidad de las obleas. Por otra parte, se observó una diferencia de color como resultado de la adición de harina de mijo, aunque cabe destacar que las diferencias no fueron significativas.

Tufan (2018) determinaron que la utilización de harina de lenteja y harina de judía da lugar a una dureza mucho más elevada que en el caso de la utilización de la harina de trigo únicamente, mientras que la utilización de harina de algarroba presenta valores similares en cuanto a dureza a la muestra control a base de harina de trigo. En cuanto al color, la diferencia más significativa se debió al uso de algarroba, hecho que es evidente debido al color oscuro de su harina y también debido al pardeamiento que se produce durante la caramelización, ya que es la harina con mayor contenido en azúcares.

Dorohovych et al. (2018) han analizado la densidad y viscosidad de los gofres elaborados con trigo sarraceno y maíz. Los gofres con trigo sarraceno tienen una mayor densidad y viscosidad, mientras que los de arroz tienen los menores valores en ambos parámetros; esto se debe a las particularidades de cada harina

empleada, que afectan a la humedad de la masa, y los contenidos de agua libre y ligada en la masa. A pesar de que los gofres con trigo sarraceno y maíz tienen ciertas características de sabor y color especiales, no se han obtenido resultados adversos sensorialmente.

Mert et al. (2015), siguiendo la misma línea de estudio que Dorohovych et al. (2018), pero en este caso en obleas, analizaron las propiedades reológicas y texturales al utilizar diferentes combinaciones de harina de arroz con otras harinas de interés por su contenido en aminoácidos esenciales y minerales. En concreto, se utilizaron harina de maíz, de trigo sarraceno y de castaña. La harina de arroz no contiene suficiente cantidad de vitaminas, minerales y fibra; lo que dificulta a los celíacos poder llevar una dieta equilibrada. El uso de harina de arroz únicamente en la formulación de las obleas, así como la combinación de harina de arroz con harina de maíz en todas sus proporciones, presentan un nivel alto de dureza, mientras que las obtenidas a partir de harina de trigo sarraceno y de castaña presentan valores similares al elaborado con harina de trigo. Por otro lado, todas las muestras con harina de maíz presentan una fracturabilidad alta, lo que supone un inconveniente a la hora de elaborar obleas. También se estudió la forma en que afecta al color de las obleas, apreciándose diferencias debido al color inherente de cada una de las harinas. A pesar de que la aceptabilidad del color es relativamente baja, la combinación de harina de arroz con harina de trigo sarraceno (60:40) se propuso como la mejor opción como sustituto de la harina de trigo, debido a las propiedades de la mezcla tales como sus niveles de fracturabilidad y dureza.

Huber & Schoenlecher (2016) analizaron la influencia de la sustitución de un 30% de la harina de trigo por otras harinas (de altramuz, de arroz) y almidón de patata, en la calidad, estabilidad y adherencia de los gofres. El almidón de patata demostró tener los mejores efectos en la estabilidad del producto, con una menor adherencia al molde, en comparación con los gofres elaborados con harina de altramuz como sustituto. Por último, los gofres con harina de arroz son los que más adherencia al molde presentaron, lo que dificulta su extracción e incluso supone su rotura.

García Méndez & Pacheco de Delahaye (2007) analizaron la capacidad de absorción de agua y de aceite de las obleas con harina de arracacha. Los resultados obtenidos fueron una mayor capacidad de absorción de agua y una menor absorción de aceite con respecto a las formuladas únicamente con harina de trigo. Además se evaluó la estabilidad de las obleas durante el almacenamiento (3 meses), la humedad aumentó ligeramente tanto en las obleas de harina de arracacha como en las de harina de trigo, mientras que la actividad de agua y el pH no tuvieron cambios significativos. Los valores de textura sufrieron un ligero aumento en las obleas con harina de arracacha, lo cual supone la pérdida de crujencia y fragilidad.

3.2. Galletas y bizcochos

Debido a la poca investigación sobre estos dos productos, gofres y obleas, y con el objetivo de poder aportar más información, se ha realizado una búsqueda de otros estudios en productos similares, cuyos resultados podrían ser de utilidad para futuros ensayos en los productos que se proponen. En la tabla 3 se encuentran resumidos los artículos encontrados sobre galletas y bizcochos.

3.2.1. Perfil nutricional

Pasqualone et al. (2019) proponen la utilización de harina de bellota, por sus propiedades antioxidantes, en galletas (cookies). Se utilizaron dos mezclas de harina de bellota y de harina de trigo, con una sustitución del 30% y del 60%. Se aumentó significativamente la actividad antioxidante en los dos porcentajes estudiados de sustitución, y la estabilidad oxidativa fue menor conforme se aumentó el porcentaje de harina de bellota.

Existen varios estudios (Kaur et al., 2017; Kaur et al., 2016) sobre la sustitución por harina de lino, se ha estudiado la incorporación de harina de lino natural y/o tostado en diferentes proporciones junto a la harina de trigo en galletas. La sustitución del trigo por lino en todas lo casos supuso un aumento en la cantidad de cenizas, proteínas, grasas y fibra, mientras que se produjo una disminución del aporte de carbohidratos. Los valores más altos de estos parámetros, así como el aporte más bajo de carbohidratos, se dieron en las galletas con una proporción de harina de lino natural del 30% (Kaur et al., 2017). Por otra parte, conforme se aumentó el contenido de lino tanto natural como tostado, se produjo un aumento en el contenido fenólico total de las galletas. Tras analizar este parámetro tanto en las masas como en el producto final, se observó que el horneado reduce significativamente el contenido fenólico. También se midió la actividad antioxidante, este valor fue máximo en la mezcla de harina de harina de trigo y harina de lino natural (70:30), mientras que el valor mínimo se dio en la mezcla de harina de trigo y harina de lino tostado (90:10). El poder reductor aumenta con la adición tanto de harina de lino natural como tostado, a pesar de que se produce un descenso significativo tras el horneado.

El uso de harina de pseudocereales como sustituto a la harina de trigo también se ha estudiado para magdalenas (Antoniewska et al., 2017). Este estudio propone el uso de harina de amaranto y de copos de trigo sarraceno para la elaboración de este producto, sustituyendo la harina de trigo en 3 porcentajes (17, 33 y 50%) por una mezcla de harina de amaranto y copos de trigo sarraceno en proporción 50:50. En primer lugar, se analizaron la composición y la actividad antioxidante y contenido fenólico de la harina de trigo, la harina de amaranto y los copos de trigo sarraceno. Y, por otra parte, se evaluaron estos parámetros en las magdalenas obtenidas. La harina de amaranto tiene un contenido mucho mayor de proteína, grasa y fibra, los copos de trigo sarraceno tienen también mayor contenido en estos compuestos, pero presentan un contenido más elevado de carbohidratos. Ambos tienen una actividad antioxidante mucho mayor que la harina de trigo. Por otro lado, el contenido fenólico es mucho mayor en los copos de trigo sarraceno, mientras que en la harina de amaranto no es tan elevado como se esperaba. En las magdalenas los resultados obtenidos fueron similares: se consigue una mejora de las propiedades nutricionales, puesto que a medida que se aumenta el grado de sustitución de la harina de trigo el contenido de proteínas y sobre todo de fibra dietética aumenta, mientras que las calorías y el contenido en grasas no se ve muy afectado. Además, la adición de la harina de amaranto y copos de trigo sarraceno supone un incremento en los ácidos monoinsaturados y poliinsaturados, aumentando significativamente el contenido de ácido α -linolénico. La capacidad antioxidante y el contenido fenólico total aumentaron con la mezcla de harina de amaranto y copos de trigo sarraceno. Se midió además el índice de peróxidos y de anisidina, para evaluar la oxidación de las magdalenas con el almacenamiento. Los mayores

porcentajes de sustitución (33% y 50%) redujeron significativamente la oxidación (menores valores de índice de peróxidos), mientras que el índice de anisidina tiende a aumentar a partir de los 30 días de almacenamiento (más pronunciado en las magdalenas control y las elaboradas con un 17% de sustitución); esto ocurre debido a la generación de compuestos de la oxidación secundaria.

En otro estudio (Torbica et al., 2012), se ha observado la influencia del trigo sarraceno y la harina de arroz en diferentes proporciones en galletas tipo cookies. La composición nutricional fue únicamente estudiada sobre las harinas. La harina de trigo sarraceno posee un mayor contenido en grasas y cenizas, y tiene un valor similar de proteínas al de la harina de trigo, mientras que la harina de arroz presenta un mayor contenido de almidón y menor contenido en grasas. Tanto la harina de arroz como la harina de trigo sarraceno presentan mucha menor cantidad de azúcares en su composición en comparación con la harina de trigo.

El uso de harina de mijo también se ha investigado en la elaboración de bizcochos para mejorar sus características nutricionales (Emmanuel & Sackey, 2013). Se estudiaron niveles de sustitución desde el 0% al 100%. Según los análisis proximales realizados a los bizcochos con harina de mijo, la incorporación de ésta supone un aumento en la cantidad de grasas y cenizas, y disminución del contenido en carbohidratos, resultados que concuerdan con los obtenidos para obleas y gofres con este sustituto.

TABLA 3. Tabla resumen de artículos sobre posibles sustitutos de harina de trigo en galletas y bizcochos

SUSTITUTO	% SUSTITUCIÓN	PROBLEMÁTICA/OBJETIVOS	REFERENCIA
Harina de bellota (BF)	30:70 / 60:40 (BF:WF)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desuso de las bellotas en alimentación humana ✓ Alto contenido en polifenoles, antioxidantes... que podrían revertir enfermedades debido a su efecto antiinflamatorio y antiasmático e intervenir en la prevención de la obesidad, demencia y enfermedades del hígado ✓ Ausencia de gluten 	Pasqualone et al., 2019
Harina de lino natural (FF) Harina de lino tostado (RFF)	90:10 / 80:20 / 70:30 (WF:FF/WF:RFF)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejorar el perfil nutricional 	Kaur et al., 2017
Harina de amaranto (AmF) Copos de trigo sarraceno (CB) (50:50)	50:50 (AmF:CB) 17:83 / 33:77 / 50:50 (WF:(AmF:CB))	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejorar el perfil nutricional de los muffins 	Antoniewska et al., 2017
Harina de lino (FF)	95:05 / 90:10 / 85:15 / 80:20 / 75:25 / 70:30 (WF:FF)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tendencia de utilizar lino por sus beneficios y potencial de reducir enfermedades 	Kaur et al., 2016
Harina de chufa (TF)	100% (WF / TF) 25:75 / 50:50 / 75:25 (WF:TF)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Disminución del consumo de fibra ✓ Productos libres de gluten 	Raga Soriano, 2015
Harina de mijo (MF)	90:10 / 80:20 / 70:30 / 60:40 / 50:50 / 40:60 / 30:70 / 20:80 / 10:90 (WF:MF)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demanda de productos saludables por parte del consumidor 	Emmanuel & Sackey, 2013
Harina de trigo sarraceno (BF) Harina de arroz (RF)	90:10 / 80:20 / 70:30 (RF:BF)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Productos sin gluten 	Torbica et al., 2012

3.1.2. *Propiedades tecnofuncionales*

Pasqualone et al. (2019) estudiaron el compartamiento tecnológico de las galletas formuladas con harina de bellota. Por una parte, el tamaño del producto fue mayor que las obtenidas a base de harina de trigo (control), si bien no afectó significativamente al grosor; además, se observó una mayor probabilidad de que las galletas se deshicieran al añadir harina de bellota. Por otra parte, se observaron diferencias significativas en los parámetros que afectan a las características sensoriales. El sabor dulce se percibió más intenso en el control, pero no se detectó en ninguna de las galletas el amargor característico de las bellotas.

En cuanto a las propiedades físicas de las galletas obtenidas con sustitución de harina de trigo por harina de lino, Kaur et al. (2017) determinaron: (a) el peso se ve disminuido en todas las muestras, mientras que el diámetro y el espesor tienden a aumentar conforme aumenta el contenido de lino; (b) el color presentó principalmente cambios en el índice de pardeamiento, donde se dio un aumento significativo, doblando el valor de las galletas control; (c) las características texturales también se vieron afectadas por la adición de harina de lino. Los valores de dureza, resiliencia, masticación y elasticidad se redujeron y los de cohesividad, gomosidad y fracturabilidad aumentaron. Sensorialmente, las galletas se ven afectadas negativamente por la adición de más del 20% de harina de lino, en general las galletas con harina de lino tostado obtuvieron valores más cercanos para todos los parámetros analizados al control con harina de trigo, mientras que en las muestras con harina de lino natural se vieron más diferencias.

Kaur et al. (2016) obtuvieron resultados en concordancia con los mencionados anteriormente en el estudio de Kaur et al. (2017), obteniendo mayores valores de espesor y diámetro conforme aumenta la cantidad de harina de lino. También analizaron el factor de expansión de las galletas: al añadir harina de lino a la formulación en pequeñas proporciones (5%) este parámetro disminuye, pero conforme va aumentando el porcentaje de harina de lino, este valor tiende a subir hasta llegar a valores similares al de la muestra control. Además, se estudió la actividad emulsificante, la estabilidad emulsionante y la concentración mínima de gelificación. La actividad emulsificante y la estabilidad de emulsión resultaron menores en la harina de trigo, mientras que la actividad emulsificante no mostró diferencias significativas entre las dos harinas. Como era esperado, al añadir harina de lino las galletas son más oscuras.

Antoniewska et al. (2017) realizaron un análisis sensorial de las magdalenas de harina de amaranto y copos de trigo sarraceno, frescas y almacenadas durante 45 días. La sustitución de la harina de trigo por la mezcla de amaranto y trigo sarraceno afectó significativamente a la intensidad aromática del producto, aumentando el aroma a cereal y nueces. El almacenamiento afectó a todos los aromas e índices de sabor excepto el del sabor dulce.

Torbica et al. (2012) estudiaron, a nivel estructural, la diferencia entre las tres harinas evaluadas (trigo, arroz y trigo sarraceno). El contenido de almidón dañado, parámetro importante para evaluar la calidad de las harinas, fue bajo en la harina de trigo sarraceno y la de arroz. La mejor relación tamaño de partícula-almidón dañado aparece en la harina de arroz, seguida de la harina de trigo sarraceno. El color de las harinas se vio afectado significativamente, debido al propio color característico de las materias primas. A pesar de tener una

distribución de tamaño de partícula diferente a la de la harina de trigo, la mezcla de harinas de trigo sarraceno y arroz resultó en unas galletas con una estructura cohesionada. La evaluación sensorial obtuvo resultados favorables para las galletas sin harina de trigo, para todos los valores estudiados forma, superficie, ruptura, esponjosidad y sabor. Las galletas percibidas con mejor sabor y mejores características en general fueron las que fueron elaboradas con un 80% de harina de arroz y un 20% de harina de trigo sarraceno.

Emmanuel & Sackey (2013) realizaron un estudio para conocer el consumo de productos a base de mijo, en el que se tuvieron en cuenta los parámetros más apreciados por los consumidores, los sabores favoritos de los bizcochos y finalmente una evaluación de las muestras estudiadas y la predisposición de los consumidores a su compra. Realizaron el estudio en una población de diferentes edades, sexo y nivel de estudios. Un 90% consumían productos a base de mijo y un 73% mostró predisposición a comprar bizcochos con harina de mijo, un 85% compran o consumen bizcochos normalmente. Las propiedades más valoradas por el panel en los bizcochos son el sabor y la esponjosidad. La muestra con mejor valoración tras el análisis sensorial fue la que tiene un 40% de harina de mijo. Por último, para la mayoría del panel, los bizcochos obtenidos son aceptables y los comprarían.

Raga Soriano (2015) estudia la sustitución parcial y total de la harina de trigo por la harina de chufa. La chufa se caracteriza por su alto contenido en fibra y ácido oléico. Los porcentajes de sustitución de harina de trigo analizados variaron desde el 25% hasta el 100%. En primer lugar, se analizó la distribución del tamaño de partícula de las mezclas de harinas empleadas, la cual se va alejando de la muestra control (100% harina de trigo) conforme aumenta el porcentaje de harina de chufa. En cuanto a las propiedades fisicoquímicas, al aumentar el contenido de harina de chufa el diámetro es mayor, pero sin grandes diferencias. El color también fue estudiado, el cual se ve influenciado por el tipo de harina y la cantidad utilizada, presentando tonalidades más oscuras con la incorporación de harina de chufa. Por otra parte, todos los parámetros mecánicos estudiados (dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad y gomosidad) tienden a disminuir conforme se aumenta el contenido de harina de chufa, a excepción de la firmeza que presentó una tendencia inversa. Sensorialmente, el color tuvo la mejor puntuación para las galletas con un 100% de harina de chufa, mientras que el aroma, la textura y el dulzor obtuvieron mejores puntuaciones en la formulación con un 50% de esta harina. La apreciación global muestra, efectivamente, que las galletas con mejor puntuación fueron las que contenían un 50% de harina de chufa.

CONCLUSIONES

Tras la revisión de la bibliografía realizada, se constató la escasa información existente acerca de la sustitución de la harina de trigo por otras harinas en obleas y gofres.

De las tres harinas propuestas (mijo, lino y trigo sarraceno), se puede concluir que la harina de mijo presenta las mejores características para conseguir el objetivo de este trabajo. La sustitución de la harina de trigo por harina de mijo consigue una reducción en el contenido de carbohidratos y un aumento en la proporción de fibra dietética, además de mejorar el perfil nutricional con un mayor aporte de proteínas, minerales y compuestos bioactivos (compuestos antioxidantes). En concreto, la sustitución por la variedad *pearl millet* supone una reducción de carbohidratos y calorías, y un índice glicémico menor.

La sustitución por harina de lino también demuestra tener resultados favorables, ya que aporta un mayor contenido de proteínas, fibra, grasas y minerales, así como una reducción en el aporte de carbohidratos. Las grasas aportadas por estas semillas tienen un interesante perfil lipídico (elevado porcentaje de ácidos poliinsaturados), por lo que podrían permitir la sustitución de parte del contenido graso adicionado tradicionalmente en la elaboración de estos productos, como son los aceites refinados. Además, también es fuente de compuestos antioxidantes como los compuestos fenólicos.

Se propone, tras la revisión realizada, el estudio de la combinación de ambas harinas (mijo y lino) junto con harina de trigo en la elaboración de gofres y/o obleas en futuras investigaciones.

REFERENCIAS

- 1124, R. D., 1982. Real Decreto 1124/1982, de 30 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la Elaboración Fabricación, Circulación y Comercio de Galletas.. In: *Boletín Oficial del Estado*. s.l.:s.n., pp. 15069-15072.
- Aecosan - Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición, 2015. *Estudio ALADINO 2015: Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España* .
- AECOSAN & NAOS, 2020. *PLAN de colaboración para la mejora de la composición de los alimentos y bebidas y otras medidas, 2020*.
- Antoniewska, A., Rutkowska, J., Martinez Pineda, M. & Adamska, A., 2017. Antioxidative, nutritional and sensory properties of muffins with buckwheat flakes and amaranth flour blend partially substituting for wheat flour. *LWT - food Science and Technology*, 2018(89), pp. 217-223.
- Bonafaccia, G., Marocchini, M. & Kreft, I., 2003. Composition and technological properties of the four and bran from common and tartary buckwheat. *Food Chemistry*, 80(2003), pp. 9-15.
- Chaitra, U., Abhisek, P., Sudha, M.L., Vanitha, L. & Crassina, K., 2020. Impact of millets on wheat based Belgian waffles: Quality characteristics and nutritional composition. *LWT - Food Science and Technology*, 124(2020), pp. 109-136.
- Diario de la Unión Europea, 2006. *REGLAMENTO (CE) Nº 1924/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos*.
- Dorohovych, V., Hrytsevich, M. & Isakova, N., 2018. Effect of gluten-free flour on sensory, physico-chemical, structural and mechanical properties of wafer batter and waffles. *Ukrainian Food Journal*. 2018, 7(2), pp. 253-263.
- Emmanuel, K. & Sackey, A. S., 2013. Nutritional and sensory analysis of millet based sponge cake. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 2(6), pp. 287-293.
- Finnie, S. & Atwell, W. A., 2016. Wheat Nutrition . En: *Wheat Flour*. Minnesota: AACC International, Inc., pp. 49-59.
- García Méndez, A. D. & Pacheco de Delahaye, E., 2007. Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 60(2), pp. 4195-4212.
- Gasol Foundation, 2019. *Estudio Pasos 2019: Physical Activity, Sedentarism and Obesity of Spanish youth*, s.l.: Gasol Foundation.
- Giménez-Bastida, J. A., Piskula, M. & Zielinski, H., 2015. Recent advances in development of gluten-free buckwheat products. *Trends in Food Science & Technology* , 44(2015), pp. 58-65.
- Goyal, A. y otros, 2014. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food. *J Food Sci Technol (September 2014)*, 51(9), pp. 1633-1653.
- Huber, R. & Schoenlecher, R., 2016. Waffle production: influence of batter ingredients on sticking of fresh egg waffles at baking plates-Part I: effect of starch and sugar components. *Food Science & Nutrition*. 2017, pp. 5:504-512.
- Jakubczyk, A., Cwiek, P., Rybezynska-Tkaczyk, K., Gawlik-Dziki, U. & Zlotek, U., 2020. The Influence of Millet Flour on Antioxidant, Anti-ACE, and Anti-Microbial Activities of Wheat Wafers. *Foods* 2020, 9(220).
- Kaur, M., Singh, V. & Kaur, R., 2016. Effect of partial replacement of wheat flour with varying levels of flaxseed flour on physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of cookies. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 9(2017), pp. 14-20.
- Kaur, P.; Sharma, P., Kumar, V., Panghal, A., Kaur, J. & Gat, Y., 2017. Effect of addition of flaxseed flour on phytochemical, physicochemical nutritional, and textural properties of cookies. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(2019), pp. 372-377.
- Mert, S., Sahin, S. & Sumnu, G., 2015. Development of gluten-free wafer sheet formulations. *LWT - Food Science and Technology* 63, pp. 1121-1127.
- NAOS, 2019. *Prevalencia de sobrepeso y obesidad en España en el informe "The heavy burden of obesity (OCDE 2019) y en otras fuentes de datos*, s.l.: s.n.

- OCDE, 2019. *The Heavy Burden of Obesity, The Economics of Prevention, OECD Health Policy Studies*, París: OECD publishing.
- OMS, 2020. *Organización mundial de la salud, Obesidad y sobrepeso*. [En línea] Available at: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> [Último acceso: 23 Noviembre 2020].
- Pasqualone, A., Makhlof, F. Z., Barkat, M., Difonzo, G., Summo, C., Squeo, G. & Caponio, F., 2019. Effect of acorn flour on the physico-chemical and sensory properties of biscuits. *Heliyon*, 5(2019).
- Raga Soriano, A., 2015. *Influencia de la harina de chufa y el maltitol en la caracterización fisicoquímica y sensorial de galletas (Trabajo Final de Grado)*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Rubilar, M. y otros, 2010. Flaxseed as a source of functional ingredients. *J. soil sci. plant nutr.*, 10(3), pp. 373-377.
- Sharma, S., C. Saxena, D. & S. Riar, C., 2016. Nutritional, sensory and in-vitro antioxidant characteristics of gluten free cookies prepared from flour blends of minor millets. *Journal of Cereal Science*, 72(2016), pp. 153-161.
- Sruthi, V., Waghay, P. D. K. & Rathod, A. N., 2018. Development of Wafers Incorporated with Pearl Millet Flour & Barnyard Millet Flour. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 4(5), pp. 962-964.
- Steadman, K. J. Burgoon, M. S., Lewis, B. A., Edwarson, S. E. & Obendorf, R. L., 2000. Buckwheat Seed Milling Fractions: Description, Macronutrient Composition and Dietary Fibre. *Journal of Cereal Science*, 33(2001), pp. 271-278.
- Tiefenbacher, K. F., 2017. *The Technology of wafers and waffles I*. s.l.:Academic Press.
- Tiefenbacher, K. F., 2018. *The Technology of Wafers and Waffles II*. s.l.:Academic Press.
- Torbica, A., Hadnadev, M. & Hadnadev Dapcevic, T., 2012. Rice and buckwheat flour characterisation and its relation to cookie quality. *Food Reserach International*, 48(2012), pp. 277-283.
- Tufan, B., 2018. Evaluation of the effects of legume flour incorporation into wafer sheets.
- Zhou, M., Tang, Y., Deng, X., Ruan, C., Ding, M., Shao, J., Tang, Y. & Wu, Y., 2018. Description of Cultivated Common Buckwheat. En: *Buckwheat Germplasm in the World*. s.l.:Academic Press, pp. 53-60.
- Zhou, M., Tang, Y., Deng, X., Ruan, C., Ding, M., Shao, J., Tang, Y. & Wu, Y., 2018. Description of Cultivated Tartary Buckwheat. En: *Buckwheat Germplasm in the World*. s.l.:Academic Press, pp. 45-52.