



(<https://gsa.rakadev.com>).



Evaluación de harina de tilapia como ingrediente en pan

20 January 2020

By Maria Lúcia G. Monteiro , Eliane T. Mársico , Manoel S. Soares Junior , Rosires Deliza , Denize C.R. de Oliveira and Carlos A. Conte-Junior

Los resultados muestran un valor nutricional mejorado, puntuaciones sensoriales aceptables



Los resultados de este estudio mostraron que la harina de tilapia como ingrediente mejoró el valor nutricional del pan y produjo puntajes sensoriales aceptables. Foto de Germano Roberto Schüür [CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>)]

La demanda de los consumidores por alimentos más saludables está creciendo. El pan fabricado con harina de trigo refinada es un alimento básico de bajo costo que es bien aceptado en todo el mundo. Sin embargo, es rico en carbohidratos, principalmente almidón altamente digestible con un alto índice glucémico (IG). Un IG alto puede estar asociado con un mayor riesgo de diabetes y cáncer del tracto biliar. Además, el pan también es bajo en proteínas.

Debido a que el pan es un buen portador de ingredientes funcionales, una amplia variedad de estudios ha reportado una mejora nutricional después del reemplazo de la harina de trigo por diferentes subproductos de la industria como harina de pescado o polvo de varias fuentes de mariscos, incluyendo tilapia, surimi de abadejo, brycon de cola roja (*Brycon cephalus*) y camarones. Sin embargo, la adición de ingredientes derivados a productos de panadería tradicionales puede causar cambios sensoriales y rechazo del consumidor. Hasta donde sabemos, ningún estudio ha evaluado la percepción del consumidor de pan enriquecido con harina de tilapia (TF) hecho con carne separada mecánicamente (MSM) de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Aunque la tilapia del Nilo es una de las especies de peces de agua dulce más importantes comercialmente, tiene un bajo rendimiento de filete de solo alrededor del 30 por ciento del peso vivo y, por lo tanto, la mayoría de la tilapia procesada se considera desecho de procesamiento. Según los informes, el alto costo de eliminación de estos desechos de procesamiento ha llevado a la industria alimentaria a desarrollar técnicas de reciclaje para disminuir la contaminación ambiental y mejorar las ganancias. Entre los subproductos del pescado, la harina de tilapia fabricada a partir de carne adherida a la piel y los huesos produce alrededor del 8 por ciento del peso del pescado entero, y se considera una fuente económica de nutrientes esenciales, que constituye un suplemento nutricional alternativo interesante para los productos de panadería.

Teniendo en cuenta los requisitos del mercado, uno de los principales desafíos de la industria alimentaria es producir alimentos de conveniencia con valor nutricional agregado, costo accesible y propiedades sensoriales agradables. Además, existe una falta de comprensión de las percepciones de los consumidores sobre el pan enriquecido con harina de pescado, lo cual es importante para promover el uso de subproductos de procesamiento de pescado en los mercados de alimentos saludables.

Este artículo, adaptado y resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196665>), caracterizó las formulaciones de pan enriquecido con diferentes niveles de harina de tilapia hecha de MSM, desde el punto de vista del valor nutricional y los atributos sensoriales; determinó el gusto general para todas las formulaciones de pan; y determinó el punto de corte para el reemplazo de harina de trigo por harina de tilapia en pan de trigo, utilizando un enfoque basado en el consumidor.

Agradecemos el apoyo de becas proporcionado por la Fundación Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), números de subvención E-26 / 101.403 / 2014; E-26 / 202.305 / 2017 y E-26 / 202.306 / 2017, así como los números de subvención del Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) 442102 / 2014-3, 441987 / 2014-1 y 150696 / 2017-5 ; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), número de concesión E-26 / 101.403 / 2014 (CAPES / FAPERJ E-45 – PAPDRJ / 2013), y Embrapa Food Technology para proporcionar las instalaciones para el desarrollo del consumidor estudios.

Configuración del estudio

Para la preparación de la harina de tilapia, se adquirió un total de 9.0 ± 0.3 kg de tilapia MSM, empacado en bolsas de polietileno, en una granja comercial en Río de Janeiro, Brasil. El MSM se secó durante 12 horas a 65 grados-C en un horno de convección de aire forzado comercial en la planta piloto de panadería, para obtener la harina de tilapia.

Se prepararon seis formulaciones de pan de acuerdo con el protocolo **descrito por Stokić et al.** (<https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-a39da394-8e58-39b7-90e1-5f9490e5264e>) con ligeras modificaciones. El reemplazo de harina de trigo por TF fue de 0, 5, 10, 20, 30 y 40 por ciento, lo que representa las formulaciones finales de pan con 0, 2.5, 5, 10, 15 o 20 por ciento de TF, que se denominaron BTF0%, BTF2.5%, BTF5%, BTF10%, BTF15% y BTF20%, respectivamente. Todos los ingredientes fueron comprados en una tienda local de productos de panadería. Después de la preparación, los panes se empacaron en bolsas de polietileno de alta densidad y se analizaron inmediatamente para la caracterización nutricional y sensorial.

Para información detallada sobre la producción de pan; composición próxima, contenido de energía y fibra dietética total; estudio del consumidor; preparación de la muestra; Procedimiento experimental; y análisis estadísticos, consulte la publicación original.

Resultados y discusión

La sustitución de la harina de trigo por TF aumentó el contenido de lípidos, proteínas y cenizas ($P < 0.05$), y disminuyó ($P < 0.05$) los niveles de carbohidratos y fibra dietética total (Tabla 1). BTF15% y BTF20% tenían el contenido de humedad más alto ($P < 0.05$) y el valor de energía más bajo ($P < 0.05$). No se observaron diferencias ($P > 0.05$) en los contenidos de humedad y valores de energía entre otras formulaciones de pan de tilapia a 0, 2.5, 5 y 10 por ciento. Estos resultados están fuertemente relacionados con las composiciones de harina de trigo y de tilapia. El TF tiene un nivel bajo de carbohidratos (<1.5 por ciento) y altos niveles de proteínas (> 45 por ciento), lípidos (> 25 por ciento) y

cenizas (> 3 por ciento), mientras que la contraparte de harina de trigo contiene niveles más altos de carbohidratos (> 75 por ciento) y fibra (> 10 por ciento), y niveles más bajos de proteína (<11 por ciento), lípidos (\leq 1.5 por ciento) y cenizas (\leq 0.38 por ciento).

Parámetros	BTF0%	BTF2.5%	BTF5%	BTF10%	BTF15%	BTF20%
Humedad	36.09±1.43b	34.82±1.12b	36.44±0.48b	37.16±0.21b	42.74±0.76a	42.39±0.81a
Proteína	6.78±0.60e	8.71±0.54d	10.83±0.34c	12.01±0.35c	14.36±0.40b	16.28±0.28a
Lípidos	1.39±0.07e	1.85±0.00d	2.51±0.12c	2.67±0.10c	2.97±0.13b	3.52±0.10a
Ceniza	1.93±0.01d	1.82±0.01d	2.13±0.08c	2.29±0.04bc	2.34±0.02b	2.89±0.06a
Carbohidratos	53.93±1.95a	52.70±1.65ab	48.10±0.10bc	45.88±0.08c	37.61±1.31d	34.93±0.57d
Valor de energía	255.33±6.04a	262.27±4.44a	258.27±2.84a	255.57±0.16a	234.55±2.44b	236.50±1.07b
Fibras dietéticas totales	6.84±0.28a	5.82±0.14b	5.86±0.14b	5.79±0.11b	5.85±0.23b	5.87±0.16b

Tabla 1. Composición aproximada (porcentaje), valor energético (kcal/100 gramos) y fibras dietéticas totales (%) de formulaciones de pan con diferentes niveles de harina de tilapia. BTF0%, BTF2.5%, BTF5%, BTF10%, BTF15% y BTF20% representan inclusiones de harina de tilapia al 0, 2.5, 5, 10, 15 y 20 por ciento (peso por peso, p / p), respectivamente. Diferentes letras indican diferencias significativas ($P < 0.05$) entre formulaciones. Los resultados se expresan como medias \pm desviación estándar ($n = 2$). Adaptado del original.

Aunque la harina de trigo (13,50 por ciento) tiene un mayor contenido de humedad que el TF (7,84 por ciento), los resultados de este estudio reflejan diferencias en la conformación de proteínas, la composición de aminoácidos y la polaridad/hidrofobicidad de la superficie (la propiedad física de una molécula que se repele aparentemente de una masa de agua) entre trigo y pescado, lo que lleva a diferentes capacidades de retención de agua. Nuestros hallazgos para el valor energético son atribuibles a los cambios en los contenidos de lípidos, proteínas y carbohidratos debido al uso de TF en sustitución de la harina de trigo, junto con sus respectivos pesos individuales. Otros investigadores encontraron composiciones nutricionales similares de pan enriquecido con diferentes fuentes de proteínas.

En términos de los resultados de la evaluación de aceptación, BTF0%, BTF2.5% y BTF5% recibieron las puntuaciones de gusto más altas ($P < 0.05$) entre las muestras, BTF10% y BTF15% recibieron aceptación intermedia ($P < 0.05$), mientras que BTF20% recibió el puntaje de gusto general más bajo ($P < 0.05$). No se observó diferencia ($P > 0.05$) entre BTF0%, BTF2.5% y BTF5% y entre BTF10% y BTF15% para las puntuaciones hedónicas [escala más ampliamente utilizada para medir la aceptabilidad de los alimentos] relacionadas con el gusto general. De manera similar a nuestros resultados, otros autores también han informado de una aceptación exitosa después de la adición de 5 por ciento de concentrado de proteína de pescado en galletas, hidrolizado de proteína de camarón en 5 a 7,5 por ciento en productos extruidos y polvo de pescado en 3 a 7 por ciento en bocadillos.

El análisis de mapeo de preferencias internas reveló que la mayoría de los participantes preferían el pan con 0 y 2,5 por ciento de TF, seguido de la formulación con 5 por ciento de TF. Los participantes prefirieron menos las formulaciones de pan con mayores cantidades de TF (10, 15 y 20 por ciento), especialmente BTF20% (Fig. 1). La inclusión de altos niveles de fuentes de pescado en los alimentos es problemática, debido al sabor y olor a pescado generado principalmente por los ácidos grasos libres y los compuestos volátiles de azufre. A pesar de esto, el enriquecimiento de proteínas de los productos comerciales puede ser ventajoso, dependiendo principalmente del procesamiento del producto, el tipo

de mariscos y la proporción utilizada. Otros autores informaron respuestas similares de los consumidores para el pan enriquecido con niveles variables de inclusión de harina de varios peces y camarones.

Fig. 1: Gráfico de contador de color de los puntajes promedio de gusto general por los consumidores (n = 100) evaluando BTF0%, BTF2.5%, BTF5%, BTF10%, BTF15% y BTF20%. BTF: pan con TF a 0, 2.5, 5, 10, 15 y 20 por ciento (peso por peso, p/p), respectivamente. Las áreas rojas indican muestras con mayor gusto general.

La harina de tilapia en sustitución de la harina de trigo cambió los siguientes 12 atributos sensoriales: *color crema, húmedo, desmenuzable, sabor salado, duro, crudo, sabor ácido, pegajoso en los dientes, sabor a queso, aceite y aroma a queso* (Tabla 2). El aspecto aireado aumentó con pequeñas cantidades de harina de tilapia añadida (hasta un 5 por ciento) y disminuyó en formulaciones enriquecidas con grandes cantidades (10, 15 y 20 por ciento).

Tabla 2. Puntajes promedio de gusto general y frecuencia de los términos CATA utilizados por los consumidores (n = 100) para todas las formulaciones de pan con diferentes niveles de TF. Los términos en **negrita** indican diferencias entre las muestras. BTF0%, BTF2.5%, BTF5%, BTF10%, BTF15% y BTF20% significa pan con harina de tilapia en niveles de inclusión de 0, 2,5, 5, 10, 15 y 20 por ciento (peso por peso, p / p), respectivamente. *** P <0,0001; ** P <0,01; * P <0,05. †Evaluado en una escala de categoría de 9 puntos (1 = no me gusta extremadamente a 9 = me gusta extremadamente). a – c Letras diferentes indican diferencias significativas (P <0.05) entre formulaciones. Adaptado del original.

Las ubicaciones de las muestras y los términos se pueden ver en las dos primeras dimensiones en la Fig. 2. Las dos dimensiones explicaron el 94,39 por ciento de la varianza total (Dim 1: 83,50 por ciento y Dim 2: 10,89 por ciento) y separaron las formulaciones de pan en cuatro grupos (BTF0% y BTF2.5%; BTF5%; BTF10% y BTF15%; y BTF20%).

Fig. 2: Representación de las muestras de pan y los términos en la primera y segunda dimensión del análisis de correspondencia para BTF0%, BTF2.5%, BTF5%, BTF10%, BTF15% y BTF20% (n = 100). BTF: pan con harina de tilapia-MSM a 0, 2,5, 5, 10, 15 y 20 por ciento (p/p), respectivamente.

En nuestro estudio, la percepción de grasa en el pan con altos niveles de harina de tilapia se puede asociar con el mayor contenido de lípidos en la harina de tilapia en comparación con la harina de trigo, de acuerdo con nuestros resultados para la composición próxima. Por otro lado, los consumidores describieron el pan que contiene más del 5 por ciento de TF como compacto en apariencia y textura, crudo, húmedo, desmenuzable y duro, lo que puede estar relacionado con una interacción almidón-proteína y, en consecuencia, una reducción de la expansión de la masa. Del mismo modo, los cambios de aroma y sabor debido al TF agregado al pan, como un aroma fuerte, un aroma extraño, un aroma a queso, un sabor salado, un sabor ácido, un sabor a queso y un sabor extraño, se pueden atribuir a varios compuestos del pescado (por ejemplo, libre ácidos grasos y compuestos volátiles de azufre), que otorgan el sabor y olor a pescado a los productos.

Además, el cambio de color en el pan enriquecido se debe a las diferencias de color entre las dos harinas, ya que el TF es visualmente más oscuro que la harina de trigo. Estudios anteriores observaron cambios sensoriales similares en productos de panadería enriquecidos con fuentes de productos de mar. Sin embargo, actualmente hay alternativas naturales disponibles para mejorar la calidad de los productos de panadería, como los mejoradores de textura (por ejemplo, hidrocoloides) y agentes aromatizantes (por ejemplo, oleorresinas y aceites esenciales derivados de especias).

Notablemente, el gusto general fue impulsado positivamente por una apariencia suave y aireada, esponjosa, aroma a pan y color claro, que fueron términos descriptivos percibidos para BTF0%, BTF2.5% y BTF5%. En general, nuestros hallazgos sugieren que el reemplazo de harina de trigo por TF hasta un 10 por ciento no fue suficiente para afectar las características sensoriales del pan y no comprometió el gusto general.

Según nuestros hallazgos, ambos niveles de harina de tilapia (12,17 y 6,86 por ciento) fueron suficientes para contribuir al enriquecimiento nutricional del pan. El TF es fácil de preparar, tiene buena estabilidad química a temperatura ambiente y tiene un alto valor nutricional que contiene aminoácidos

esenciales y ácidos grasos que son beneficiosos para la salud humana. Además, la harina de pescado es una materia prima de bajo costo, y su uso reduce el impacto ambiental, lo que representa una alternativa sostenible para la industria de la pesca comercial.

Con respecto al interés del consumidor, la mayoría de los consumidores (72 por ciento) declararon que estaban interesados en comer pan con mayores cantidades de proteínas y minerales. Los consumidores de hoy requieren alimentos que sean funcionales, convenientes y saludables, lo que puede explicar el gran interés en el pan con TF adicional. Reforzando nuestros hallazgos, la demanda de los consumidores está aumentando para la matriz de pescado, alimentos más sostenibles y productos listos para comer, debido a su alto valor nutricional, preparación rápida y estabilidad extendida durante el almacenamiento.

Por lo tanto, basado en nuestros resultados, la sustitución de la harina de trigo por TF (≤ 10 por ciento) dio como resultado un producto de pan conveniente, sostenible y saludable con alto valor nutritivo (más proteínas, cenizas, lípidos y valor energético reducido) sin cambios sensoriales perceptibles en comparación con los panes tradicionales, satisfaciendo así la demanda del mercado de consumo.

Perspectivas

La sustitución de la harina de trigo por TF mejoró la composición nutricional del pan. Si bien el reemplazo de la harina de trigo por TF al 20 por ciento o más ha causado cambios en las características sensoriales que incluyen la apariencia, el aroma, el sabor/gusto, la textura y la sensación en la boca, nuestros resultados muestran que podrían usarse niveles de reemplazo más bajos (5 por ciento y 10 por ciento) sin efectos perjudiciales sobre el gusto general.

Además, nuestros resultados indican que la intención de consumir y comprar pan enriquecido se puede mantener con niveles $<12,17$ por ciento y $<6,86$ por ciento de TF, respectivamente.

Finalmente, los resultados sugieren que el pan fortificado con TF al 5 por ciento puede ser una alternativa potencial para que la industria alimentaria satisfaga los requisitos nutricionales y de sostenibilidad actuales de los consumidores.

Referencias disponibles de la publicación original.

Authors



MARIA LÚCIA G. MONTEIRO

Department of Food Technology
University Federal Fluminense
Niterói, Rio de Janeiro, Brazil; and
Institute of Chemistry
University Federal of Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brazil

mariaguerra@id.uff.br (<mailto:mariaguerra@id.uff.br>)



ELIANE T. MÁRSICO

Department of Food Technology
University Federal Fluminense
Niterói, Rio de Janeiro, Brazil



MANOEL S. SOARES JUNIOR

Department of Food Engineering
School of Agronomy, University Federal of Goiás
Goiânia, Brazil



ROSIRE DELIZA

Embrapa Food Technology
Rio de Janeiro, Brazil



DENIZE C.R. DE OLIVEIRA

Embrapa Food Technology
Rio de Janeiro, Brazil



CARLOS A. CONTE-JUNIOR

Department of Food Technology
University Federal Fluminense
Niterói, Rio de Janeiro, Brazil; and
Institute of Chemistry
University Federal of Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brazil

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.