



Retos actuales y tendencias futuras en la fortificación nutricional y reducción de sustancias dañinas en alimentos de consumo masivo: pastas, embutidos y quesos

Current challenges and future trends in nutritional fortification and reduction of harmful substances in mass consumption foods: pasta, sausages and cheeses

Kevin Franco Yengle Perez¹; Valeria Regina Layza Negreiros^{1,*}

1 Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II, Trujillo, Perú.

*Autor corresponsal: kyengle@unitru.edu.pe (K. F. Yengle).

RESUMEN

La fortificación nutricional en alimentos es de vital importancia en nuestra sociedad y más si son alimentos consumido masivamente por la gente como es el caso de las pastas, quesos y embutidos ya que los problemas que origina una mala alimentación o una ingesta inadecuada de nutrientes puede ser la puerta para enfermedades desde las más simples hasta las más complejas. Reducción de sustancias dañinas en alimentos es la disminución deliberada del contenido de componentes perjudiciales para la salud de las personas. El objetivo de esta revisión es recoger los estudios más importantes elaborados sobre la fortificación nutricional y reducción de sustancias dañinas en alimentos de consumo masivo como las pastas, quesos y embutidos haciendo referencia primero con que componentes se va fortificar y luego explicando su influencia en el valor nutricional de cada uno de los alimentos antes mencionados. Los principales hallazgos de la revisión fueron el aumento de sustancias de gran importancia nutricional como proteínas, fibras, calcio, zinc, antioxidantes, omega 3, vitaminas A, C, D y reducción de sustancias dañinas como las grasas, gluten y sodio.

Palabras clave: optimización; reducción de sustancias dañinas; enriquecimiento; sustitución parcial.

ABSTRACT

Nutritional fortification in foods is of vital importance in our society and more if they are foods consumed massively by people such as pasta, cheeses and sausages since the problems caused by a poor diet or an inadequate intake of nutrients can be the door for diseases from the simplest to the most complex. Reduction of harmful substances in food is the deliberate reduction of the content of components harmful to people's health. The objective of this review is to collect the most important studies carried out on nutritional fortification and reduction of harmful substances in mass consumption foods such as pasta, cheeses and sausages, first referring to which components are to be fortified and then explaining their influence on the value nutritional value of each of the aforementioned foods. The main findings of the review were the increase in substances of great nutritional importance such as proteins, fibers, calcium, zinc, antioxidants, omega 3, vitamins A, C, D and a reduction in harmful substances such as fats, gluten and sodium.

Keywords: optimization; reduction of harmful substances; enrichment; partial substitution; healthy.

Recibido: 06-03-2021.
Aceptado: 21-07-2021.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, el consumo de alimentos ha cambiado drásticamente. Hoy en día, los alimentos no solo están destinados a satisfacer las necesidades humanas básicas, sino también a promover la salud, prevenir enfermedades y mejorar las condiciones físicas y mentales de los consumidores. Numerosos estudios han demostrado que la nutrición tiene un papel crucial en la prevención de enfermedades crónicas, ya que la mayoría de estas pueden estar relacionadas con la dieta (De Vita et al., 2017).

En consecuencia, de esto la comunidad científica ha realizado importantes investigaciones orientadas a la fortificación nutricional en gran cantidad de alimentos de consumo masivo como las pastas, quesos y embutidos. En los últimos años se ha incrementado en gran magnitud los estudios sobre la fortificación de pastas, embutidos, en especial en los quesos ya que aquí se encontraron un número mayor de investigaciones más recientes. Esto demuestra que cada día la fortificación nutricional

está tomando más relevancia. La fortificación nutricional en alimentos es de vital importancia en nuestra sociedad y más si son alimentos consumido masivamente por la gente como es el caso de las pastas, quesos y embutidos ya que los problemas que origina una mala alimentación o una ingesta inadecuada de nutrientes puede ser la puerta para enfermedades desde las más simples hasta las más complejas.

Reducción de sustancias dañinas en alimentos es la disminución deliberada del contenido de componentes perjudiciales para la salud de las personas.

El objetivo de esta revisión es recoger los estudios más importantes elaborados sobre la fortificación nutricional y reducción de sustancias dañinas en alimentos de consumo masivo como las pastas, quesos y embutidos haciendo referencia primero con que componentes se va a fortificar y luego explicando su influencia en el valor nutricional de cada uno de los alimentos antes mencionados.

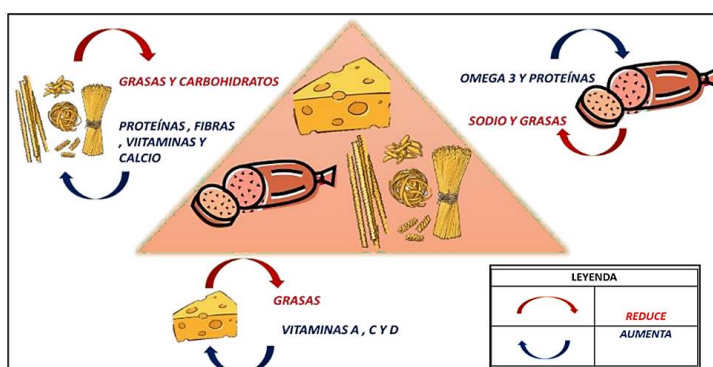


Figura 1. Fortificación nutricional de alimentos de consumo masivo: quesos, embutidos y pastas.

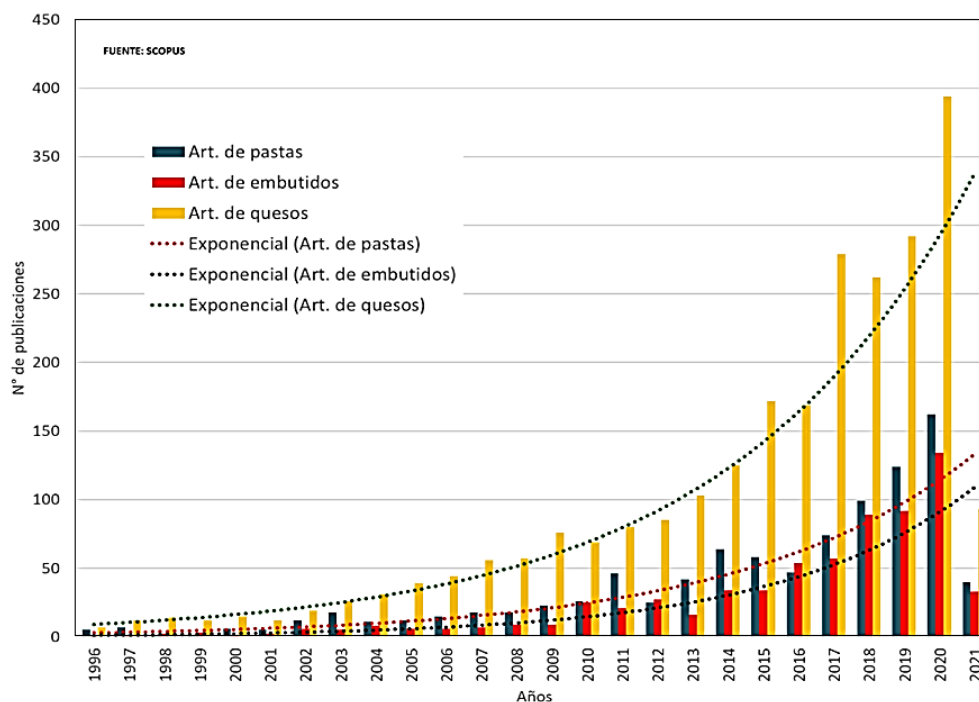


Figura 2. Número de artículos científicos publicados desde el año 1996 - 2021 en fortificación nutricional de pastas, embutidos y quesos. Información obtenida de la base de datos Scopus (criterios de búsqueda, título del artículo, resumen y palabra clave "Fortificación en pastas", "Fortificación en embutidos" y "Fortificación en quesos").

FORTIFICACIÓN EN PASTAS

La pasta es un alimento a base de cereales de consumo habitual. Se fabrica convencionalmente con harina de trigo como ingrediente principal (Khan & Gamlath, 2013). La pasta es baja en vitaminas y en los aminoácidos lisina, metionina y treonina (Kies & Fox, 1970). La pasta convencional es una fuente bastante pobre de compuestos fisiológicamente activos; por lo tanto, la fortificación se utiliza para aumentar la calidad saludable de este producto (Borneo & Aguirre, 2008; Boroski et al., 2011). La pasta a pesar de ser un alimento con bajo aporte nutricional es consumida masivamente en el Perú y el mundo, por eso es necesario que se busquen alternativas para enriquecerlos nutricionalmente.

Las alternativas para fortificar nutricionalmente las pastas fueron las siguientes: proteína de salvado de trigo (WBPC), harina de trigo sarraceno (BF), harina de arroz, mandioca (yuca), chía, hidrolizados de gelatina, hojas de perejil en polvo, harina de algarrobo, harina de semilla de tamarindo, harina de maíz, extracto de piel de Aloe

Vera, harina de altramuz, almidón de papa, sorgo de arroz, polvo de algas (Spirulina), harina de garbanzo, aceite de palma, harina de soja, harina de plátano verde, polvo de cascara de mango, harina de centeno, ajo negro, zanahoria negra, proteína de guisante, extracto de té verde, selenio, carbonato de calcio, lisinato de calcio y fosfato tricálcico, harina de boniato, harina de semilla de fruta de jac (N) y concentración de pasta de brócoli, hojas de M oleífera, harina de maíz morado.

Se realizó una clasificación (Tabla 1) de acuerdo con como la fortificación ayudaba al aporte nutricional, donde la primera clasificación fue la que ofrecía un menor aporte calórico con el fin de apoyar a la población diabética y con obesidad, según (Nur Azura et al., 2020) la sustitución de harina de trigo por polvo de cáscara de mango en pastas aumentó significativamente de 2 a 15 veces el contenido de fibra en el YAN en comparación con el control. Además, las grasas y los carbohidratos se redujeron en un 8-45% y un 6-25%, respectivamente.

Tabla 1

Clasificación de componentes fortificadores y su aporte nutricional en pastas

Componente fortificador	Clasificación	Aporte Nutricional		Referencias
		Aumento	Reducción	
Polvo de cáscara de mango (30%)	Primera	2 - 15 veces el contenido de fibra	Grasa: entre 8-45% Carbohidratos: entre 6-25%	(Nur Azura et al., 2020)
Harina de trigo sarraceno (BF) (60%)	Primera	Flavonoides: 0-8,80mg/g GAE Fenoles: 0-0,56mg/g GAE	Índice glucémico (IG) y contenido calórico	(Alzuwaid et al., 2021)
Chía (5%)	Primera	5,3 - 52,8%	Índice glucémico (IG)	(Fu et al., 2020)
Harina de garbanzo (15%)	Segunda	Proteínas: 6,64-9,12% Fibra Dietética: 2,93-4,85%	-	(Padalino et al., 2015)
Proteína de salvado de trigo (WBPC) (20%)	Segunda	Proteínas: 12,3-24,3% A, Esenciales: 3,76-7,59%	-	(Wang et al., 2018)
Polvo de algas (Spirulina) (15%)	Segunda	Proteínas: 12,6-14,46% Fibra: 1,46 - 4,09%	Contenido calórico	(Ferreira et al., 2016)
Harina de Altrum (20%)	Segunda	Proteínas: 42% Fibra dietética: 200%	-	(Narsih & Agato, 2018)
Ajo negro (3%)	Segunda	Fibra dietética: 1,10 - 10,49% Minerales: 0,64 - 2,35%	-	(Liu et al., 2018)
Harina de boniato, soja y maíz (23.3%, 30%, 9.7%)	Segunda	Proteínas: 22,86%	Aporte calórico	(Olorunsogo et al., 2019)
Harina de plátano verde (30%)	Segunda	Proteínas: 13,13 - 15,75% Fibra dietética: 1,36 - 2,84%	Contenido calórico	(Anggraeni & Saputra, 2018)
Harina de mandioca y harina de arroz con hidrólisis de gelatina (30%, 20%, 1,5%)	Segunda	Proteínas: 10,33% Fibra: 4,64%	Parcialmente gluten	(Mayasti et al., 2019)
Sorgo de arroz, harina de maíz y almidón de papa (40%, 20%, 40%)	Tercera	-	Gluten: 100%	(Jayasena et al., 2010)
Harina de soja y HPMC	Tercera	-	Gluten: 100%	(Huh et al., 2019)
Lisinato de calcio (58 g)	Cuarta	Calcio: 0,14 - 6 g/kg	-	(Janve & Singhal, 2018)
Harina de semilla de tamarindo (10%)	Cuarta	Polifenoles: 2,24 - 7,92 mgGAE/g	Contenido calórico	(Sęczyk et al., 2016)
Zanahoria negra (20%)	Cuarta	A, Antioxidante: 15,21%	-	(Singh et al., 2017)
Hoja de perejil (4%)	Cuarta	Contenido fenólico: 67%	Almidón	(Menga et al., 2017)
Pasta de brócoli y harina de semilla de jaca (30%, 5%)	Cuarta	Calcio: 12 - 816,50 mg	-	(Yulia et al., 2019)
Extracto de piel de Aloe Vera	Cuarta	p-ácido cumárico, ácido láctico y oxálico Vitamina A: 28%	-	(Uthai N, L. Chetyakamin, 2020)
Hojas de M. oleífera (20%)	Cuarta	Vitamina C: 27,5% Calcio: 5% Fenoles: 0,4%	Nivel de colesterol	(Catur Annis, 2019)

Alzuwaid et al. (2021) realizó la sustitución de harina de arroz por harina de trigo sarraceno (BF) sobre la estructura del gel, características de cocción, composiciones nutricionales y digestibilidad in vitro del almidón del trigo sarraceno de arroz extruido en los fideos. La glucemia predicha índice (p GI), y la cantidad de almidón de digestión rápida disminuyó, mientras que la cantidad de almidón resistente aumenta con el aumento de las proporciones de BF, lo que indica que BF es un ingrediente adecuado para elaborar productos con IG bajo. Otra investigación similar hizo (Fu et al., 2020) al preparar una pasta sin gluten agregando chía. La chía fue un buen agente espesante y mejoró el perfil nutricional de las muestras enriquecidas en comparación con el CGF. La adición de semillas de chía también aumentó la fracción de almidón de digestión lenta de la harina de arroz, comúnmente conocida por tener un índice glucémico alto. Las pastas fortificadas que ofrecen un menor aporte calórico son de suma importancia principalmente para la gente que padece de enfermedades con la diabetes y obesidad, sin embargo, no se encontraron muchos artículos científicos por lo cual se recomienda realizar más investigaciones respecto al tema.

En la primera clasificación, se puede apreciar los tres componentes fortificadores con el fin de reducir calorías en pastas; de los tres componentes en mención la que influye en una mayor reducción de contenido calórico fue la de la Polvo de cáscara de mango, por lo tanto, se recomienda investigaciones futuras, indagar más sobre el tema y complementarlo con otros componentes fortificadores que ayude a mantener el color característico de estas pastas ya que el mango influye mucho en el color.

La segunda clasificación fue la que proponía un aumento en proteínas y fibras las cuales fueron las siguientes: (Wangtueai et al., 2020) estudió la extracción de proteínas de salvado de trigo (WBPC) y la inclusión en las formulaciones de espagueti y pan para determinar si las propiedades nutricionales de estos alimentos podrían mejorarse sin efectos perjudiciales y efectos sobre la calidad. Tanto el contenido de proteína de espagueti (12,3 a 23,4%) y los aminoácidos esenciales totales (3,76 a 7,59%) aumentaron con la adición de WBPC. Asimismo (Narsih & Agato, 2018) mejoró la calidad nutricional de instantáneos fideos incorporando harina de altramuz al 20%, mejoró el valor nutricional del producto al aumentando las proteínas en un 42% y la fibra dietética en aproximadamente un 200% sin afectando las propiedades sensoriales de los fideos instantáneos. Ferreira et al. (2016) comparó la Spirulina alga amarilla alcalina fideos hechos con diferentes niveles de algas verdes para hacer productos de fideos alcalinos amarillos de alto valor nutricional calidad con rico contenido de fibra. El contenido de fibra cruda de las algas Spirulina fideos alcalinos amarillos aumentados por la adición de polvo de algas espirulina. De igual manera en el estudio realizado por (Liu et al., 2018), elaboró fideos de harina de centeno

enriquecidos con ajo negro con buena calidad de cocción. Los fideos fortificados al 2.0% o 3.0% fueron los productos más aceptables entre todas las muestras de fideos preparados. El ajo negro se puede utilizar como una rica fuente de variedades de compuestos activos, es decir, antioxidantes naturales y fibra dietética, para reforzar los nuevos productos de fideos funcionales. Los artículos de investigación de pastas fortificadas en proteínas y fibras obtuvieron los mayores índices de porcentaje en aumento en valor nutricional, lo cual demuestra la constante publicación de artículos científicos respecto a este tema.

En la tercera clasificación, se observa los cuatro componentes fortificadores con el fin de aumentar el contenido de proteínas y fibras, de los ocho componentes en mención el que influye de forma significativa en contenido de fibra y proteínas fue la Harina de Altramuz aumentando las proteínas en un 42% y la fibra dietética en aproximadamente un 200% sin afectar las propiedades sensoriales, obteniendo estos datos se debe llevar a la práctica este artículo científico ya que el Perú en la actualidad ocupa el cuarto lugar a nivel de Sudamérica en desnutrición infantil.

También se ha propuesto la sustitución total de gluten, por ejemplo. Según Mayasti et al. (2019), la formulación óptima de fideos funcionales sin gluten (GFN) a base de harina de arroz (70%) y mandioca (30%) enriquecido con hidrolizados de gelatina. La adición de hidrolizados de gelatina de pescado resultó en fideos GFN con una superficie ligeramente más rugosa. Las propiedades sensoriales se encuentran en el rango de gustar ligeramente a gustar moderadamente (6-7). Otro estudio similar fue el de Huh et al. (2019) que señaló el desarrollo de fideos saludables sin gluten, donde se utilizó harina de soja como materia prima. Se añadió hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC). La dureza de los fideos de soja aumentó de 0,54 N para S a 0,77 N para SH3, que fue similar a la dureza de los fideos de soja con gluten (SG) (0,73 N). Por lo tanto, HPMC al 1,5% tiene el potencial de reemplazar el gluten para desarrollar fideos a base de soja sin gluten. De Vita et al. (2017) evalúa la pasta enriquecida con Se mediante fertilización foliar en varias tasas y momentos de aplicación en 4 variedades de trigo duro. La fortificación de Se fue significativa en los diferentes genotipos. El contenido de Se en el grano aumentó hasta 35 veces del control sin tratar. Esta estrategia de biofortificación no tuvo efectos sobre los parámetros de calidad del grano, a excepción de la reducción del índice de gluten en la variedad con alto contenido de gluten PR22D89, así como las propiedades sensoriales de los espaguetis. Otro estudio para la disminución de gluten fue la de evaluar el uso de la mezcla de sorgo - arroz - harinade maíz y almidón de papa en el desarrollo de pastas sin gluten para pacientes celíacos. Los resultados mostraron una diferencia significativa en apariencia, color y dureza. Las formulaciones que mostraron los mejores resultados sensoriales fueron sometidas a análisis químico y calidad de

cocción de la pasta. Se observó que los mejores resultados para la mezcla son harina de sorgo, harina de arroz y almidón de papa (Jayasena et al., 2010). Los artículos científicos para reducir o en el mejor de los casos eliminar el contenido de gluten son muy populares en la actualidad, no solamente en pastas sino en la mayoría de gama de alimentos que tienen como ingrediente principal las harinas de trigo, cebada y centeno; sin embargo en las investigaciones realizadas aquí una gran ventaja que presentan frente a las demás es que al reducir o eliminar el gluten en las pastas estas no se ven muy afectadas sus propiedades sensoriales.

En la cuarta clasificación, se observa los componentes fortificadores con el fin de reducir o eliminar el contenido de gluten, de los dos componentes en mención los que redujeron totalmente el contenido de gluten y presentaron mayor aceptación sensorial fueron la Harina de soja y el HPMC al 1,5%, se recomienda desarrollar este artículo científico ya que ayudaría a las personas celiacas que representa más del 1% de la población peruana.

Demostró el aumento de vitaminas, calcio y algunas propiedades fisicoquímicas y sensoriales como, porejemplo:

El análisis de la preferencia y el contenido nutricional y bioactivo en crujientes fideos complementados con puré de hojas de *M. oleífera*. El contenido de puré de hojas de *M. oleífera* influyó significativamente en el nivel de aroma y sabor de los fideos crujientes ($P < 0.05$), pero no la textura ni el color. Además, los fideos crujientes complementados con puré de hojas de *M. oleífera* aportaron suficientes nutrientes (proteínas, vitamina A y C, calcio y zinc), así como polifenol y sustancias flavonoides, que muestran varios beneficios para la salud. En conjunto, los fideos crujientes complementados con *M. olei*. (Catur Annis, 2019). Los extruidos de arroz inflado y los fideos de arroz se eligieron como vehículos para la fortificación del calcio utilizando diferentes sales: carbonato de calcio, lisinato de calcio y fosfato tricálcico, a una concentración de calcio equivalente. Los fideos fortificados con calcio no mostraron cambios significativos en la ganancia de cocción, pérdida de cocción, textura y organolépticos. aceptabilidad. (Janve & Singhal, 2018). Esto concuerda con (Singh et al., 2017) que desarrolló fideos incorporados con polvo de zanahoria negra. El resultado de este estudio reveló que la incorporación del 10% de zanahoria negra en polvo era óptima para la producción de fideos fortificados con zanahoria negra basada en propiedades funcionales, físicas y sensoriales. Un estudio que obtuvo óptimas características sensoriales fue dado por (Olorunsogo et al., 2019) que determinó el efecto sensorial de la sustitución total de la harina sin trigo en los fideos. El análisis de los datos obtenidos de la sesión sensorial mostró que la mezcla del 23,31% de harina de boniato, 28,53% de harina de soja, 18,02% de harina de maíz, 26,15% de agua. El índice de deseabilidad más alto de 0,72, produjo los mejores fideos instantáneos compuestos en términos de sabor, textura, sabor, apariencia y aceptabilidad general.

Otro estudio que coincidió en los resultados de análisis sensorial fue dado por (Yulia et al., 2019) donde determinó el efecto de la relación harina de trigo: harina de semilla de fruta de jac (N) y concentración de pasta de brócoli (B) sobre el calcio, contenido de agua, capacidad de absorción de agua y evolución sensorial de los fideos secos. De los resultados, el contenido de calcio más alto fue de 816,50 mg en N1B3, el agua más baja El contenido fue del 8,39% en N1B1, la capacidad de absorción de agua más alta fue del 394,16% en N1B2. Desde análisis de varianza de la prueba organoléptica, ambas variables (NB) tuvieron un efecto significativo en el gusto, sabor y textura. Si bien, era solo la proporción harina de trigo: harina de semilla de jacN lo que era muy efecto significativo sobre el color de los fideos secos. Según (Padalino et al., 2015) se centró en la optimización y caracterización de espaguetis a base de maíz enriquecidos con harina de garbanzo. Las muestras de espagueti cargadas con un 15% de harina de garbanzo mostraron poca elasticidad y mayor firmeza- La pasta final se caracterizó por la composición nutricional, la respuesta glucémica y los principales atributos de calidad.

Este estudio examina el potencial nutricional (digestibilidad de almidón y proteínas) de la pasta de trigo suplementada con 1-4% de hojas de perejil en polvo. En comparación con el control, la fracción potencialmente bioaccesible de pasta fortificada con 4% de hojas de perejil se caracterizó por un 67% más de contenido fenólico, una capacidad antirradical 146% más alta y un 220% de poder reductor adicional. La fortificación mejoró el potencial nutracéutico y nutricional de la pasta estudiada; sin embargo, el efecto final se debe a muchos factores, incluidas las interacciones entre los fenólicos y la matriz de los alimentos. (Menga et al., 2017). A diferencia en esta investigación de (Sęczyk et al., 2016) que realizó fideos frescos, utilizando harina de semilla de tamarindo (TSF) como sustituto parcial de la harina de trigo. Los resultados mostraron que al aumentar los niveles de TSF en la harina hubo un aumento concomitante en su contenido de carotenoides, pero el 15% resultó en las respuestas negativas del panel de evaluación sensorial debido principalmente al oscurecimiento y pardeamiento del color de los fideos y haciéndolos menos suaves y menos elásticos. Caso contrario se obtuvo en esta investigación donde se tuvo como objetivo utilizar plátanos verdes en productos alimenticios de fideos secos y evaluar su contenido químico, físico y sensorial. La harina de plátano verde resultante se aplicó luego como una sustancia de sustitución de la harina en la fabricación de fideos. Los resultados mostraron que los fideos que tuvieron la misma aceptación que el control fueron los fideos que contenían 10% y 30% de harina de plátano verde (Anggraeni & Saputra, 2018). El objetivo fue comprobar la calidad de los fideos secos producidos a partir de la combinación de brotes de maíz harinay extracto de piel de Aloe vera. Los materiales utilizados fueron maíz y piel de Aloe vera. Los fideos secos producidos a partir

de extracto de pielde Aloe vera y harina de brotes de maíz presentan propiedades funcionales (Uthai N et al., 2012). La calidad de los fideos fritos sustituidos con arroz se mejoró mediante la

aplicación de la interacción entre el aislado de proteína de guisante (PPI) y el extracto de té verde (GTE). La pérdida de cocción y la viscoelasticidad (R máx.) de los fideos cocidos.

FORTIFICACIÓN EN EMBUTIDOS

La carne es una fuente importante de proteínas, vitaminas y minerales. Los productos cárnicos también pueden contener una gran cantidad de grasas, ácidos grasos saturados, sal y colesterol. La población es cada vez más consciente de los efectos perjudiciales para la salud de estos componentes, ya que la grasa, el colesterol y el sodio están asociados con la obesidad y un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares (Josquin et al., 2012). El consumo y la producción de alimentos cárnicos procesados están incluidos cada vez más en el mercado y en la mesa del consumidor, y destacan como principal producto las carnes procesadas, especialmente las mortadelas, embutidos y jamones (Júnior et al., 2019). Los embutidos nos aportan proteínas, vitaminas y minerales; estos compuestos ayudan a lograr un complementados con arroz se restablecieron por completo mediante el tratamiento combinado de PPI y GTE. GTE disminuyó el índice de peróxido de los fideos fritos en un 14% después del almacenamiento a 63 °C durante 16 días. Por lo tanto, el tratamiento con PPI + GTE tiene un gran potencial para su uso en fideos fritos debido a la redreforzada y la actividad antioxidante (Song & Yoo, 2017). Como se puede notar esta última clasificación fue en donde se encontraron mayor cantidad de artículos de fortificación en pastas, donde también

se tomó muy en cuenta el tema sensorial, como se pudo observar algunos artículos por más que mejoren considerablemente el valor nutricional (vitaminas, calcio, propiedades fisicoquímicas) la aceptación sensorial fue mala, por eso se recomienda para futuras investigacionestomar en cuenta este criterio ya que no sería lo ideal un pasta fortificada súper nutritiva si no tiene la aceptación sensorial de la gente que consuma estos productos. En la cuarta clasificación, se observa los componentes fortificadores con el fin de aumentar el contenido de vitaminas, calcio y propiedades fisicoquímicas y sensoriales, De los 7 componentes en mención las Hojas de M olifeira y La harina de semilla de tamarindo fueron las que representaron un mayor aumento en el contenido de vitaminas, calcio y polifenoles, por lo cual se recomienda realizar un proyecto investigación donde ambos sustituyan parcialmente la harina de trigo. equilibrio en nuestra dieta diaria; a pesar de estos beneficios que nos aportan, los embutidos nos proporcionan un alto contenido de sodio que trae consigo una serie de enfermedades como lo son la obesidad, enfermedades cardiovasculares, cáncer e infertilidad. Por eso es necesario que realicen estudios para poder reducir o en el mejor de los casos eliminar las proporciones de sodio en embutidos.

Tabla 2

Clasificación de componentes fortificadores y su aporte nutricional en embutidos

Componente fortificador	Clasificación	Aporte nutricional		Referencias
		Aumento	Reducción	
Cloruro de calcio (CaCl ₂) (5%)	Primera	-	Sodio	(Kim et al., 2018)
Celulosa y quitosano (3%)	Primera	-	Sodio: 6,57 -	(Jin et al., 2019)
			1,70%	
Puraq Arome NA4 (30%)	Primera	-	Sodio: 6,46 -	(Seganfredo et al., 2016)
			1,68%	
Harina de Gandul y maíz, pasta de sésamo y nueces (7,59%, 16,5%, 5,98%, 2,7%)	Segunda	-	Sodio: 2,33% -	(Tahmasebi et al., 2016)
			1,63%	
Inulina y Konjac (2,09%, 0,146%)	Segunda	-	Grasa: hasta	(Safaei et al., 2019)
			0,82%	
Aceite de soja y pescado encapsulado (22,5%)	Segunda	-	Grasa: 12%	(Cheetangdee, 2017)
			Ácidos grasos saturados: 3 a 8%	
Aceite de canola (10%)	Segunda	Omega 6, Omega 3 y ácidos leucos	-	(Monteiro et al., 2017)
Salvado de centeno y colágeno (3 g)	Segunda	-	Grasa: 12 - 5 %	(Hjelm et al., 2019)
K-Carragenina, Konjac y tragacanto	Segunda	-	Grasa: al 70%	(Atashkar et al., 2018)
Aceite de pescado (2%)	Segunda	Proteínas	-	(Josquin et al., 2012)
Aceite de oliva, canola y soja inmovilizado en gel Prosella	Segunda	Proteínas: al 2%	Grasas: 37,62 - 32,30%	(Vargas-Ramella et al., 2020)
Grano de cerveza (17%)	Segunda	Proteínas: 11,6 - 14,6%	Carbohidratos: 9 - 7,9%	(Nagy et al., 2017)
Aceite de camelia (50%)	Segunda	Proteínas: 17,09 - 18,31%	Grasa: 17,58 - 13,26%	(Wang et al., 2018)
Pectina de cascara de mango (5%)	Segunda	Propiedades antioxidantes	Grasa	(Wongkaew et al., 2020)

Luego de analizar diferentes artículos se optaron por diferentes alternativas para la fortificación en embutidos, para obtener un mayor aporte nutricional para la sociedad y estas fueron : cloruro de calcio (CaCl₂), po-cloruro de potasio (KCl), cloruro de magnesio (MgCl₂), celulosa (quitosano), nitrito sintético, harina de gandul, harina de maíz, pasta de nueces y pasta de sésamo; almidón resistente (RS), β-glucano (BG), inulina, Konjac (Amorphophallus Konjac L.), microcristales de curcumina, PuraQ Arome NA4, aceite de canola, de salvado de centeno, colágeno, κ-carragenina, tragacanto, grano de cerveza, setas de grano usado de cerveza, champiñones, aceite de soya los oleogel, aceite de camelia y pectina de cascara de mango.

Se clasificó en dos categorías donde cada una de ellas hace el uso de la fortificación de embutidos para mejorar su contenido nutricional (Tabla 2). La primera clasificación se basó en la sustitución parcial de cloruro de sodio: El estudio de Kim et al. (2018) evaluaron los efectos de la sustitución del cloruro de sodio (NaCl) por otras sales de cloruro, como cloruro de calcio (CaCl₂), po-cloruro de potasio (KCl) y cloruro de magnesio (MgCl₂) sobre las características de calidad del tipo de emulsión reducida en grasa. Por lo tanto, sustituciones de NaCl hasta un 50% con KCl, hasta un 25% con MgCl₂ o un 5% con CaCl₂ son aceptables para procesar salchichas de cerdo de tipo emulsión reducidas en grasa sin causar deterioro de la calidad. Al igual que el estudio de (Seganfredo et al., 2016), que consistió en reducir el contenido de sodio en las salchichas de Toscana mediante la sustitución parcial del cloruro de sodio con el sustituto PuraQ Arome NA4, y para evaluar el efecto en fisicoquímicos y microbiológicos parámetros y aceptabilidad sensorial. No hubo diferencia entre el por medio de valores sensoriales para el color, aroma, textura, sabor e impresión general del tostado, indicando que todas las muestras tuvieron una adecuada aceptación sensorial. Los niveles de aceptabilidad fueron superiores al 74,6% para todos atributos evaluados en T1, T2 y T3. Otro estudio realizó, evaluó los impactos de la adición de celulosa/quitosano en combinación con la sustitución de sodio, incluidos KCl y MgCl₂, sobre la calidad y propiedades sensoriales de los embutidos. Embutidos (control, 100% NaCl; T1) La adición de celulosa contribuyó a una mejor aceptabilidad global ($p < 0,05$). En consecuencia, una mezcla combinada que contenga T1 y celulosa parece ser la mejor combinación, lo que indica un posible efecto sinérgico (Jin et al., 2019). Los estudios de reducción de contenido de sodio demuestran que los componentes fortificadores modifican el color de los embutidos, a pesar de esto tienen una buena aceptación general y puede que en el mejor de los casos reduzcan el porcentaje de grasa de estos. Se recomienda que se utilicen o cambien algunos de estos componentes fortificadores para que en alguna medida no se modifique el color ya que la apreciación y el sabor de estos embutidos son lo más apreciado por el consumidor.

En la primera clasificación, se observó los

componentes fortificadores con el fin de reducir el cloruro de sodio, de los componentes en mención el que resultó mejor reductor fue Celulosa y quitosano al 3% por lo que en investigaciones posteriores se debería tener en cuenta añadir un componente adicional para mejorar la propiedades sensoriales ya que al lograr esto si se saca al mercado un producto así tendría probablemente mucha demanda al ser un producto más saludable que los otros embutido y además de ser del gusto de los consumidores.

La segunda clasificación se basó en la sustitución parcial de grasa de cerdo. Safaei et al. (2019) aplicó el método de diseño de mezcla D-óptimo para optimizar la formulación de salchichas prebióticas con inulina, Konjac (Amorphophallus Konjac L.) y almidón. La incorporación de Konjac aumentó el rendimiento de cocción, dureza, cohesión, enrojecimiento y amarillez. Las mezclas de inulina, Konjac y almidón mejoraron las características de cocción y aceptabilidad general de las salchichas sin un efecto negativo significativo sobre el color o propiedades sensoriales. Los resultados del estudio aclararon que las cantidades óptimas de inulina, almidón y Konjac fueron 2,09; 2,76; y 0,146%, respectivamente. Del mismo modo, Monteiro et al. (2017) incorporaron aceite de canola al producto mediante una emulsión lipídica con agua y colágeno. Observamos un aumento significativo en el contenido de ácidos grasos linolénicos (serie omega-3). Otro estudio fue el de Hjelm et al. (2019) quien investigó los efectos de la adición de salvado de centeno y colágeno a una salchicha tipo Frankfurt como grasa parcial de reemplazo. La inclusión de colágeno modificó los atributos tecnológicos y sensoriales y aparece como un ingrediente para el desarrollo de estrategias de reemplazo de grasas en la fabricación de carne procesada. También, Atashkar et al. (2018) realizaron el estudio de reducción de la grasa en embutidos grasos a partir de la reducción de aceite y el uso de sustitutos de grasa, incluyendo κ-carragenina, Konjac y tragacanto, y compararlos según sus características de textura. Las gomas de carragenina, Konjac y tragacanto se utilizaron en cuatro niveles diferentes (0,0, 0,5, 1,0 y 1,5) como sustitutos de la grasa en la producción de salchichas bajas en grasa con una reducción del 70% en base a aceite formulado. Por otro lado, Nagy et al. (2017) estudiaron la obtención de tipos alternativos de embutido ahumado utilizando algunas materias primas vegetales ricas en proteínas. Para ello, salchichas ahumadas con grano de cerveza [1,5, 3 y 6% p/p], salchichas ahumadas con champiñones [10, 17 y 30% p/p] y salchichas ahumadas con mezclas de setas de grano usado de cerveza. Entre todas las muestras, la salchicha ahumada con una mezcla de 3% de grano de cerveza y 8% de champiñones fue la más apreciada por los panelistas.

Según, Cheetangdee (2017) realizaron el estudio de la sustitución de grasa animal por aceites ricos en n-3 es una forma viable de mejorar el valor nutritivo de producto cárnico triturado. El efecto

sobre las características de las salchichas se investigó de forma parcial. Sustitución de grasa porcina por aceite de soja (SBO) mediante una técnica de preemulsificación. La concentración efectiva de El FPI para mejorar la estabilidad del producto fue del 2%. Este trabajo sugirió que FPI era prometedor en la preparación ración de productos cárnicos emulsionados. También (Wang et al., 2018), reemplazo la salchicha de Harbin por una emulsión gelificada de aceite de camelia durante el proceso, y se estudiaron los efectos posteriores con el fin de mejorar sus características de calidad y ácidos grasos composición. La sustitución de la grasa del lomo de cerdo por los geles de aceite de camelia no afectó la cohesión, resiliencia, elasticidad y contenido de proteínas, mientras que aumentaron contenido de humedad, ligereza y amarillez. El estudio sugiere que se puede lograr una reducción sustancial de AGS incorporando geles de aceite de camelia en Harbin sin afectar claramente a las propiedades estudiadas del embutido (Wang et al., 2018). El estudio de Josquin et al. (2012) donde fabricaron salchichas fermentadas al estilo holandés se fabricaron con un 15% y un 30% de sustitución de la grasa del lomo de cerdo por pura o aceite de pescado comercial encapsulado, ya sea agregado como tal o como una mezcla preemulsionada con aislado de proteína de soja. Del estudio se confirmó que se debe disminuir la proporción de ácidos grasos n-6 / n-3 para crear un producto cárnico más saludable, ya que se conoce que los ácidos grasos tienen efectos sobre la salud humana, por ejemplo, protección contra el cáncer y coronaria cardiopatía. Vargas-Ramella et al. (2020) investigaron sobre el consumo de la carne de ciervo ha aumentado debido a su particular sabor y a sus excelentes características nutricionales (bajo contenido en grasas y colesterol y altas cantidades de otros nutrientes esenciales). Estudió la influencia de la sustitución parcial de grasa animal por aceites saludables en la composición, Se evaluaron las propiedades fisicoquímicas, volátiles y sensoriales de la salchicha de ciervo fermentada en seco. La reformulación resultó en una disminución del contenido de humedad y grasa y un aumento de la cantidad de proteínas y cenizas. Wongkaew et al. (2020) formularon una salchicha china seca baja en grasa con pectina de cáscara de mango (MPP; 0%, 5%, 10% y 15% (p/p)) extraído por extracción asistida por microondas (MAE). Se evaluaron los atributos de calidad de las salchichas chinas y se compararon con el control fórmula

(CTRL). A concentraciones más altas de MPP, la intensidad del enrojecimiento y amarilleo en la salchicha aumentado. Además, la evaluación sensorial realizada por panelistas experimentados (n = 12) indicó que el 5% de MPP representó de manera similar la aceptabilidad general con el CTRL. En consecuencia, MPP puede ser incorporado eficazmente en la fórmula a bajo nivel para reemplazar la grasa en la salchicha china, permitiendo el color mejora y producción de una opción más saludable.

Los efectos de la harina de gandul, harina de maíz, pasta de nueces y pasta de sésamo sobre la estabilidad de la emulsión y las propiedades de textura de las salchichas se investigaron utilizando la metodología de superficie de respuesta. La formulación óptima mostró la estructura esponjosa compacta y la formación de la salchicha mezcla debido a la formación de una matriz proteica continua y estable (Tahmasebi et al., 2016). Los estudios de reducción del contenido de grasa demuestran que ciertos componentes afectan en la textura y en la aceptación general de estos embutidos, por lo contrario, se demostró que, al disminuir la cantidad de grasa, aumenta la firmeza y cocción de estos. Además, el uso de la carne ciervo para la elaboración de embutidos da como resultado un bajo contenido de grasa y altas cantidades de nutrientes esenciales. Por otro lado, no se recomienda el uso de la pectina de cáscara de mango, ya que si bien es cierto es un buen componente para la reducción de grasa, pero proporciona una apariencia amarilla y en algunos casos aumenta el enrojecimiento del embutido. Se recomienda el uso del grano de cerveza ya que es un componente que reduce lípidos totales y el nivel de colesterol; además de que es fácil poder adquirirlo y barato.

En la segunda clasificación, se observó los componentes fortificadores con el fin de reducir grasas, de los componentes en mención el κ-carragenina, Konjac y la pectina de cascara de mango fueron las que dieron mejores resultados, cabe resaltar que la cascara de mango también contiene propiedades antioxidantes por la gran cantidad de fenoles presentes en ellos, así que se recomienda mayores investigaciones al tema ya que si se mezclan los tres componentes en mención daría como resultado un embutido altamente reducido en grasa de cerdo y alto en propiedades antioxidantes.

FORTIFICACIÓN EN QUESOS

En los últimos años, debido a las enfermedades asociadas con el aumento en el consumo de grasas, se han realizado muchos estudios sobre productos lácteos bajos en grasa incluido el queso como el queso Cheddar, mozzarella, el queso Feta, quesos en salmuera blanca filtrada (UF) y queso feta UF. (Nazari et al., 2020). Hay mucha evidencia que indica una relación entre un mayor consumo de grasas y un mayor riesgo de enfermedades como la obesidad, la aterosclerosis, la enfermedad

coronaria, el daño del tejido canceroso y tipos de cánceres distintos. Con respecto a los temas antes mencionados y una mayor conciencia de la gente hacia el consumo de grasas, se ha producido un aumento notable en la demanda de productos bajos en grasa como los quesos bajos en grasa (Taj & Ebrahimi, 2020). Es importante que se hayan realizado muchos estudios respecto a bajar el contenido de grasa en un alimento tan consumido como el queso ya que nuestro país ocupa el tercer

puesto en obesidad y sobrepeso en toda América Latina y es de gran relevancia plantear soluciones mediante componentes que puedan bajar estos índices de grasas.

Las alternativas para fortificar nutricional para estos quesos fueron los siguientes:

Leche de maíz, goma arábica, goma guar, proteína de suero de leche microparticulada (MWP), alginato de sodio (alginato), maltodextrina, β -Glucano (aislado del hongo *Pleurotus ostreatus*), cultivos de yogur, cultivos de bifidobacterium mixtos, inulina, *Lactobacillus acidophilus*, proteína de suero, leches dulces de oveja y cabra (BM), espirulina, la fruta *Momordica cochinchinensis* Spreng, proteína de suero de leche microparticulada (MWP), harina de quinua, vitamina D y Sacha Inchi.

Luego de analizar los artículos se clasificó en dos categorías, cada una de ellas hace el uso de la fortificación de quesos para mejorar su contenido nutricional (Tabla 3).

La primera clasificación se basó en la reducción de la grasa, con el fin de generar un queso más saludable, las alternativas para reducir la grasa del queso la fueron las siguientes: leche de maíz, goma arábica, goma guar, proteína de suero de leche microparticulada (MWP), alginato de sodio (alginato), maltodextrina, β -Glucano (aislado del hongo *Pleurotus ostreatus*), cultivos de yogur, cultivos de bifidobacterium mixtos, inulina, *Lactobacillus acidophilus*, proteína de suero, lechedulce de oveja y cabra (BM).

Luma Khairy et al. (2020) utilizaron la goma guar como un sustituto de grasa y estudiar su papel para mejorar la propiedades fisicoquímicas, reológicas y sensoriales del queso Mozzarella. La goma guar podría aumentar el rendimiento del queso y mejorar las propiedades sensoriales del queso mozzarella bajo en grasa, así como disminuir el valor energético de ese queso. De igual manera (Sánchez-Obando et al., 2020) optimizó el proceso de producción de MWP mediante la evaluación de temperatura y presión de homogeneización a través de un diseño compuesto central (90 °C – 140 bar). El queso petit-suisse bajo en grasa al 40% mostró puntuaciones de aceptabilidad más altas. Este estudio el potencial de MWP para producir productos lácteos bajos en grasa.

Aini et al. (2020b) realizaron un estudio donde el objetivo fue: 1) determinar el efecto de la concentración de VCO sobre la calidad del análogo de queso cheddar a base de leche de maíz; y 2) estudiar el efecto del tipo de emulsionante sobre la calidad del análogo de queso. El mejor análogo de queso se produjo utilizando 25% VCO y Tween 80. Las características de este producto fueron: rendimiento del 59,93% bb, contenido de humedad 54,62%, sólidos totales 30,2 grados Brix, pH 5,62, contenido de grasa 19,96%, proteína soluble 11,51% con valor sensorial de color de 3,84 (blanco amarillento), valor de olor de 4,07 (ligeramente típico del queso), valor de sabor de 5,48 (ligeramente salado).

Tabla 3
Componentes fortificadores nutricionales en quesos

Componente fortificador	Clasificación	Aporte Nutricional		Referencias
		Aumento	Reducción	
Aceite de coco virgen (15%)	Primera	-	Colesterol y triglicéridos	(Aini, Sumarmono, et al., 2020a)
Goma guar (0,2%)	Primera	Propiedades sensoriales	Grasas: 22,70 – 8,10%	(Luma Khairy et al., 2020)
Proteína de suero de leche microparticulada (MWP) (14,1%)	Primera	Propiedades sensoriales	Grasas: hasta un 19%	(Sánchez-Obando et al., 2020)
Arilo (4%)	Primera	Fibra: 0,37% - 0,50% Proteína: 14,11 – 15,58%	-	(Carboner et al., 2020)
		Vitamina A y C		
Maltodextrina (25%)	Primera	-	Grasas: 16,1 – 8,4%	(Nazari et al., 2020)
Lactobacillus Acidophilus encapsulada (10%) y biomasa de banano verde (10%)	Primera	-	Grasas: 25%	(Pivetta et al., 2020)
B-Glucano (0,4%)	Primera	Proteínas: 19,07 – 19,26% y Propiedades bioquímicas	Grasas: 50%	(Kondyli et al., 2020)
Cultivos de yogurt (0,4%), cultivos de bifidobacterium (0,5%) y mixtos (0,6%)	Primera	Probióticos y bacterias ácido lácticas: 5 – 7 log ufc/g	-	(Hamdy et al., 2020)
Inulina (5 g)	Primera	Proteínas: 19,14 – 19,26%	Grasas: 50,70 – 33,93%	(Borges et al., 2019)
Suero de leche de oveja y cabra	Primera	Antioxidantes	Niveles de colesterol	(Paximada et al., 2021)
Galactomanano (0,3%) y novagel (0,5%)	Segunda	Proteínas: 9 – 10,47% Propiedades sensoriales	-	(Taj & Ebrahimi, 2020)
Sacha Inchi (2.5%)	Segunda	Vitamina E	Peroxidación lipídica	(JP et al., 2020)
		Proteínas: 10,31 – 11,01%	Grasas: 9,80 – 9,60%	
Harina de quinua (3%)	Segunda	Fibra dietética: 0 – 0,79% Omega6 y Omega3: 1,85 – 2,03%	Ácidos grasos saturados: 67,62 – 52,45%	(Aini, Sustriawan, et al., 2020b)
		Ácidos leucos		

Kondyli et al. (2020) estudiaron al β - Glucano, aislado del hongo *Pleurotus ostreatus*, en una concentración del 0,4%, se utilizó en la elaboración de queso en salmuera blanco reducido en grasa a partir de leche de oveja. La suma de β - el glucano mejoró las propiedades de textura y los quesos recibieron calificaciones favorables para todas las características organolépticas. Carboner et al. (2020) utilizaron la porción de arilo de la fruta *Momordica cochinchinensis* Spreng debido a su alto contenido de carotenoides. La adición del arilo seco al queso para untar dio como resultado un producto con una cantidad significativamente mayor de licopeno, β -caroteno, vitamina A y vitamina C en comparación con el queso para untar sin polvo de arilo

Nazari et al. (2020) usaron maltodextrina como sustituto de grasa en ultra bajas en grasa de queso filtrado. La grasa se reemplazó con una solución de leche de maltodextrina al 25% (p/p) en queso al 15 y 50% (p/p). La maltodextrina afectó las propiedades químicas (pH, materia seca, grasa, nitrógeno soluble en agua a nitrógeno total, nitrógeno no proteico a nitrógeno total, aminoácidos libres totales) y reológicas (tiempo medio de relajación), así como a la microestructura. En general, en base a las propiedades texturales, la evaluación sensorial y los aspectos económicos, se seleccionó la muestra con un 50% de grasa reducida como el mejor tratamiento. De igual manera Hamdy et al. (2020) fabricaron queso feta bajo en grasa (LFC) utilizando diferentes tipos de cultivos iniciadores, como los cultivos de yogur, cultivos de *bifidobacterium* mixtos (Y Los cultivos Y + B mejoraron el sabor, el cuerpo y la textura del LFC, especialmente en una proporción de 0,4 + 0,6% y 0,5 + 0,5%. Además, el LFC mantuvo un mayor número de probióticos y bacterias del ácido láctico después de 30 días de almacenamiento. De igual manera se investigó el potencial de los sueros de leche dulces de oveja y cabra (BM) para reemplazar parcialmente las leches de oveja y cabra. También se investigó la posibilidad de producir quesos cheddar bajos en grasa utilizando doble emulsión enriquecidas con leche o proteínas vegetales. La adición de proteína de suero en la fase acuosa interna de la emulsión doble, condujo a una disminución de grasa del 17% (LF) al 15,8% (WPI), y sal en queso. El queso con las emulsiones dobles mostró menor dureza, y pérdida de aceite en comparación con los quesos cheddar LF (Paximada et al., 2021). Pivetta et al. (2020) evaluaron los efectos de la adición de *Lactobacillus acidophilus* encapsulada y biomasa de banano verde en las características del queso fundido *requeijão* cremoso, la fórmula F1 fue la única que se puede considerar como de bajo contenido de grasa y también fue la que presentó mayor humedad. La coloración blanco amarillenta de las formulaciones se alteró en función de la composición como, así como los parámetros de textura, los tratamientos F1 y F3 presentaron los mayores cambios. La viabilidad de los probióticos no difirió entre formulaciones, solo cambió con el tiempo. Y para terminar esta primera clasificación tenemos a este trabajo de investigación el cual tuvo como objetivo

evaluar el papel de la inulina como sustituto de grasa en la calidad de Queso fresco de oveja. Todas las formulaciones presentaron puntuaciones superiores a 7,6 en el análisis sensorial.

El uso de inulina en queso de oveja semidesnatado permitió la producción de queso con propiedades texturizantes productos similares al queso de oveja de leche entera, lo que permite el desarrollo de un alimento con menor contenido calórico y características beneficiosas valoradas por los consumidores (Borges et al., 2019). Los estudios referentes a la reducción de grasa en quesos, nos demuestra que una buena opción para el aumento de elasticidad, textura y almacenamiento es la adición de goma guar y leche de oveja más beta glucano. Por otro lado, no se recomienda la implementación de dobles emulsionantes ya que disminuye la dureza en los quesos; al igual que la biomasa de banano verde, ya que proporciona una coloración blanca amarillenta. Finalmente se recomienda la implementación de el suero de leche microparticulada (MWP), ya que es una excelente opción para la reducción de grasa en quesos. En la primera clasificación, se observaron los componentes fortificadores con el fin de reducir grasas, de los componentes en mención la Goma guar (0,2%) y la B-Glucano (0,4%) fueron los que dieron mejores resultados, en estudios posteriores se debe indagar sobre si la goma guar y el B-Glucano son compatibles con la lactosa que contiene la leche en el queso, ya que de ser así se puede lanzar al mercado un producto en cantidades óptimas de calorías para las personas diabéticas u obesas.

La segunda clasificación se basó en el fortalecimiento nutricional del queso mediante el aumento de propiedades físicas, químicas, sensoriales y vida útil fueron las siguientes: la fruta *Momordica cochinchinensis* Spreng, proteína de suero de leche microparticulada (MWP), harina de quinua, vitamina D y Sacha Inchi.

Para optimizar las propiedades de dureza de la textura del queso ultrafiltrado bajo en grasa (7-9%), investigar la posibilidad de su producción con diversas concentraciones de galactomanano y novagel (0.1-0.5%). Los resultados de esta investigación también muestran que al usar galactomanano y novagel en la formulación de queso bajo en grasa, se puede producir con una textura favorable, dureza textural y propiedades sensoriales cercanas al queso completo (Taj & Ebrahimi, 2020). También Urgu et al. (2019) estudiaron la reducción de grasa en la formulación de la emulsión de queso causa problemas en su fluidez y características funcionales durante la producción de queso en polvo secado por aspersión. Con el fin de eliminar estos problemas, en este estudio se examinó el potencial de usar proteína de suero de leche microparticulada (MWP) en emulsiones de queso. MWP mostró un buen potencial para la formulación de emulsiones de queso bajas en grasa con características reológicas y sensoriales adecuadas para ser utilizadas como líquido de alimentación en el proceso de secado por atomización.

Se fortificó aceite de Sacha Inchi con dos antioxidantes (Ecoprol 2020 y tocoferol) para preparar un queso fresco de vaca Leche. Se utilizaron las capacidades antioxidantes del Sacha Inchi y antioxidantes comerciales como conservantes con el propósito de aumentar la vida útil del queso fresco además del contenido nutricional. Se obtuvo un queso fresco óptimo a partir de la formulación (F'5) con 22,5 g/L de sal y 2,5% de aceite de Sacha Inchi enriquecido con 150 mg/kg de tocoferol y 1000 mg/kg de Ecoprol 2020. También se evaluó la vida útil del queso, incrementándolo de 7 a 16 días en refrigeración (JPet al., 2020).

Otro estudio concluye que la adición de harina de quinua al queso de camello (hasta un 3%) puede mejorar las propiedades químicas, sensoriales y de microestructura y textura de queso de leche de camello LF CMPCS sin alterar la calidad del producto (Aini et al., 2020b). También se investigó el estudio de fortalecer el queso con vitamina D. Se seleccionó el requesón porque su elaboración permite la adición de vitamina D después del drenaje paso sin ninguna pérdida de la vitamina en el suero. Comparado con el queso control, el queso fortificado con vitamina D no mostró efectos de la fortificación en las características del queso o propiedades sensoriales. El requesón

podría ser una nueva fuente de vitamina D o una alternativa a la fortificada la leche de consumo (Crevier et al., 2017). Los estudios referentes a la fortificación de propiedades físicas, químicas, sensoriales, aporte nutricional y vida útil; nos demuestran que la mayoría de los componentes fortificadores aumentan la textura, dureza y aceptabilidad sensorial. Además, la adición de Sacha Inchi, Tocoferol y Ecoprol evidenció el aumento de vida útil en refrigeración, por otro lado, la implementación de arilo y requesón demostró un aumento de vitaminas (A y D). Se recomienda adicionar el galactomanano a estos componentes antes mencionados para además de prolongar la vida útil y aumentar las vitaminas también tener un queso con una excelente textura.

En la segunda clasificación, se observó los componentes fortificadores con el fin de aumentar las propiedades físicas, químicas, sensoriales y vida útil. De los componentes en mención los que aportaron más proteínas, fibra dietética, omega 3, 6 y propiedades sensoriales fueron la Harina de quinua (3%) y Galactomanano (0,3%) y novagel (0,5%), en consecuencia, si combinamos ambos componentes en una misma investigación se lograría un queso aparte de nutritivo una buena aceptación por los consumidores.

CONCLUSIONES

La presente revisión se justificó en hallar sustancias que aumenten el valor nutricional en alimentos de consumo masivo como las pastas, quesos, embutidos y que a la vez reduzcan sustancias dañinas con el fin de ofrecer un alimento más saludable a la población.

Los principales hallazgos en la fortificación nutricional en quesos fueron el aumento de proteínas, fibras, prebióticos, omega 3; en pastas fueron el aumento de proteínas, fibras,

flavonoides, carotenoides, zinc, calcio, vitamina A y C y por último en embutidos fue el aumento de antioxidantes, proteínas, probióticos, vitaminas A, C y D.

Los principales hallazgos en la reducción de sustancias dañinas en quesos fueron reducción de grasas, carbohidratos y ácidos grasos saturados; en pastas fue la reducción de gluten, carbohidratos y grasas y por último en embutidos fue la reducción de grasas de cerdo y sodio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aini, N., Sumarmono, J., Sustrawan, B., Prihananto, V., & Priscillia, E. (2020a). The quality of corn milk-based cheese analogue made with virgin coconut oil as a fat substitute and with various emulsifiers. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 443(1), 0–11.
- Aini, N., Sustrawan, B., Prihananto, V., Sumarmono, J., Ramadan, R. N., & Romadhon, D. (2020b). Formulation of low-fat cheese analogue from sweet corn extract using papain and lime extract as coagulant. *Food Research*, 4(4), 1071–1081.
- Alzuwaid, N. T., Fleming, D., Fellows, C. M., & Sissons, M. (2021). Fortification of durum wheat spaghetti and common wheat bread with wheat bran protein concentrate—impacts on nutrition and technological properties. *Food Chemistry*, 334(July 2020), 127497.
- Anggraeni, R., & Saputra, D. (2018). Physicochemical characteristics and sensorial properties of dry noodle. *Food Research*, 2(June), 270–278.
- Atashkar, M., Hojjatoleslami, M., & Sedaghat Boroujeni, L. (2018). The influence of fat substitution with κ -carrageenan, konjac, and tragacanth on the textural properties of low-fat sausage. *Food Science and Nutrition*, 6(4), 1015–1022.
- Borneo, R., & Aguirre (2008). Composición química, calidad de cocción y consumidor aceptación de la pasta elaborada con harina de hojas secas de amaranto. *LWT - Ciencia y tecnología de los alimentos*, 41(10), 1748–1751.
- Borges, J. V., De Souza, J. A., Fagnani, R., Nobre Costa, G., & Sifuentes Dos Santos, J. (2019). Reduced-fat Frescal sheep milk cheese with inulin: A first report about technological aspects and sensory evaluation. *Journal of Dairy Research*, 86(3), 368–373.
- Carboner, A. F. A., Tayobong, R. R. P., Barrameda, L. I. C., & Miranda, A. M. V. (2020). Nutritional and functional properties of dried momordica cochinchinensis spreng. Fruit aril and its application in cheese spread production. *Food Research*, 4(6), 1947–1953.
- Catur Annis. (2019). Department of Nutrition, Faculty of Public Health, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia Department of Community Nutrition, Faculty of Human Ecology, Bogor Agricultural University, Bogor, West Java 16680, Indonesia. *Nutr. Food Sci*, 24(December), 387–392.
- Cheetangdee, N. (2017). Characteristic of sausages as influenced by partial replacement of pork back-fat using pre-emulsified soybean oil stabilized by fish proteins isolate. *Agriculture and Natural Resources*, 51(4), 310–318.
- Crevier, B., Bélanger, G., Vuilleumard, J. C., & St- Gelais, D. (2017). Short communication: Production of cottage cheese fortified with vitamin D. *Journal of Dairy Science*, 100(7), 5212–5216.
- De Vita, P., Platani, C., Fragasso, M., Ficco, D. B. M., Colecchia, S. A., Del Nobile, M. A., Padalino, L., Di Gennaro, S., & Petrozza, A. (2017). Selenium-enriched durum wheat improves the nutritional profile of pasta without altering its organoleptic properties. *Food Chemistry*, 214, 374–382.
- Ferreira, S. M. R., De Mello, A. P., De Caldas Rosa Dos Anjos, M., Krüger, C. C. H., Azoubel, P. M., & De Oliveira Alves, M. A.

- (2016). Utilization of sorghum, rice, corn flours with potato starch for the preparation of gluten-free pasta. *Food Chemistry*, 191, 147–151.
- Fu, M., Sun, X., Wu, D., Meng, L., Feng, X., Cheng, W., Gao, C., Yang, Y., Shen, X., & Tang, X. (2020). Effect of partial substitution of buckwheat on cooking characteristics, nutritional composition, and in vitro starch digestibility of extruded gluten-free rice noodles. *Lwt*, 126(March).
- Hamdy, A. M., Ahmed, M. E., Mehta, D., Elfaruk, M. S., Hammam, A. R. A., & El-Derwy, Y. M. A. (2020). Enhancement of low-fat Feta cheese characteristics using probiotic bacteria. *Food Science & Nutrition*, 9, 62–70.
- Hjelm, L., Mielby, L. A., Gregersen, S., Eggens, N., & Bertram, H. C. (2019). Partial substitution of fat with rye bran fibre in Frankfurter sausages – Bridging technological and sensory attributes through inclusion of collagenous protein. *LWT*, 101(June 2018), 607–617.
- Huh, H. J., Shin, W. K., & Kim, Y. (2019). Textural and cooking qualities of noodles made with soy flour and hydroxypropyl methylcellulose. *International Food Research Journal*, 26(2), 421–428.
- Janve, M., & Singhal, R. S. (2018). Fortification of puffed rice extrudates and rice noodles with different calcium salts: Physicochemical properties and calcium bioaccessibility. *LWT*, 97(March), 67–75.
- Jayasena, V., Leung, P. P. Y., & Nasar-Abbas, S. M. (2010). Effect of lupin flour substitution on the quality and sensory acceptability of instant noodles. *Journal of Food Quality*, 33(6), 709–727.
- Jin, S. K., Hur, S. J., & Yim, D. G. (2019). Combined effects of sodium substitution and addition of cellulose or chitosan on quality properties of pork sausages. *Food Science of Animal Resources*, 39(4), 555–564.
- Josquin, N. M., Linszen, J. P. H., & Houben, J. H. (2012). Quality characteristics of Dutch-style fermented sausages manufactured with partial replacement of pork back-fat with pure, pre-emulsified or encapsulated fish oil. *Meat Science*, 90(1), 81–86.
- JP, C., CF, V., EJ, S., JR, V., G, G., J, B., EF, N., & T Tuesta. (2020). Sacha Inchi Oil. *Vegetable Fats and Oils*, 20(6), 651–655.
- Júnior, M. M., de Oliveira, T. P., Gonçalves, O. H., Leimann, F. V., Medeiros Marques, L. L., Fuchs, R. H. B., Cardoso, F. A. R., & Droval, A. A. (2019). Substitution of synthetic antioxidant by curcumin microcrystals in mortadella formulations. *Food Chemistry*, 300(May), 125231.
- Khan, I., Yousif, A., Johnson, SK, & Gamlath, S. (2013). Efecto de la harina de sorgo además del contenido de almidón resistente, perfil fenólico y capacidad antioxidante de la pasta de trigo duro. *Internacional de Investigación Alimentaria*, 54(1), 578–586.
- Kies, C., & Fox, H. M. (1970). Determination of the first-limiting amino acid of wheat and triticale grain for humans. *Cereal Chemistry*, 47, 615–625.
- Kim, G. D., Hur, S. J., Park, T. S., & Jin, S. K. (2018). Quality characteristics of fat-reduced emulsion-type pork sausage by partial substitution of sodium chloride with calcium chloride, potassium chloride and magnesium chloride. *LWT - Food Science and Technology*, 89, 140–147.
- Kondyli, E., Pappa, E. C., Kremmyda, A., Arapoglou, D., Metafa, M., Eliopoulos, C., & Israilides, C. (2020). Manufacture of reduced fat white-brined cheese with the addition of β -glucans biobased polysaccharides as textural properties improvements. *Polymers*, 12(11), 1–16.
- Liu, R., Yang, G., Guo, J., Wu, T., Sui, W., & Zhang, M. (2018). Effects of incorporation of black garlic on rheological, textural and sensory properties of rye (Secale Cereale L.) flour noodles. *CYTA - Journal of Food*, 16(1), 1102–1108.
- Luma Khairy, H., Lafta, S. S., & Fered Saadoon, A. (2020). Utilizing of the guar gum for improving the physicochemical, rheological and sensory properties of low-energy mozzarella cheese. *Annals of Tropical Medicine and Public Health*, 23(16), 1–22.
- Mayasti, N. K. I., Ushada, M., & Ainuri, M. (2019). Optimization of Gluten Free Spaghetti Products from Local Food with the Taguchi Method Approach. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 251(1).
- Menga, V., Amato, M., Phillips, T. D., Angelino, D., Morreale, F., & Fares, C. (2017). Gluten-free pasta incorporating chia (*Salvia hispanica* L.) as thickening agent: An approach to naturally improve the nutritional profile and the in vitro carbohydrate digestibility. *Food Chemistry*, 221, 1954–1961.
- Monteiro, G. M., Souza, X. R., Costa, D. P. B., Faria, P. B., & Vicente, J. (2017). Partial substitution of pork fat with canola oil in Toscana sausage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 44(May), 2–8.
- Nagy, M., Semeniuc, C. A., Socaci, S. A., Pop, C. R., Rotar, A. M., Sălăgean, C. D., & Tofană, M. (2017). Utilization of brewer's spent grain and mushrooms in fortification of smoked sausages. *Food Science and Technology*, 37(2), 315–320.
- Narsih, & Agato. (2018). Nutrition Components of Dry Noodles from Substitution of Aloe vera Skin Extract and Maize's Sprout Flour. *Current Nutrition & Food Science*, 15(5), 500–507.
- Nazari, S. M., Mortazavi, A., Hesari, J., & Tabatabaei Yazdi, F. (2020). Proteolysis and textural properties of low-fat ultrafiltered Feta cheese as influenced by maltodextrin. *International Journal of Dairy Technology*, 73(1), 244–254.
- Nur Azura, Z., Radhiah, S., Wan Zunairah, W. I., Nurul Shazini, R., Nur Hanani, Z. A., & Ismail-Fitry, M. R. (2020). Physicochemical, cooking quality and sensory characterization of yellow alkaline noodle: Impact of mango peel powder level. *Food Research*, 4(1), 70–76.
- Olorunsogo, S. T., Adebayo, S. E., Orhevba, B. A., & Awoyinka, T. B. (2019). Sensory evaluation of instant noodles produced from blends of sweet potato, soybean and corn flour. *Food Research*, 3(5), 515–524.
- Padalino, L., Mastromatteo, M., Lecce, L., Spinelli, S., Conte, A., & Alessandro Del Nobile, M. (2015). Optimization and characterization of gluten-free spaghetti enriched with chickpea flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 66(2), 148–158.
- Paximada, P., Howarth, M., & Dubey, B. N. (2021). Double emulsions fortified with plant and milk proteins as fat replacers in cheese. *Journal of Food Engineering*, 288(June 2020), 110229.
- Pivetta, F. P., da SILVA, M. N., Tagliapietra, B. L., & Richards, N. S. D. S. (2020). Addition of green banana biomass as partial substitute for fat and encapsulated lactobacillus acidophilus in requeijão cremoso processed cheese. *Food Science and Technology*, 40(2), 451–457.
- Safaei, F., Abhari, K., Khosroshahi, N. K., Hosseini, H., & Jafari, M. (2019). Optimisation of functional sausage formulation with konjac and inulin: Using D-Optimal mixture design. *Foods and Raw Materials*, 7(1), 177–184.
- Sánchez-Obando, J. D., Cabrera-Trujillo, M. A., Olivares-Tenorio, M. L., & Klotz, B. (2020). Use of optimized microparticulated whey protein in the process of reduced-fat spread and petisuisse cheeses. *Lwt*, 120(November 2019), 108933.
- Şeçyik, L., Wiecea, M., & Gawlik-Dziki, U. (2016). Effect of carob (*Ceratonia siliqua* L.) flour on the antioxidant potential, nutritional quality, and sensory characteristics of fortified durum wheat pasta. *Food Chemistry*, 194, 637–642.
- Seganfredo, D., Rodrigues, S., Kalschne, D. L., Sarmento, C. M. P., & Canan, C. (2016). Partial substitution of sodium chloride in Toscana sausages and the effect on product characteristics. *Semina: Ciências Agrárias*, 37(3), 1285–1294.
- Singh, J., Kaur, S., & Rasane, P. (2017). Evaluation of the Nutritional and Quality Characteristics of Black Carrot Fortified Instant Noodles. *Current Nutrition & Food Science*, 14(5), 442–449.
- Song, Y., & Yoo, S. H. (2017). Quality improvement of a rice-substituted fried noodle by utilizing the protein-polyphenol interaction between a pea protein isolate and green tea (*Camellia sinensis*) extract. *Food Chemistry*, 235, 181–187.
- Tahmasebi, M., Labbafi, M., Emam-Djomeh, Z., & Yarmand, M. S. (2016). Manufacturing the novel sausages with reduced quantity of meat and fat: The product development, formulation optimization, emulsion stability and textural characterization. *LWT - Food Science and Technology*, 68, 76–84.
- Taj, M., & Ebrahimi, A. (2020). Properties of ultrafiltered low-fat cheese. Urgu, M., Türk, A., Ünlütürk, S., Kaymak-Ertekin, F., & Koca, N. (2019). Milk fat substitution by microparticulated protein in reduced-fat cheese emulsion: The effects on stability, microstructure, rheological and sensory properties. *Food Science of Animal Resources*, 39(1), 23–34.
- Uthai, N., Chetyakamin, L., Uthai, N. et al. (2012). Effect of Partial Substitution of Wheat Flour with Either Defatted Soybean or Chickpea. *Science Food*, 8(12), 5806–5817.
- Vargas-Ramella, M., Munekata, P. E. S., Gagaoua, M., Franco, D., Campagnol, P. C. B., Pateiro, M., Barretto, A. C. da S., Domínguez, R., & Lorenzo, J. M. (2020). Inclusion of healthy oils for improving the nutritional characteristics of dry-fermented deer sausage. *Foods*, 9(10).
- Wang, X., Xie, Y., Li, X., Liu, Y., & Yan, W. (2018). Effects of partial replacement of pork back fat by acamellia oil gel on certain quality characteristics of cooked style Harbin sausage. *Meat Science*, 146(July), 154–159.
- Wongkaew, M., Sommano, S. R., Tangpao, T., Rachtanapun, P., & Jantanasakulwong, K. (2020). Mango peel pectin by

microwave-assisted extraction and its use as fat replacement in dried chinese sausage. *Foods*, 9(4), 1–17.
Yulia, R., Yuslinaini, & Wildanawati. (2019). Calcium fortification of dried noodle substituted by jackfruit seed

(*Artocarpusheterophyllus*) flour with broccoly (*Brassica oleracea* var.) pasta. *Journal of Physics: Conference Series*, 1232(1), 012048.