

## Galletas tipo soda elaboradas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de maíz nixtamalizado y garbanzo

Antis Jesús Cruz Escobedo<sup>1</sup> , Johana Ybet Villajulca-Carrión<sup>1</sup> , Jhoseline Stayce Guillén-Sánchez<sup>1,2</sup> .

**Resumen:** Galletas tipo soda elaboradas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de maíz nixtamalizado y garbanzo. **Introducción:** En el Perú, el 90% de trigo es importado y su alta cotización internacional (390 dólares TN-1) implica la necesidad de encontrar sustitutos principalmente en productos de panificación que en su mayoría son formulados a base de trigo. Las harinas provenientes de frijol garbanzo y maíz amarillo, pueden mostrarse como alternativas potenciales y contribuir a mejorar el valor nutricional y sensorial del alimento. **Objetivo:** Desarrollar y evaluar nutricionalmente y sensorialmente una galleta tipo soda sustituyendo parcialmente la harina de trigo (HT) por harina de maíz amarillo (*Zea mays*) nixtamalizado (HMN) y garbanzo (*Cicer arietinum*) (HG). **Materiales y métodos:** Se realizaron tres formulaciones, F1: 70% HT, 20% HMN y 10% HG, F2: 70% HT, 10% HMN y 20% HG y F3: 50% HT, 20% HMN y 30% HG, la muestra control contenía 100% harina de trigo. Se determinaron contenido de proteínas, grasa y carbohidratos por análisis proximal, así como sabor y textura en el análisis sensorial. **Resultados:** F3 presentó mayor contenido de proteínas (11,88%), grasa (3,70%), y carbohidratos (71,08%), mientras que F2 fue percibido por los panelistas con un sabor moderadamente salado y de textura crujiente. **Conclusiones:** Se concluye que una sustitución mayor al 50% de harina de trigo por harina de leguminosa y harina de maíz nixtamalizada permite obtener galletas con alto contenido proteico y de textura similar a una galleta tipo soda comercial. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(1): 1-9.**

**Palabras clave:** Maíz nixtamalizado; garbanzo; leguminosa; cereal; galleta.

### Introducción

La industria de alimentos ofrece una amplia gama de productos que son consumidos a nivel mundial

**Abstract:** Soda-type crackers with partial replacement of wheat flour with nixtamalized corn and chickpea flour. **Introduction:** In Peru, 90% of wheat is imported and its high international price (\$390 per TN) implies the need to find substitutes mainly in baking products that are mostly formulated with wheat. Flours from chickpeas and yellow corn can be shown as potential alternatives and contribute to improving the nutritional and sensory value of the food. **Objective:** Develop and nutritionally and sensorially evaluate a soda cracker partially substituting wheat flour (HT) with nixtamalized yellow corn flour (*Zea mays*) (HMN) and chickpea (*Cicer arietinum*) (HG). **Material and methods:** Three formulations were made, F1: 70% HT, 20% HMN and 10% HG, F2: 70% HT, 10% HMN and 20% HG and F3: 50% HT, 20% HMN and 30% HG, the control sample contained 100% wheat flour. Protein, fat and carbohydrate content were determined by proximal analysis, as well as flavor and texture were determined in sensory analysis. **Results:** F3 presented a higher content of proteins (11.88%), fat (3.70%), and carbohydrates (71.08%), while F2 was perceived by the panelists as having a moderately salty flavor and crunchy texture. **Conclusions:** It is concluded that a substitution of more than 50% of wheat flour by leguminous flour allows obtaining crackers with high protein content and a texture similar to a commercial soda cracker. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(1): 1-9.**

**Keywords:** Nixtamalized Corn; Chickpea; legume; cereal; cracker.

y entre los cuales se encuentran bizcochos, panecillos, pasteles y galletas (1). Este último, tiene uno de los mayores consumos per cápita en países como Brasil, Argentina y Perú, con 6,7, 5 y 4,1 kilos anuales, respectivamente (2-3). Las galletas son consideradas uno de los productos básicos de la canasta familiar y pueden ser consumidas en versión salada semidulce y dulces, siendo las galletas dulces las que predominan en el 60% del mercado. Esta realidad puede ser debido a que la producción de galletas dulces utiliza tecnología más simple lo que implica una menor inversión

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú. <sup>2</sup>Programa de investigación formativa e integridad científica, Vicerrectorado de investigación, Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.

Autor para la correspondencia: Jhoseline Stayce Guillén-Sánchez, e-mail: jhoselineguillen@gmail.com



en comparación a las galletas saladas que están en constante innovación de sabores (2).

A nivel mundial, Alemania es el principal proveedor de galletas con una participación del 10% del total, seguido de Canadá (8,5%) y Francia (6,5%), y en Sudamérica, es Brasil (52%) y Argentina (23%), a diferencia de Colombia, que ofertan más las galletas saladas (4). En el Perú, las exportaciones de galletas dulces y saladas, aumentaron de 13,3% y 14,5%, en los años 2020-2021, y en el 2022 tuvieron un incremento del 34,1%, siendo los países de destino Colombia, Chile y Ecuador (5-6).

En este contexto, se puede evidenciar que las galletas saladas tienen una oferta menor que las galletas dulces, sin embargo, tienen ventas mayores en comparación a otros productos sustitutos de tipo salados. Dentro de ellas, las galletas soda o crackers son una variante muy consumida de las galletas saladas (7). Su principal insumo es la harina de trigo, la cual aporta nutrientes como lípidos, carbohidratos y proteínas. Los lípidos son en su mayoría de naturaleza no polar aportando extensibilidad a la masa, mientras que los carbohidratos y gluten le confieren propiedades funcionales como solidez y elasticidad (8). Las nuevas tendencias de alimentación saludable, han exigido a la industria de alimentos el uso de nuevas harinas con alto contenido de proteínas y fibras para la sustitución parcial, y que otorguen beneficios a la salud del consumidor, como las harinas de leguminosas que presentan mayor cantidad de sustancias bioactivas que los cereales (9-10). La harina de maíz nixtamalizado, también se muestra como un producto con alto valor nutritivo, ya que al pasar por el proceso de nixtamalización el contenido de fibra dietaria soluble del maíz aumenta de 0,9% a 1,3%, y la biodisponibilidad de niacina, tiamina y riboflavina aumentan al 56%, 62% y 36%, respectivamente. Asimismo, este proceso otorga mayor pegajosidad y adhesividad a los productos (11).

En un estudio realizado por Alves *et al.* (12) se sustituyó parcialmente la harina de trigo por harina de pulpa de nuez de barú (*Dipteryx alata* Vog.) en la producción de galletas y donde evaluaron la composición nutricional,

actividad antioxidante y compuestos bioactivos. Los resultados obtenidos mostraron que la sustitución al 50% de harina de trigo por harina de barú mejoró el contenido de proteína, los compuestos fenólicos y la actividad antioxidante en 65%, 12 veces más y 4 veces más, respectivamente, con respecto a la galleta control (100% harina de trigo). Concluyeron que la harina de barú es una alternativa viable para la elaboración de productos de panificación. En otro estudio, Espinal-Carrión *et al.* (13) desarrollaron una galleta con sustitución parcial de harina de trigo por harina de Moringa (HM) y polvo de suero lácteo (PSL). Realizaron un análisis proximal y aceptabilidad sensorial del producto. La investigación demostró que, al incrementarse los porcentajes (0% a 15%) de sustitución se obtiene menor aceptación de las galletas, la sustitución al 5% de HM y 5% PSL fue la más aceptada. Asimismo, el contenido de proteínas y lípidos aumentaron de 13,8% a 15,5%, en comparación a la galleta control (100% harina de trigo). Estos resultados indican que la galleta con moringa y suero lácteo mostró un enriquecimiento de proteínas y lípidos, y una buena aceptabilidad (14).

Por otro lado, Rodríguez-González *et al.* (15), utilizaron harinas de quinua y avena para una formulación de galletas en la evaluación de textura, fisicoquímicas y sensorial. Se determinó que la galleta con 35% de harina de trigo, 10% de hojuelas de avena y 5% de harina de quinua presentó mayor dureza, pero menor luminosidad y actividad de agua que la galleta control (35% de harina de trigo, 15% de hojuelas de avena y 0% de harina de quinua). En el análisis sensorial, el 73,2% de los panelistas mencionaron que si les gusta el producto reflejándose en el máximo puntaje a una escala hedónica de 5 puntos. Finalmente, en las investigaciones de Giannoutsos *et al.* (16), sustituyeron la harina de trigo por harina de cebada, semilla de uva, hueso de aceituna, chocho y garbanzo, y Eadmusik *et al.* (17), por harina de residuo de coco (subproducto de la leche de coco), respectivamente. Giannoutsos *et al.* reportaron que sustituciones entre 10% y 50% afectan el color de las galletas saladas haciéndolas más oscuras y una sustitución del 30% afecta la dureza y la tenacidad, mientras que Eadmusik *et al.* reportan que al incrementar las sustituciones del 10% al 15% aumenta la dureza de la galleta, pero no afecta el color. Ambos estudios reportan que la sustitución de harinas funcionales causa efectos en el análisis sensorial, por lo cual concluyen que si bien son alternativas de aprovechamiento de subproductos depende mucho del tipo y nivel de sustitución, considerando que

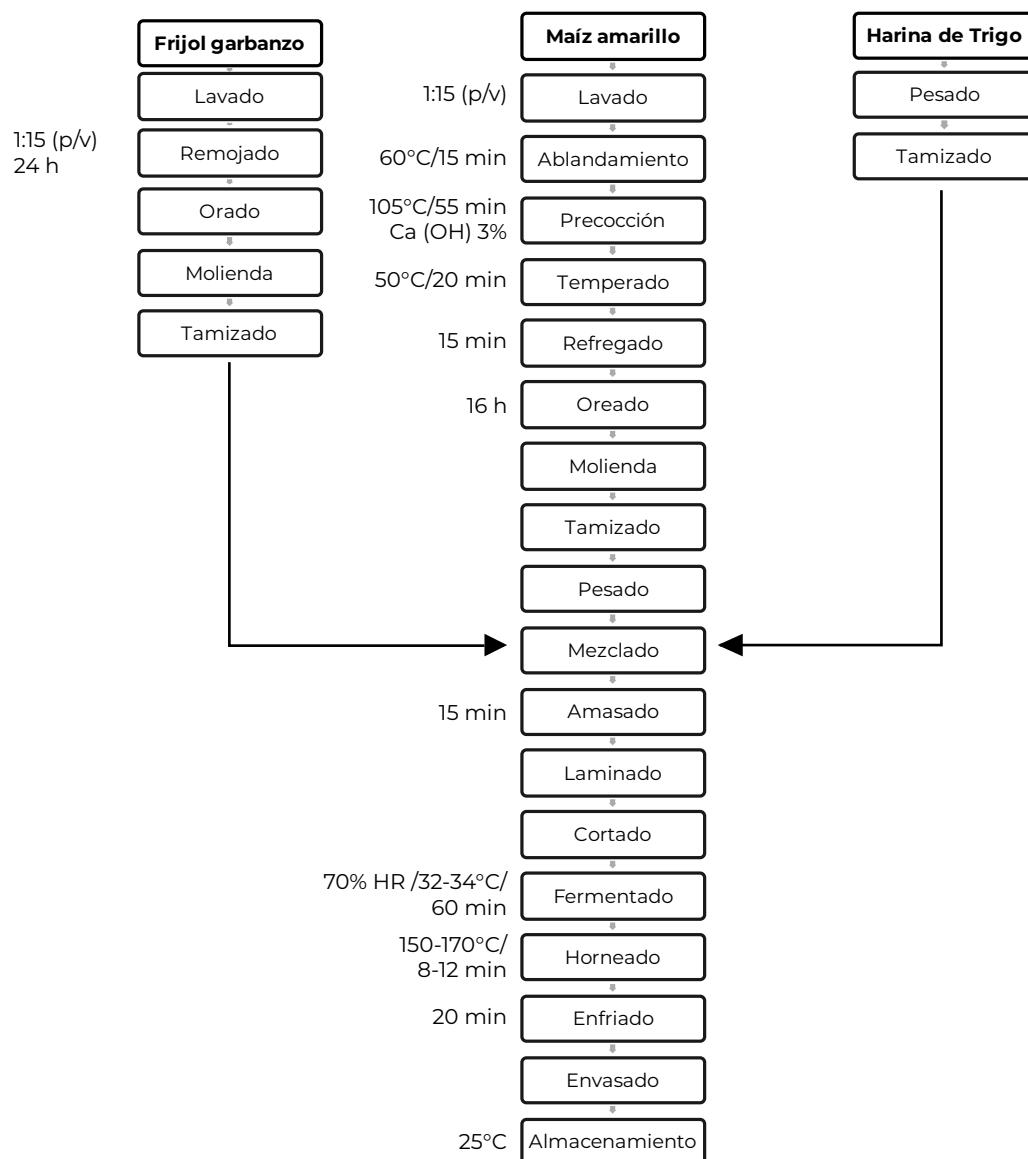
las harinas de leguminosas presentan una mayor aceptabilidad en los consumidores. El presente estudio tuvo como objetivo desarrollar una galleta tipo soda sustituyendo parcialmente la harina de trigo (HT) por harina de maíz amarillo (*Zea mays*) nixtamalizado (HMN) y garbanzo (HG).

### Materiales y métodos

Para el trabajo de investigación se utilizaron materias primas como la harina de Trigo con un porcentaje de almidón del 70–75%, proteínas del 10-12% y polisacáridos

(no del almidón) del 2 – 3%, garbanzo (*Cicer arietinum*) y maíz amarillo duro (*Zea mays*), que fueron adquiridos de un centro de abastos, posteriormente, las materias primas fueron acondicionadas en el Laboratorio de procesos industriales del Centro de Investigación de la Universidad César Vallejo- Trujillo.

Para el proceso de elaboración de harina de garbanzo, que se observa en la fig. 1, la leguminosa fue remojada con agua clorada en una proporción de 1:1 (p/v) y por un tiempo de 12 horas, con la finalidad de ser hidratada



**Figura 1.** Diagrama de flujo para la elaboración de la galleta de soda

(17). La cocción del garbanzo duró 55 min para posteriormente ser enfriado a temperatura ambiente por 150 min; se llevaron a una estufa de laboratorio (capacidad de 32 litros) para el secado a 75°C por 24 h, luego fueron molidos y tamizados hasta obtener un tamaño de partículas menor a 250 µm.

Para el proceso de elaboración de harina nixtamalizada de maíz amarillo (*Zea mays*), se siguió la Norma Técnica Peruana 205.061:2013 (18) de granos andinos. Se trataron los granos secos de maíz amarillo duro con agua potable en una proporción de 1:1 (p/v), y se llevaron a un ablandamiento a 60°C, luego se adicionó hidróxido de calcio al 3% (p/p) y se removió constantemente con un utensilio de acero inoxidable hasta alcanzar una temperatura de 105°C por 55 min. Posteriormente, se enfrió a 50 °C para ser friccionado por 15 min de forma manual con tres etapas de lavado para eliminar completamente la piel del grano, luego se pasó a un secado solar con aireación a temperatura ambiente por 16 horas. Finalmente, los granos secos fueron molidos en un molino de martillos modelo MAG-300 (capacidad 1-300 kg/h) y la harina obtenida fue tamizada en una malla No. 60 para obtener un tamaño de partículas menor a 250 µm.

Posteriormente, las formulaciones fueron desarrolladas con la sustitución parcial de harina de trigo por harina de maíz nixtamalizado y harina de garbanzo. Los porcentajes de sustitución de cada harina se pesaron según formulación y luego se homogeneizaron con adición de los insumos en el orden que se encuentra en la Tabla 1.

Las harinas fueron sometidas a una mezcladora con una velocidad de 200 rpm por un tiempo de 3 a 5 min. Luego se adicionaron los insumos hasta conseguir una masa elástica transparente. Luego, la mezcla fue sometida a una laminadora de rodillo de acero inoxidable de 48 cm graduándose para dar un espesor de 0,02-0,5 milímetros. Las láminas se cortaron con la ayuda de un punzón cortante a medidas de 5x5 pasando a un reposo para su fermentación por un tiempo de 30 a 40

**Tabla 1.** Formulaciones de las galletas de soda (100 g de muestra)

| Ingredientes                 | Formulaciones* |     |     |
|------------------------------|----------------|-----|-----|
|                              | F1             | F2  | F3  |
| Harina de Trigo              | 70%            | 70% | 50% |
| Harina de Maíz nixtamalizado | 20%            | 10% | 20% |
| Harina de garbanzo           | 10%            | 20% | 30% |
| Huevos                       | 27%            | 27% | 27% |
| Manteca                      | 27%            | 27% | 27% |
| Leche descremada             | 5%             | 5%  | 5%  |
| Sal                          | 3%             | 3%  | 3%  |
| Polvo de hornear             | 27%            | 27% | 27% |
| Mantequilla                  | 8%             | 8%  | 8%  |
| Mejorador                    | 3%             | 3%  | 3%  |

\*Formulación de las sustituciones parciales del Grupo Experimental F1, F2 y F3. F0 es la muestra control – galleta comercial (100% harina de trigo).

min, a temperatura de 32-34°C y humedad relativa de 70%. Es recomendable que sean pinchadas las láminas para evitar hinchamientos y quemaduras posteriores. Transcurrido el tiempo las láminas fueron llevadas al horno precalentado de 150 – 180 °C por un tiempo de 8 a 12 minutos. Las galletas se enfriaron por un tiempo de 20 minutos, se envasaron en bolsas de polipropileno para evitar ganancia de humedad y se almacenaron a temperatura ambiente.

En cuanto al análisis nutricional, la determinación de proteínas fue por el método Kjeldahl, la grasa se determinó mediante la metodología descrita por Collazos *et al.*, (19), y los carbohidratos se determinaron por la diferencia de materia seca. Todos los ensayos fueron realizados por triplicado. El análisis sensorial fue realizado con 50 panelistas no entrenados y bajo una prueba afectiva para el sabor y textura. El sabor fue evaluado bajo los criterios de “dulce” con un valor 1, “salado” con un valor 2 y “amargo” con un valor 3, mientras que la textura fue categorizada como “suave” con un valor 1, “dura” con un valor 2 y “crujiente” con un valor 3.

## Resultados

### Análisis nutricional

La Tabla 2 muestra las características nutricionales de la galleta tipo soda en las tres formulaciones (F1, F2 y F3) comparado a la formulación control (F0). F3 que contenía 20% HMN y 30% de HG, presentó mayor contenido de proteínas, seguido de F2 (11,53%)

**Tabla 2.** Contenido de proteína, grasa y carbohidratos de las formulaciones

| Contenido (%) | Formulaciones          |                         |                          |                         |
|---------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
|               | F0                     | F1                      | F2                       | F3                      |
| Proteínas     | 10,0±0,30 <sup>b</sup> | 11,19±0,10 <sup>a</sup> | 11,53±0,21 <sup>a</sup>  | 11,88±0,12 <sup>a</sup> |
| Grasas        | 9,0±0,44 <sup>a</sup>  | 2,85±0,29 <sup>b</sup>  | 3,27±0,32 <sup>b</sup>   | 3,70±0,41 <sup>b</sup>  |
| Carbohidratos | 73,0±0,15 <sup>a</sup> | 72,94±0,13 <sup>a</sup> | 72,01±0,11 <sup>ab</sup> | 71,08±0,12 <sup>b</sup> |

**Tabla 3.** Atributo “sabor” de las formulaciones de galletas tipo soda

| Formulaciones | Frecuencia (%)<br>(n=50 panelistas) |            |            | Sabor (Media ± desviación estándar) |
|---------------|-------------------------------------|------------|------------|-------------------------------------|
|               | Dulce (1)                           | Salado (2) | Amargo (3) |                                     |
| F1            | 16%                                 | 84%        | 0%         | 1,84±0,37 <sup>a</sup>              |
| F2            | 10%                                 | 90%        | 0%         | 1,9±0,30 <sup>a</sup>               |
| F3            | 25%                                 | 75%        | 0%         | 1,74±0,44 <sup>b</sup>              |

**Tabla 4.** Atributo “textura” de las formulaciones de galletas tipo soda

| Formulaciones | Frecuencia (%)<br>(n=50 panelistas) |            |            | Textura (Media ± desviación estándar) |
|---------------|-------------------------------------|------------|------------|---------------------------------------|
|               | Dulce (1)                           | Salado (2) | Amargo (3) |                                       |
| F1            | 17%                                 | 8%         | 75%        | 2,56±0,786 <sup>b</sup>               |
| F2            | 14%                                 | 10%        | 76%        | 2,62±0,725 <sup>b</sup>               |
| F3            | 20%                                 | 20%        | 60%        | 2,40±0,808 <sup>a</sup>               |

y F1 (11,19%), sin embargo, entre ello no hubo diferencias significativas ( $p>0,05$ ). Todas las formulaciones de galletas presentaron similar contenido de carbohidratos, no obstante, aquellas que contenían harina de maíz nixtamalizado y garbanzo presentaron entre 60% - 70% menos contenido de grasa.

### Análisis sensorial

Las Tablas 3 y 4 muestran los resultados del análisis sensorial aplicado para determinar los atributos de sabor y textura percibidos por los panelistas no entrenados. Estos conjuntos de atributos son apreciados por los sentidos y hacen referencia a la impresión percibida de su peculiaridad física.

Los resultados obtenidos implican que F2 se caracterizó por un sabor más salado y textura crujiente, mientras que la F3 por un sabor más dulce y una textura dura. A un nivel de confianza del 95%, los atributos sabor y textura mostraron diferencias estadísticas significativas entre todas las formulaciones (F1-F3); al disminuir el porcentaje de sustitución de harina de trigo por maíz nixtamalizado del 20% al 10%, la dureza de la galleta aumenta, sin embargo, al aumentar la harina de garbanzo del 10% a 20%, aumentan los atributos “crujiente” y disminuye ligeramente el sabor “dulce”.

## Discusión

### Análisis nutricional

Por su alto contenido de proteínas la galleta desarrollada puede ser considerada como un potencial producto con valor biológico y nutricional (20). Todas las formulaciones presentaron bajo contenido en grasa y mayor contenido de proteínas que la muestra control (F0) y que una muestra comercial de galleta soda marca “GN” vendida ampliamente en los mercados peruanos que contienen 10% de proteínas, 9% de grasa y 74% de carbohidratos. Los resultados obtenidos fueron similares a los reportados por Farzana *et al.*, (21), en el desarrollo de galletas que contenían entre 5 a 15% harina de leguminosas (*Lablab purpureus* L), las cuales

incrementaron el contenido de proteínas y fibras entre 9,8% y 1,8%, respectivamente, y por Ayo-Omogie (22) en galletas que contenían 30% de harina de sorgo y 5% de harina de sésamo, las cuales incrementaron el contenido de proteína y disminuyeron la grasa, en 20% y 10%, respectivamente. La disminución en el contenido de grasa de las galletas con HMN y HG puede favorecer la vida en anaquel ya que tendría más ventaja frente a la oxidación de lípidos por factores externos como luz, humedad y temperatura. Por otro lado, el ligero incremento en proteínas puede deberse a la presencia de harina de garbanzo ya que otros estudios han reportado que contiene entre 17,1% y 20,71% (23-24). Según Muñoz (25), las leguminosas carecen del aminoácido metionina, por lo que combinarse con harinas de cereales puede complementar esta deficiencia, es así que la harina de maíz nixtamalizado se muestra como buena opción ya que este proceso permite la remoción del pericarpio, endospermo y germen por medio del hidróxido de calcio, logrando solubilizar las proteínas, las cuales se encuentran en mayor proporción en este último, de esa manera la solubilización incrementa entre 2 a 3 veces más la disponibilidad de aminoácidos esenciales como lisina, triptofano, isoleucina y leucina, y por consiguiente el contenido de proteínas en un producto alimenticio (26).

Los carbohidratos son macro constituyentes importantes por ser indicativos de un alimento nutricional y seguro para personas con problemas de digestión. Según Delgado-Andrade *et al.*, (27) el almidón es el principal carbohidrato de las leguminosas y está constituido principalmente por amilosa entre 30 % a 40 %, a diferencia los cereales que contienen 25 %, lo cual le otorga su baja digestibilidad debido a que puede actuar como almidón resistente y traer beneficios a la flora intestinal. Por los beneficios que aportan la harina de maíz amarillo nixtamalizado y de frijol garbanzo para la salud, éstas han sido ampliamente utilizadas como alimentos en muchas partes del mundo (28). La harina de trigo presenta mayor contenido de carbohidratos (75%) que las harinas de leguminosas (50-60%) y de pseudocereales como la harina de

quinua (57%), debido a esto las galletas con 100 % HT presentaron mayor contenido de carbohidratos que aquellas que contenían niveles de sustitución parcial del 20% y 30% de HT por harina de garbanzo. La harina de garbanzo contiene oligosacáridos y fibra soluble que benefician la salud digestiva del consumidor. Estos resultados son similares a los obtenidos por Murillo (29) en galletas dulces elaboradas con harina de cáscara del fruto de cacao que presentó un contenido de carbohidratos (48,13%) menor que la harina de trigo (76 %) y las formulaciones analizadas en el presente estudio (F1, F2 y F3).

En cuanto al contenido en grasa, según Alberdi-Cedeño *et al.*, (30) la nixtamalización del maíz puede ocasionar la disminución de triglicéridos y diglicéridos, así como estanoles, esteroles y ferulados, debido a la cocción alcalina que ocurre con el hidróxido de calcio, dando lugar a la formación de sales que posteriormente son desechadas en la operación de lavado. Esto podría explicar los valores de grasa obtenidos en las galletas que tienen 20% de HMN en comparación a las que tienen 10% HMN; además, las leguminosas como el garbanzo presentan una fracción de grasa muy baja (media 3%) en comparación con el resto de macronutrientes y se caracteriza por presentar un elevado contenido de ácido linoleico y ácido  $\alpha$ -linolénico (31), por lo que se infiere que esta harina no incrementa significativamente el contenido de grasa.

En este contexto, los productos de consumo masivo como los de panificación suelen ser estudiados bajo un contexto de alimentación saludable proponiendo alternativas que permitan disminuir el contenido de grasas y aumenten el contenido de proteínas, fibras y minerales. Los efectos de complementación proteica tratan de cumplir los requerimientos nutricionales para elevar el score químico y la obtención de un producto a menor costo, ya que puede utilizarse harinas procedentes de varias fuentes vegetales. Las nuevas tendencias en alimentación y las exigencias del consumidor moderno, demandan a la industria de alimentos a la innovación de productos, así como a los estados gubernamentales de los países que suministran galletas fortificadas o enriquecidas en programas de desayuno escolar para cubrir deficiencias nutricionales (24-32).

#### Análisis sensorial

Los resultados obtenidos en el atributo textura de F2 y F3 pueden explicarse por los cambios en las propiedades estructurales y texturales del almidón

durante el proceso de nixtamalización del maíz, que conlleva reacciones bioquímicas, entrecruzamientos e interacciones moleculares (33). Adicionalmente, al sustituir la harina de trigo por harina de maíz nixtamalizado en F2 y F3 se modifica sensorialmente el atributo dureza, esto puede ser debido a que según Coria-Hernández *et al.*, (34), la dureza de las galletas se le atribuye al almidón ceroso que contiene el maíz amarillo, el cual debido a su alto contenido de amilopectina presenta un mayor efecto de retrogradación. En otro estudio se comprobó que panes con sustitución parcial de harina de trigo por harina de garbanzo al 30 % aumentan la dureza a partir del día 15 de almacenamiento, concluyendo que la harina de garbanzo también promueve cambios reológicos en la masa (35).

El sabor “dulce” de F3 reportado por los panelistas es el resultado de los estímulos gustativos causados por presencia de componentes volátiles y no volátiles del alimento saboreado, interviniendo la disposición y combinación entre sí de las sustituciones estructuradas y definida por los sistemas fisicoquímicos (20). Adicionalmente, la presencia de azúcares en el garbanzo de tipo monosacáridos como arabinosa, galactosa y glucosa pueden intervenir en este atributo sensorial (36).

Según Gaglio *et al.* (34) el uso del almidón de maíz y cereales fermentados en productos alimenticios pueden mejorar los parámetros de sabor y aroma, a diferencia de las leguminosas que no alteran el sabor. Esto último fue verificado por Dogruer *et al.* (37), cuando comparó sensorialmente galletas elaboradas con 100% harina de garbanzo, harina de garbanzo precocido y harina de garbanzo germinado, la primera mostró los valores más altos de textura y sabor de 5,48 y 4,55, respectivamente, en una escala del 1: bajo nivel de preferencia al 7: alto nivel de preferencia, que la galleta elaborada con garbanzo germinado que presentó menores valores (textura: 5,16 y sabor: 4,42) aunque no fueron estadísticamente diferentes. Los autores señalan que las formulaciones que contienen harina de garbanzo deben ser mezcladas con otras leguminosas como la harina de avellana y algarroba para aumentar el sabor, aprecio y preferencia del consumidor.

Se sugiere que, para obtener el atributo crujiente y salado, característicos de una galleta tipo soda, es necesario que la sustitución parcial de la harina de

trigo por las harinas utilizadas sea menor o igual al 30% (10% de harina nixtamalizada y 20% harina de garbanzo).

Los resultados de textura (dureza) son similares a los obtenidos por Espinal-Carrión *et al.*, (13), al sustituir harina de trigo con harina de otros cereales, específicamente, 15% de harina de quinua y 10% de avena en galletas (12). En otro estudio, Meenakumari *et al.*, (38) también sustituyeron la harina de trigo por una harina compuesta por harina multigrano (HM) y harina de camote (HC), evaluando su aceptabilidad sensorial y fisicoquímica. Entre las características fisicoquímicas, la sustitución al 90% (70% HM y 20% HC) presentó alto contenido de compuestos fenólicos, proteínas y fibras, y en la evaluación sensorial se observó que presentaban un color más oscuro y una textura más suave (similar al control), mostrando un resultado similar al obtenido en la sustitución parcial con 10% harina de maíz nixtamalizado y 20% harina de garbanzo. Sin embargo, Schouten *et al.*, (23) reportan que la adición de harina de garbanzos entre 20% a 30% en galletas no afecta la textura ni el color, e incluso reduce la formación de acrilamida durante el horneado por la menor reactividad de sus tipos de proteínas con los carbohidratos, adicionalmente, puede mostrar un mejor sabor y alta aceptabilidad general (24).

Legumbres como la chía también han sido utilizados para la sustitución de ingredientes en las formulaciones de galletas; Seda *et al.* (39), reemplazaron la grasa por harina de chía en niveles de 25% al 100%, lo que provocó aumentos significativos en la dureza y la disminución de la calidad sensorial, siendo la galleta que contenía 25% de harina de chía la que presentó mayor aceptación por los panelistas, adicionalmente, presentó 19,3% más ácido linolénico que la muestra control (0% harina de chía). Por lo expuesto, el uso de harinas de leguminosas puede ser una gran alternativa para la producción de galletas y reducir el contenido graso, así como aumentar el contenido de fibra y proteína.

## Conclusiones

La galleta que contenía 50% harina de trigo, 20% harina de maíz nixtamalizada y 30% de garbanzo presentó mayor contenido de proteínas, pero menor contenido de carbohidratos. Se evidenció que el aumento del 10% de harina de garbanzo en las formulaciones provoca una disminución significativa en el contenido de grasa y un aumento en el contenido de proteínas, comparado con la formulación control de la galleta soda. Por otro lado, en el análisis sensorial más del 70% de panelistas percibió las galletas tipo soda con sabor salado y más del 60% con textura crujiente, resaltando estos atributos con más notoriedad en la formulación que contenía 70% de harina de trigo, 10% de harina de maíz nixtamalizada y 20% de harina de garbanzo. Los resultados evidenciaron que el aumento del 10% de harina de garbanzo en las formulaciones aumenta el atributo crujiente pero suave y sabor salado, característicos de las galletas soda comerciales. Como extensión a la investigación, se sugiere continuar las investigaciones con F2 y F3.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran que no hay conflictos de interés

## Referencias

1. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [Internet]. CODEX Alimentarius - Categoría de alimentos. 2023 [citado 2023Jul 13]. Disponible en: <https://www.fao.org/gsfaonline/foods/index.html?expand=113>
2. Andina - Agencia Peruana de Noticias [Internet]. El 80% del consumo de galletas en Perú se realiza fuera del hogar. 2012 Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-el-80-del-consumo-galletasperu-se-realiza-fuera-del-hogar-412310.aspx>
3. Saghir A, Mushir, A. A review on biscuit, a largest consumed processed product in India, its fortification and nutritional improvement. IJSIT. 2014; 3(2): 169-186.
4. Poma-Apolinaro I., Eccoña-Sota A, Silva-Paz R. Analysis of complaints and claims reported in the customer service of a cookie. Agroind. Sci. 2021; 11(1):25-32. <http://doi.org/10.17268/agoind.sci.2021.01.03>
5. DuPont Corporation. Desafíos y soluciones para el mercado de galletas. Dupont Nutrition and Health. 2018. [www.food.dupont.com](http://www.food.dupont.com)
6. ADEX Panorama Internacional y Nacional de Galletas. Centro de investigación de economía y negocios globales. 2022 Dic 1 [citado 2023Jul 13]. Disponible en: [https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2022/12/CIEN\\_NSIM1\\_Diciembre\\_2022\\_Galletas-1.pdf](https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2022/12/CIEN_NSIM1_Diciembre_2022_Galletas-1.pdf)
7. Luna O. Análisis estratégico del sector galletas en Lima-Metropolitana [dissertación]. Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú; 2022.
8. Tebben L, Shen Y, Li Y. Improvers and functional ingredients in whole wheat bread: A review of their effects on dough properties and bread quality. Trends food sci. technol. 2018; 81:10-24. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.08.015>
9. Narrea A, Kuhalskaya A, Fanesi B. et al. Legume byproducts as ingredients for food applications: Preparation, nutrition, bioactivity, and techno-functional properties. Compr Rev Food Sci. Food Saf. 2023; 22(3):1953-1985. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13137>
10. Aguilar-Raymundo V, Vélez-Ruiz J. Propiedades nutricionales y funcionales del garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos. 2013; 7(2):25-34. [https://www.researchgate.net/publication/319185894\\_Propiedades\\_nutricionales\\_y\\_funcionales\\_del\\_garbanzo\\_Cicer\\_arrietinum\\_L](https://www.researchgate.net/publication/319185894_Propiedades_nutricionales_y_funcionales_del_garbanzo_Cicer_arrietinum_L)
11. Paredes-Lopez O, Guevara F, Bello L. La nixtamalización y su valor nutritivo. Ciencia. 2009; (92-93): 60-70. <https://www.revistacienciasunam.com/es/41-revistas/revista-ciencias-92-93/205-la-nixtamalizacion-y-el-valor-nutritivo-del-maiz-05.html>
12. Espinal-Carrión T, García-Sampedro G, Domínguez-Rico S, Ventura-Montes C, Vázquez-Martínez A. Formulación de galletas fortificadas por sustitución parcial de harina de moringa y suero lácteo. Arch Latinoam Nutr. 2023;73(1):32-41. <https://doi.org/10.37527/2023.73.1.004>
13. Alves H, Sganzerla W, Nochi L, De Lima Veeck A. Characterization of baru (*Dipteryx alata* Vog.) and application of its agro-industrial by-product in the formulation of cookies. J Agric Food Res. 2023; 12:100577. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100577>
14. Rodríguez-González I, Benavides-Guevara R, Jurado B, Marulanda M, Zuluaga-Domínguez C. Physicochemical, textural and sensory properties in cookies made with wheat, oats and quinoa. Ing. Comp. 2023; 25(2): e-12242. <https://doi.org/10.25100/iy.v25i2.12242>
15. Giannoutsos K, Zalidis A, Koukoumaki D, Menexes G, Mourtzinos L, Sarris D. Production of functional crackers based on non-conventional flours. Study of the physicochemical and sensory properties. Food Chem Adv 2023; 2 (2): 100194. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100194>.
16. Eadmusik S, Phungamngoen C, Panphut W, Budsabun T. Partially substitution of wheat flour by coconut residues in bakery products and their physical and sensorial properties. Food Res. 2022; 6(1): 99-105. [http://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(1\).140](http://doi.org/10.26656/fr.2017.6(1).140)
17. Collazos C, Philip W, Viñas E, Alvistur J, Urquieta A, Vásquez, J. Composición de Alimentos peruanos. An. Fac. Med. 1952;35(2): 358-382. <https://doi.org/10.15381/anales.v35i2.9380>

18. Diario Oficial del bicentenario peruano [Internet]. Aprueban Normas Técnicas Peruanas sobre leguminosas, envase y embalaje, azúcar, alimentos cocidos de reconstitución instantánea, muebles y otros 2018. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1731044-1>
19. Farzana A, Md. Ahmadul I, Nushrat Y, Md. Hafizur Rahman B, Mohammad Gulzarul A, Md. Abdul A. Development of protein-rich biscuit utilising lablab bean seed: a sustainable management of underutilised plant protein in Bangladesh. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2024; 59(1):545 – 551. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16405>
20. Ayo-Omogie, H. Unripe banana and defatted sesame seed flours improve nutritional profile, dietary fibre and functional properties of gluten-free sorghum cookies. *Food Prod. Process. Nutr.* 2023;5:41. <https://fppn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s43014-023-00147-y>
21. Schouten M A, Fryganas C, Tappi S, Romani S, Fogliano V. Influence of lupin and chickpea flours on acrylamide formation and quality characteristics of biscuits. *Food Chem.* 2023; 402: 134221. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134221>
22. Dogruer I, Baser F, Gulec S, Tokatli F, Ozen B. Formulation of Gluten-Free Cookies Utilizing Chickpea, Carob, and Hazelnut Flours through Mixture Design. *Foods.* 2023;12(19): 3689. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods12193689>
23. Muñoz A M. Año Internacional de las Legumbres. *Rev. Soc. Quím. Perú.* 2016;82(3):257-258. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2016000300001](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2016000300001)
24. Castillo V, Ochoa M, Figueroa C, Delgado L, Gallegos I, Morales C. Efecto de la concentración de hidróxido de calcio y tiempo de cocción del grano de maíz (*Zea mays L.*) nixtamalizado, sobre las características fisicoquímicas y reológicas del nixtamal. *ALAN* 2009; 59(4). [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222009000400011](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222009000400011)
25. García F. Sustitución parcial (*Triticum aestivum*) por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) sobre las características fisicoquímicas aceptabilidad general de galletas tipo soda [dissertación]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2017.
26. Rodríguez L. Evaluación de propiedades fisicoquímicas y nutracéuticas de harina y tortilla elaboradas con un proceso de nixtamalización ecológica [dissertación]. Querétaro: Universidad Nacional de Querétaro; 2013.
27. Delgado-Andrade C, Olías R, Jiménez-Lopez J, Clemente A. Nutritional and beneficial effects of grain legumes on human health. *Arbor.* 2016; 192779(313):210-1963. <http://doi.org/10.3989/arbor.2016.779n3003>.
28. Alberdi-Cedeño J, Ibargoitia M, Guillén M. Study of the In Vitro Digestion of Olive Oil Enriched or Not with Antioxidant Phenolic Compounds. Relationships between Bioaccessibility of Main Components of Different Oils and Their Composition. *Antioxidants.* 2020;9(6):543. <https://doi.org/10.3390/antiox9060543>
29. McKenzie W, Bampasidou M, Besse C, Fannin J, Motsenbocker C. Research Update: Engaging School Food Authorities in Local Procurement Economic Impact Study. *J Food Distrib. Res.* 2023; 54(1):47-49. [https://www.fdrsinc.org/wp-content/uploads/2023/04/JFDR54.1\\_7\\_Bampasidou.pdf](https://www.fdrsinc.org/wp-content/uploads/2023/04/JFDR54.1_7_Bampasidou.pdf)
30. Weigel M, Armijos R. The Ecuadorian School Food Environment: Association with Healthy and Unhealthy Food and Beverage Consumption and BMI. *Food Nutr Bull.* 2022; 43(4):439–464. <https://doi.org/10.1177/0379572122116447>
31. Dogruer I, Coban B, Baser F, Gulec S, Ozen B. Techno-Functional and In Vitro Digestibility Properties of Gluten-Free Cookies Made from Raw, Pre-Cooked, and Germinated Chickpea Flours. *Foods.* 2023;12(15):2829. <https://doi.org/10.3390/foods12152829>
32. Arguello-García E, Martínez J, Córdova L, Sanchez O, Corona T. Textural, chemical and sensorial properties of maize tortillas fortified with nontoxic *Jatropha curcas* L. flour. *CyTA- J Food* 2017; 15(2):301- 306. <https://doi.org/10.1080/19476372016.1255915>
33. Gaglio M, Tamburini E, Lucchesi F. et al. Life cycle assessment of maize-germ oil production and the use of bioenergy to mitigate environmental impacts: A gate-to gate case study. *Resources.* 2019;8(2):60-68. <https://doi.org/10.3390/resources8020060>
34. Coria-Hernández J, López-Figueroa L, Méndez-Albores A, Arjona-Román J, Meléndez-Pérez R. Novel Waxy Starch Cryostructured Coatings Applied on Commercial Crackers. *Starch/Stärke.* 2022;75 (9-10): 2200276 <https://doi.org/10.1002/star.202200276>
35. Teixeria R, Da Silva S, Souza L. et al. Whole chickpea flour as an ingredient for improving the nutritional quality of sandwich bread: Effects on sensory acceptance, texture profile, and technological properties. *Rev. Chil. Nutr.* 2020; 47(6): 933-940. <http://doi.org/10.4067/S0717-75182020000600933>
36. Niño Medina G, Muy Rangel D, Garza Juárez A, Vázquez Rodríguez J, Méndez Zamora G, Urías Onora V. Composición nutricional, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de cascarilla de garbanzo (*Cicer arietinum*). *ALAN* 2017; 67(1):68-73. <https://ve.scielo.org/pdf/alan/v67n1/art10.pdf>
37. Dogruer I, Baser F, Gulec S, Tokatli F, Ozen B. Formulation of Gluten-Free Cookies Utilizing Chickpea, Carob, and Hazelnut Flours through Mixture Design. *Foods.* 2023; 12(19):3689. <https://doi.org/10.3390/foods12193689>
38. Meenakumari R, Ravichandran C, Vimalaran M. Nutritional, sensory, and antioxidant characteristics of composite multigrain flour biscuits blended with sweet potato flour. *Int Food Res J* 2023; 30(1):173 - 181. <https://doi.org/10.47836/ifrj.30.1.14>
39. Seda Y, Atik I, Atik A. Effects of chia flour as a fat substitute on the physicochemical, nutritional and sensory properties of biscuits. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2023;58(7):3760-3768. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16478>

Recibido: 26/08/2023

Aceptado: 14/02/2024