



## Evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas enriquecidas con harina de castaña (*Bertholletia excelsa*)<sup>3</sup>

### Physicochemical and sensory evaluation of cookies enriched with chestnut flour (*Bertholletia excelsa*)

A.Y. Chavez<sup>1,2</sup>, R.J. Silva<sup>1</sup>, N.B. Pampa<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.51431/par.v2i1.620>

#### Resumen

**Objetivos:** Caracterizar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de las galletas elaboradas con harina de castaña (*Bertholletia excelsa*). **Metodología:** Las galletas fueron elaboradas a diferentes concentraciones de 5, 10, 20 y 30 % de sustitución de harina de castaña, la galleta patrón fue elaborada con 100 % de harina de trigo. Se aplicó un diseño completamente aleatorio (DCA), para evaluar la influencia de las diferentes concentraciones de harina sobre sus características fisicoquímicas (humedad, ceniza, fibra cruda, grasa cruda, proteína, carbohidratos, acidez, pH,  $a_w$ , índice de peróxido, color [ $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ] y factor de esparcimiento); la caracterización sensorial fue evaluada por 120 consumidores aplicando el método Just-About-Right (JAR). **Resultados:** El análisis de varianza mostró que existe diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) en las características fisicoquímicas, a excepción de la  $a_w$ . El método JAR, mostró que la galleta con 10% fue la más aceptada y optimizada considerando los atributos de dureza, crocantes, sabrosa, color claro y dulzor. **Conclusiones:** La sustitución parcial de la harina de trigo por harina de castaña en la elaboración de galletas, influyó en sus propiedades fisicoquímicas, las cuales se encontraron dentro del rango establecido por la Norma Técnica Peruana (NTP). La galleta con 10% (G3) de inclusión de harina de castaña fue la más optimizada y aceptada por los consumidores.

**Palabras clave:** Harina de castaña, galletas, caracterización fisicoquímica, método JAR

#### Abstract

**Objectives:** To characterize the physicochemical and sensory properties of the cookies made with chestnut flour (*Bertholletia excelsa*). **Methodology:** The cookies were made at different concentrations of 5, 10, 20 and 30% substitute for chestnut flour, the standard cookie was made with 100% wheat flour. A completely randomized design (DCA) was applied to evaluate the influence of the different concentrations of flour on its physicochemical characteristics (moisture, ash, crude fiber, crude fat, protein, carbohydrates, acidity, pH,  $a_w$ , peroxide index, color [ $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ] and spreading factor); Sensory characterization was assisted by 120 consumers applying the Just-About-Right (JAR) method. **Results:** The analysis of variance showed that there is a significant difference ( $P < 0.05$ ) in the physicochemical characteristics, an exception of the  $a_w$ . The JAR method showed that the cookie with 10% was the most accepted and optimized considering the attributes of hardness, crispness,

<sup>1</sup> Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, Universidad Peruana Unión, Lima, Perú.

<sup>2</sup> Autor para correspondencia: [anachavez@upeu.edu.pe](mailto:anachavez@upeu.edu.pe)

<sup>3</sup> XIV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 5-8 de noviembre de 2019, Huacho-Perú.

flavor, light color and sweetness. *Conclusions:* The partial substitution of wheat flour for chestnut flour in the manufacture of cookies, influenced its physicochemical properties, which are within the range established by the Peruvian Technical Standard (NTP). The cookie with 10% (G3) inclusion of chestnut flour was the most optimized and accepted by consumers.

**Keywords:** Chestnut flour, biscuits, physicochemical characterization, JAR method

## Introducción

Debido a la exigencia de los consumidores por adquirir productos rápidos, saludables y nutritivos, se están realizando varias investigaciones a nivel industrial y en centros de investigaciones sobre mezclas de productos, usando como materia prima los de origen vegetal, con la finalidad de aprovechar los efectos de complementación proteica y obtener beneficios sobre la salud humana (Auquiñivin & Castro, 2015). La castaña es un fruto oleaginoso de origen vegetal, fuente de aminoácidos esenciales para la dieta humana; la harina de castaña tiene un alto contenido de selenio y proteínas que puede ser empleada en formulaciones de suplementos alimenticios funcionales y elaboración de panes, pasteles y galletas.

Actualmente las galletas son alimentos preferidos entre todos los grupos de edad, por su sabor agradable, por ser rápido de adquirir, consumir, y porque se adapta totalmente a las nuevas tendencias de consumo (Aquino et al., 2013). Por concepto, las galletas son bocadillos obtenidos de pasta única o compuesta sometida a un proceso de cocción en horno (Ndife et al., 2014), que se preparan generalmente de harina de trigo.

Para el desarrollo de un nuevo producto con sustitución de harina sucedánea, es necesario evaluar la factibilidad de incorporación de los aspectos nutricionales, fisicoquímicos, sensoriales, tecnológicos y de accesibilidad (Macías et al., 2013), siendo un factor clave la evaluación sensorial con consumidores.

El método sensorial basado en consumidores como: Just About Right (JAR), es ampliamente utilizado en el desarrollo de nuevos productos; se emplean para identificar si los atributos presentes en el alimento están bien optimizados o si, por el contrario, necesitan subir o bajar de intensidad (Fernández et al., 2018) evaluando así las características sensoriales de los productos y

permitiendo recoger información del diagnóstico sobre las razones detrás de los gustos y disgustos de los consumidores (Ramírez, 2012).

La investigación tuvo como objetivo, evaluar la caracterización de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de galletas enriquecidas con harina de castaña (*Bertholletia excelsa*).

## Metodología

### *Obtención de la materia prima*

La harina de castaña fue obtenida de la ciudad de Puerto Maldonado, región de Madre de Dios, Perú.

### *Elaboración de galletas enriquecidas con harina de castaña*

La elaboración de las galletas de castaña, se realizó según el método de la American Association of Cereal Chemists (AACC, 1999).

Las cinco formulaciones (G1:0%, G2:5%, G3:10%, G4:20% G5:30%), se realizaron mediante ensayos de prueba sustituyendo la harina de trigo con diferentes porcentajes de harina de castaña. Se utilizó una batidora para el mezclado de la manteca vegetal, azúcar rubia y agua, con velocidad media por 20 minutos, seguidamente se añadió los demás ingredientes (harina de castaña, leche en polvo, sal, bicarbonato de sodio y esencia de vainilla), posteriormente se mezcló hasta obtener una masa homogénea, luego se laminó y moldeó. El horneado se realizó a 120 °C por 15 minutos. Se envasó en papel celofán para los análisis fisicoquímicos y sensoriales.

### *Propiedades fisicoquímicas*

Los análisis de las propiedades fisicoquímicas realizados fueron: humedad (Official Methods of Analysis - AOAC, 1990), ceniza ( American

*Peruvian Agricultural Research 2(1), 21-28, 2020*

Association of Cereal Chemists - AACC, 1999), grasa cruda (Norma Técnica Peruana - NTP, 2011), proteína (AOAC, 2011), fibra cruda (NTP, 2011), carbohidratos (Collazos, 1993), color (León et al., 2006), factor de esparcimiento (AACC, 1997), actividad de agua (Puma et al., 2018), pH (NTP, 2011), índice de peróxido (NTP, 2011) y acidez titulable (NTP, 2011).

### *Caracterización sensorial*

La evaluación sensorial, se realizó con 120 consumidores en el Laboratorio del Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos (CITAL) de la Universidad Peruana Unión-Lima, con edades comprendidas entre 24±5 años (74% Mujeres y 16% varones), los cuales evaluaron las cinco formulaciones de galletas con harina de castaña. El método empleado fue: Just About Right (JAR).

### *Diseño estadístico*

Para la determinación de las propiedades fisicoquímicas, se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) y se realizó el ANOVA utilizando el software STATISTICA, versión 7,0.

Para los datos obtenidos en la evaluación sensorial se utilizó el software XLSTAT versión prueba y el software R-estudio.

## **Resultados**

### *Análisis de las propiedades fisicoquímicas de las galletas de castaña*

La harina de castaña presentó las siguientes características:  $2,75 \pm 0,25\%$  de humedad,  $4,64 \pm 0,56\%$  de ceniza,  $68,95 \pm 0,02\%$  de grasa cruda,  $1,84 \pm 0,01\%$  de fibra cruda,  $16,91 \pm 0,09\%$  de proteína,  $5,381 \pm 0,08\%$  de carbohidratos y  $0,602 \pm 0,00$  de aw.

La Tabla 1, presenta los resultados de los análisis fisicoquímicos de las galletas formuladas con harina de castaña, siendo la G1 (0%) la galleta control.

El contenido de humedad, carbohidratos, pH,  $a_w$  y  $L^*$  disminuyeron significativamente a medida que se añadió mayor porcentaje de harina

de castaña, mientras, que el contenido de ceniza, grasa, proteína, fibra, carbohidratos, acidez,  $a^*$ ,  $b^*$  y factor de esparcimiento, incrementaron significativamente a mayor concentración de harina de castaña.

Diversos autores afirmaron que, al aumentar la sustitución de harina sucedánea en la elaboración de galletas, el contenido de humedad disminuye, debido a que existe menor absorción de agua en las masas (Bazan et al., 2015; Tarazona & Aparcana, 2002). Esta disminución ocurre debido a que la galleta que contiene mayor cantidad de harina sucedánea está compuesta por poca calidad de proteínas del trigo y por lo tanto tiene menor capacidad de absorber agua. La NTP (2016) indica que el límite máximo de humedad para las galletas es del 12%. Las galletas elaboradas se encuentran dentro del límite recomendado.

Estudios realizados por Costa et al. (2014) reportaron los valores más altos de contenido de ceniza en las formulaciones con mayor porcentaje de harina sucedánea, en comparación con la galleta control. El aumento de cenizas en este estudio fue debido a que la harina de castaña presenta mayor contenido de ceniza ( $4,644\% \pm 0,557\%$ ) a diferencia que la harina de trigo ( $0,59 \pm 0,02$ ) (Reyes et al., 2004). La NTP (2016) reporta que el límite máximo de cenizas para galletas es del 3%, los cinco tratamientos de galletas elaboradas con harina de castaña se encuentran dentro del rango permitido.

Soler et al., (2017) reportó que las galletas elaboradas con harinas sucedáneas tienen mayor contenido de grasa y fibra, también, menor porcentaje de carbohidratos con respecto a la galleta elaborada solo con harina de trigo. El aumento del contenido de grasa y fibra en este estudio fue principalmente por la harina de castaña, la cual presenta mayor contenido de lípidos y fibra, así como menor cantidad de carbohidratos. El rango del contenido de lípidos de acuerdo al valor nutricional de la galleta abarca del 12 al 25% de grasas de origen vegetal (Patil et al., 2016). Las galletas elaboradas con harina de castaña se encuentran dentro del rango reportado.

En varias investigaciones (Benítez et al., 2017; Patil et al., 2016; Pérez et al., 2017)

Tabla 1

Análisis físicoquímico de las galletas preparadas con diversos niveles de harina de castaña

Análisis	Galletas				
	G1 (0%)	G2 (5%)	G3 (10%)	G4 (20%)	G5 (30 %)
Humedad (%)	6,545±0,043 <sup>a</sup>	5,618±0,030 <sup>b</sup>	4,466±0,133 <sup>c</sup>	3,486±0,151 <sup>d</sup>	2,906±0,03 <sup>e</sup>
Ceniza (%)	2,017±0,029 <sup>d</sup>	2,049± 0,050 <sup>d</sup>	2,185±0,026 <sup>c</sup>	2,333±0,025 <sup>b</sup>	2,800±0,050 <sup>a</sup>
Grasa (%)	11,115±0,021 <sup>c</sup>	11,870±0,014 <sup>d</sup>	14,865±0,007 <sup>c</sup>	17,970±0,014 <sup>b</sup>	22,160±0,014 <sup>a</sup>
Proteína (%)	9,685±0,035 <sup>e</sup>	9,725±0,035 <sup>d</sup>	10,035±0,021 <sup>c</sup>	10,425±0,035 <sup>b</sup>	10,330±0,042 <sup>a</sup>
Fibra (%)	0,078±0,000 <sup>c</sup>	0,225±0,000 <sup>d</sup>	0,296±0,000 <sup>c</sup>	0,929±0,000 <sup>b</sup>	1,727±0,000 <sup>a</sup>
Carbohidratos (%)	70,593±0,014 <sup>a</sup>	70,493±0,007 <sup>a</sup>	68,180±0,122 <sup>b</sup>	64,927±0,002 <sup>c</sup>	60,069±0,078 <sup>d</sup>
Acidez (% ácido láctico)	0,009±0,000 <sup>c</sup>	0,020±0,004 <sup>d</sup>	0,045±0,011 <sup>c</sup>	0,061±0,000 <sup>b</sup>	0,097±0,004 <sup>a</sup>
Índice de peróxido (mEq/kg)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
pH	7,387±0,006 <sup>a</sup>	7,320±0,035 <sup>a</sup>	7,150±0,020 <sup>b</sup>	7,073±0,045 <sup>b</sup>	6,967±0,110 <sup>c</sup>
a <sub>w</sub>	0,512±0,002 <sup>a</sup>	0,516±0,001 <sup>a</sup>	0,506±0,006 <sup>a</sup>	0,503±0,009 <sup>a</sup>	0,501±0,011 <sup>a</sup>
L*	76,260±0,246 <sup>a</sup>	71,785±0,913 <sup>b</sup>	70,551±0,385 <sup>b</sup>	67,733±0,322 <sup>c</sup>	66,469±0,028 <sup>c</sup>
a*	4,420±0,194 <sup>c</sup>	4,627±0,356 <sup>c</sup>	5,581±0,445 <sup>b</sup>	8,528±0,020 <sup>a</sup>	8,606±0,032 <sup>a</sup>
b*	40,454±0,286 <sup>d</sup>	44,062±0,70 <sup>c</sup>	47,314±0,335 <sup>b</sup>	49,372±0,197 <sup>a</sup>	49.657±0,091 <sup>a</sup>
Factor de esparcimiento	5,275±0,229 <sup>c</sup>	5,507±0,075 <sup>c</sup>	6,510±0,030 <sup>b</sup>	6,724±0,208 <sup>b</sup>	7.746±0,245 <sup>a</sup>

a,b,c,d,e Superíndices distintos entre columnas, indican diferencia significativa ( $P < 0,05$ ), según Tukey.

encontraron que, a mayor sustitución de harina sucedánea en la elaboración de galletas, el contenido de proteínas aumenta, mostrando una relación directa. El incremento de proteínas en este estudio se dio porque la harina de castaña tiene más proteína que la harina de trigo.

Techeira et al. (2014) reportaron que la acidez titulable en la elaboración de galletas con mayor sustitución de harina sucedánea, presentaron resultados altos de acidez, debido a su mayor contenido de ácidos orgánicos. La NTP (2016) indica que el límite máximo para expresar la acidez (ácido láctico) para galletas es del 0,1%. El aumento de la acidez estuvo directamente

relacionado con el contenido de grasa que tiene la harina de castaña.

Colina et al. (2016) obtuvieron un valor de 7,65 de pH, el cual fue mayor al estudio de García & Pacheco (2007) con pH de 4,98, en galletas elaboradas con sustitución de harina sucedánea. Las galletas presentaron valores de 6,97 – 7,39, lo que indicó que el pH varía de acuerdo a la materia prima.

Estudios realizados por Díaz et al. (2013) reportaron valores entre 0,402 y 0,431 de actividad de agua (a<sub>w</sub>), los cuales son mayores a los resultados de García & Pacheco (2007) quienes, demostraron que los bajos contenidos de

aw (0,330 – 0,334), inferior a 0,6 en galletas con harina sucedánea, puedan limitar el crecimiento de mesófilos aerobios, hongos y levaduras, porque restringen la proliferación durante el almacenamiento del producto a temperatura ambiente.

La NTP (2016) indica que las galletas deben de tener como máximo 5 mEq/kg de índice de peróxido. Los cinco tratamientos de galletas elaborados con diferentes niveles de harina de castaña no presentaron contenido de índice de peróxido, indicando que no existe rancidez oxidativa.

La luminosidad ( $L^*$ ) fue menor para la galleta con mayor sustitución de harina de castaña. Cavieres et al., (2016) indicaron que estadísticamente mientras se aumentan los porcentajes de harina sucedánea en la mezcla el color aumenta. El parámetro de  $a^*$  que se refiere a las coordenadas rojo/verde (+a indica rojo y -a indica verde), presentó máxima intensidad para la galleta con mayor sustitución, debido a que el color marrón claro de la harina de castaña se asemeja al color rojizo. El parámetro  $b^*$ , indicó la medición de las coordenadas amarillo/ azul (+b indica amarillo y -b indica azul). En este análisis, la cromaticidad ( $b^*$ ) aumentó debido a que el color de la harina de castaña tiene tendencia al color amarillo.

Tarazona & Arpacana (2012) mencionan que el factor de esparcimiento en galletas elaboradas con harina sucedánea aumentó debido a que el gluten disminuyó, por lo que al no formar la red estructural la masa no retiene el gas formado por lo que perdió espesor y aumentó el diámetro, lo que se evidenció en las galletas, elaboradas con harina de castaña.

#### *Análisis sensorial*

La Figura 1, muestra los porcentajes de los niveles JAR con tres escalas para las diferentes formulaciones de galletas con harina de castaña (G1: 0 %, G2: 5 %, G3: 10 %, G4: 20 % y G5: 30 %).

La G1, fue considerada por la mayoría de los consumidores, en el atributo dureza: como “demasiado dura” (46%), en crocante: consideraron que estuvo “justo como les gusta - JAR” (43%) al igual que el atributo sabrosa (56%), color claro (52%), dulce (55%) y para

el atributo grasosa consideraron que también estuvo “justo como les gusta” (38%), y que es “poco grasosa” (38%).

La G2, en el atributo dureza: la mayoría de los consumidores indicaron, que estuvo “justo como les gusta - JAR” (42%) al igual que los atributos: crocante (61%), sabrosa (68%), color claro (69 %), dulce (67%) y grasosa (41%).

La G3, fue aprobada por la mayoría de los consumidores, los cuales indicaron en el atributo de dureza: que estuvo “justo como les gusta - JAR” (64%), al igual que los demás atributos: crocante (75%), sabrosa (77%), color claro (71%), dulce (76%) y grasosa (44%).

La G4, fue considerada por la mayoría de los consumidores, en el atributo dureza: que estuvo “justo como les gusta - JAR” (58%), al igual que los atributos de crocante (71%), sabrosa (72%), color claro (61%), y dulce (69%), sin embargo, para el atributo “grasosa” los consumidores consideraron que es “demasiado grasosa” (42%).

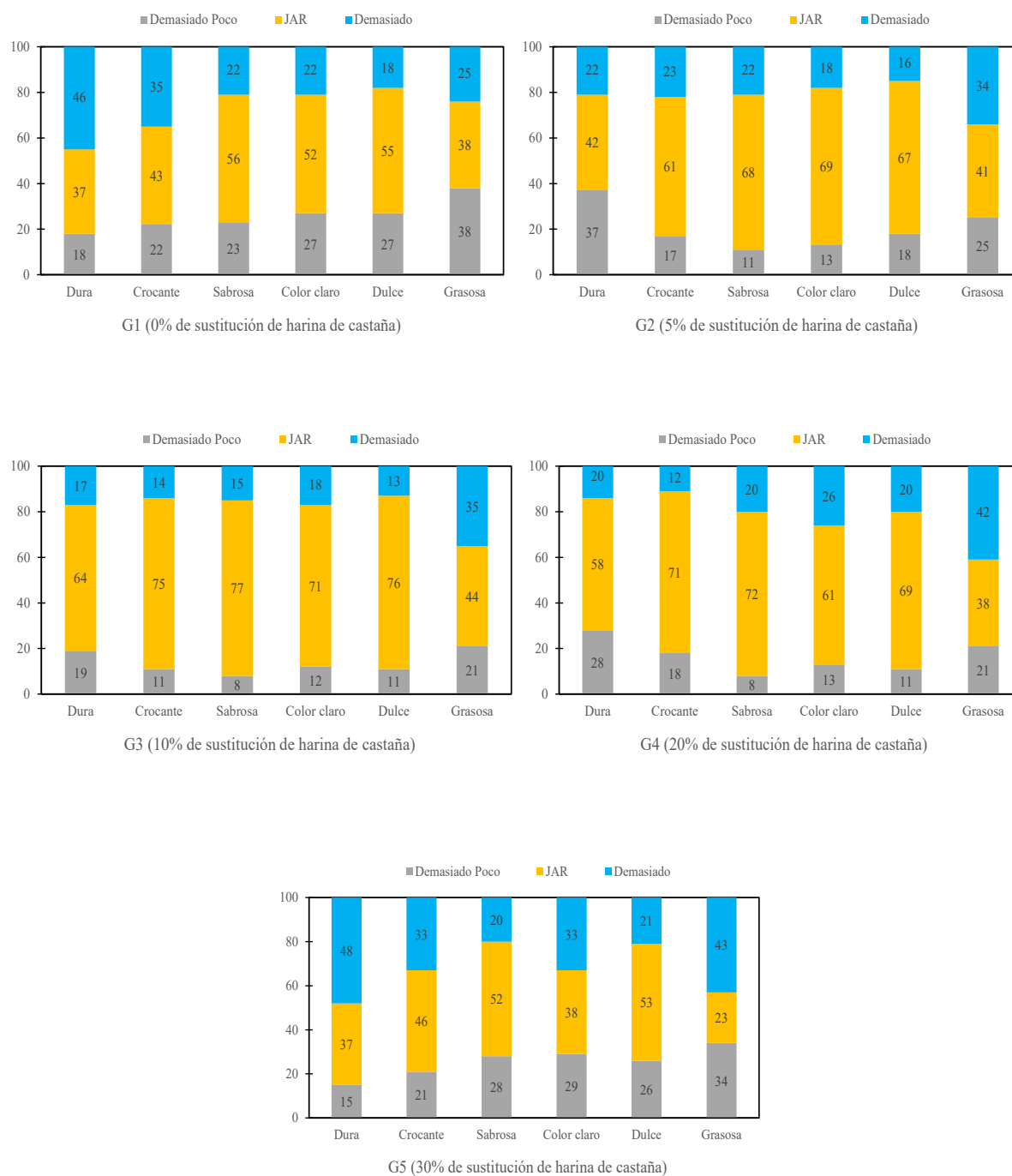
La G5, fue aprobada por la mayoría de los consumidores, en el atributo de dureza: como “demasiado duro” (48%), para el atributo crocante, consideraron que estuvo “justo como les gusta - JAR” (46%) al igual que los demás atributos: crocante (46%), sabrosa (52%), color claro (38%), dulce (53%) y para el atributo grasosa consideraron que es “demasiado grasosa” (43%).

Los 120 consumidores indicaron que las galletas con sustitución de harina de castaña son más aceptadas y agradables que la galleta patrón. Resultados similares fueron obtenidos por Gani et al. (2015) y Florence et al. (2014) quienes concluyeron que, al incrementar la sustitución de harina sucedánea en galletas la absorción de agua disminuye significativamente a medida que la cantidad de proteínas se incrementa la cual afecta positivamente la textura del producto al mejorar la textura crujiente.

Fernández et al. (2018) afirmaron que para que un producto sea considerado como “bien optimizado” es necesario que el resultado de “JAR”, sea  $\geq 75\%$ , aunque indicaron también que el valor puede ser más alto o bajo dependiendo del producto. En este estudio, la galleta con 10% de sustitución de harina de castaña (G3), presentó los valores más altos de JAR, indicando que la galleta estuvo bien optimizada.



## *Galletas enriquecidas con harina de castaña*



**Figura 1.**

Porcentajes de aceptabilidad para los niveles JAR con tres escalas para las diferentes formulaciones de galletas enriquecidas con harina de castaña.

## Conclusiones

La sustitución parcial de la harina de trigo por harina de castaña en la elaboración de galletas influyó en sus propiedades fisicoquímicas, los resultados se encontraron dentro del rango

establecido por la Norma Técnica Peruana. El método JAR, indicó que la galleta con 10 % (G3) fue la más optimizada y aceptada por los consumidores considerando los atributos de dureza, crocantes, sabrosa, color claro y dulzor.

## Referencias

- American Association of Cereal Chemists (AACC) (1999). Ash-Basic Method. USA. Disponible en: <http://methods.aaccnet.org/summaries/08-01-01.aspx>
- American Association of Cereal Chemists (AACC). (1999). Approved Methods 10-50.05. Baking Quality of Cookie Flour. 11th edition. USA. Disponible en: <http://methods.aaccnet.org/summaries/10-50-05.aspx>
- Aquino, E., Álvarez F. & Álvarez M. (2013). Elaboración de galletas de sal utilizando harina de trigo (*Triticum aestivum*) nacional de la variedad INIAP – Cojitambo con suplementos parciales de harina de trigo importado. *Alimentos, Ciencia e Ingeniería*, 22(1),44-49.
- Auquiñivin, E. & Castro, E. (2015). Elaboración de galletas enriquecidas a partir de una mezcla de cereales, leguminosas y tubérculos. Chachapoyas, región Amazonas. *Industrial Data*, 18(1), 84-90.
- Bazan, G., Gabrielli, R., Acosta, D., Rojas, J. (2015). Galletas de buena aceptabilidad a base de harina de arroz (*Oriza sativa*) y harina de papa (*Solanum tuberosum*) var. parda pastosa. *Agroindustrial Science*, 1(5), 69-75. <http://dx.doi.org/10.17268/agroind.science.2015.01.07>
- Benítez, B., Olivares, J., Ortega, M., Barboza, Y., Rangel, L. & Romero, Z. (2017). Formulación y evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial de galletas enriquecidas con linaza como alimento funcional. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 36 (4), 106-113.
- Cavieres, E., Piñeira, M.B. & Negrete, C. (2016). Impacto de incorporación de harina de amaranto en las propiedades físicas y sensoriales en galletas. *Contribuciones Científicas y Tecnológicas*, 41, 41-47.
- Colina, R., Laguado, N. & Faneite, A. (2016). Evaluación de galletas dulces preparadas con harina de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) deshidratada al sol como sustituto del trigo. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*, 33, 358-374.
- Collazos, C. (1993). *La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú*. 6ta edición. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Nutrición. Lima, Perú.
- Costa, A., Maldonado, C., Canniatti-Brazaca, S.G. & Shahidi, F. (2014). Fortification of cookies with peanut skins: effects on the composition, polyphenols, antioxidant properties, and sensory quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(46), 11228-11235. <https://doi.org/10.1021/jf503625p>
- Díaz, L., Acevedo, I. & García, O. (2013). Evaluación fisicoquímica de galletas con inclusión de harina de bleo (*Amaranthus dubius* Mart ex Thell.). *Agroindustria, Sociedad y Ambiente*, 1(1),1-19.
- Fernández, I., García, E. & Fuentes, A. (2018). *Aplicación de las escalas de punto ideal o Just-About-Right (JAR)*. Universitat Politècnica de València. España.
- Florence, P., Asna, P. & Asha, M. (2014). Sensory, physical and nutritional qualities of cookies prepared from pearl millet (*Pennisetum typhoideum*). *Journal of Food Processing Technology*, 5(10),1-6. <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7110.1000377>
- Gani, A., Broadway, A., Ahmad, M., Ashwar, B., Wani, A., Wani, S., Masoodi, F. & Khatkar, B. (2015). Effect of whey and casein protein hydrolysates on rheological, textural and sensory properties of cookies. *Journal of Food Science and Technology*. 52(9), 5718-5726.
- García, A.D. & Pacheco, E. (2007). Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Arracacia xanthorrhiza B.). *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*,60(2),4195-4212.
- León, K., Mery, D., Pedreschi, F. & León, J. (2006). Color measurement in L\*a\*b\* units from RGB digital images. *Food Research International*, 39(10), 1084-1091. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2006.03.006>
- Macías, S., Binaghi, M., Zuleta, A., Ronayne, P., Costa, K. & Generoso, S. (2013). Desarrollo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo con harina de algarroba (*Prosopis alba*) y avena para planes sociales. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 4(2), 170-188.

- Ndife, J., Kida, F. & Fagbemi, S. (2014). Production and quality assessment of enriched cookies from whole wheat and full fat soya. *European Journal Food Science Technology*, 2(1), 19-28.
- Norma Técnica Peruana (NTP). (2011). 206.017:1981. Galletas. Determinación del porcentaje de grasa. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>
- Norma Técnica Peruana (NTP). (2011). 206.014:1981. Galletas. Determinación del pH. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>
- Norma Técnica Peruana (NTP). (2011). 205.003:1980. Cereales y menestras. Determinación de la fibra cruda. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>
- Norma Técnica Peruana (NTP). (2011). 206.0134:1981 Bizcochos, galletas, pastas y fideos. Determinación de la acidez. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>
- Norma Técnica Peruana (NTP). (2011). 206.016:1981. Galletas. Determinación de peróxidos. Perú. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>
- Norma Técnica Peruana (NTP). (2016). 206.16. Panadería, pastelería y galletería. Galletas. Requisitos. 2da Edición. Instituto Nacional de la Calidad. Perú. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>
- Official Methods of Analysis (AOAC). (1990). (15th ed.). USA Washington, DC, Association of Officials. Disponible en <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/ah833s/AH833S07.pdf>
- Official Methods of Analysis (AOAC). (2011). Determinación de Proteínas, método semi-micro Kjeldahl. USA. Disponible en: <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/ah833s/AH833S08.pdf>
- Patil, S., Brennan, M., Mason, S. & Brennan, C. (2016). The Effects of Fortification of Legumes and Extrusion on the Protein Digestibility of Wheat Based Snack, *Foods*, 5(2), 26. <https://doi.org/10.3390/foods5020026>
- Pérez, R., Rosado, I.J., Maldonado, E.J González, N., Cuenca, C.A., Heradia, H. & Jimenez, R. (2017). Evaluación sensorial de galletas adicionadas con harina de pez diablo. México. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 4(6), 99-107.
- Puma, G.G., Liñan, J.F., Coavoy, I., Coronado, J., Salas, W.F. & Vargas, L.F. (2018). Vida en anaquel de galletas saladas utilizando pruebas aceleradas. *Anales Científicos*, 79(1), 218 – 225.
- Ramírez, J. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *Revista Revisiones de la Ciencia y Tecnología e Ingeniería de los Alimentos*, 12(1),86-101.
- Reyes, M.J, De Palomo, P. & Bressani, R. (2004). Desarrollo de un producto de panificación apto para el adulto mayor a base de harina de trigo y harina de arroz. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54(3), 314-321.
- Soler, N., Castillo, O., Rodríguez, G., Perales, A. & Gonzales, A. (2017). Análisis proximal, de textura y aceptación de las galletas de trigo, sorgo y frijol. México. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 67(3), 227-234.
- Tarazona, G. & Aparcana, S. (2002). Elaboración y evaluación de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha malteada. *Anales Científicos*, 53(4), 141-162.
- Techeira, N., Sívoli, Lilliam, L., Perdomo, B., Ramírez, A. & Sosa, F. (2014). Caracterización fisicoquímica, funcional y nutricional de harinas crudas obtenidas a partir de diferentes variedades de yuca (*Manihotesculenta Crantz*), batata (*Ipomoea batatas Lam*) y ñame (*Dioscorea alata*), cultivadas en Venezuela. *Interciencia*, 39 (3), 191-197.