



## MALTA DE SORGO COMO INGREDIENTE PARA ELABORAR COOKIES FUNCIONALES LIBRES DE GLUTEN

Garzón, Antonela G.

Instituto de Tecnología de Alimentos, FIQ-UNL  
Directora: Drago, Silvina R.

Área: Ciencias Biológicas

Palabras claves: Malta de sorgo, Alimento funcional, Libre de gluten

### INTRODUCCIÓN

Se reconoce como alimentos funcionales a aquellos que, más allá de su capacidad de nutrir, poseen uno o más efectos beneficiosos demostrables en el organismo humano, mejorando así el estado de salud del individuo o bien reduciendo el riesgo de padecer alguna enfermedad (Plaza y col., 2008). Por otra parte, tanto el desarrollo de alimentos funcionales como de nuevos productos horneados libres de gluten es un desafío para la ciencia y la tecnología de alimentos. En general, en la elaboración de productos para celíacos suelen utilizarse ingredientes con pobres propiedades biofuncionales y nutricionales, tales como harinas refinadas y almidones. Las *cookies* comprenden la principal categoría de snacks debido a su gran aceptabilidad, conveniencia y estabilidad de almacenamiento (Pylar, 1988), por lo que podrían ser una muy buena alternativa de alimento funcional si se utilizan ingredientes apropiados en su formulación. En este punto surge el malteado del sorgo como una estrategia para incrementar el contenido de compuestos bioactivos de las harinas (Donkor y col., 2012). Estudios previos han demostrado que este proceso incrementa el contenido de polifenoles y de ácido  $\gamma$ -aminobutírico (GABA) (Garzón y Drago, 2018) en híbridos de sorgo rojo y blanco. Por lo tanto, las harinas de sorgo malteado podrían utilizarse para elaborar alimentos libres de gluten y que a su vez aporten compuestos con propiedades saludables.

### OBJETIVOS

Establecer los beneficios nutricionales y bio-funcionales de utilizar harina de sorgo malteado para elaborar *cookies* como alimento funcional libre de gluten.

|   |
|---|
| Título del proyecto: Utilización de harinas de sorgo y/o arroz en la elaboración de productos horneados y bebidas para celíacos<br>Instrumento: CAI+D 2016 PIC 50420150100092 LI<br>Año convocatoria: 2016<br>Organismo financiador: UNL<br>Director/a: Drago, Silvina R. |
|---|

### METODOLOGÍA

Para la elaboración de *cookies* se utilizaron dos híbridos de sorgo, uno blanco y otro rojo, donados por semilleros de la región. Una parte de las muestras fue malteada de acuerdo a

estudios previos (Garzón y Drago, 2018), y otra parte se molió de manera de obtener harinas integrales. De esta manera, se obtuvieron harinas de sorgo blanco y rojo nativos (SB y SR, respectivamente), sorgo blanco y rojo malteados (SBM y SRM, respectivamente).

Previamente se estudió la formulación de las *cookies* mediante un diseño experimental de superficie respuesta (Garzón y col., 2019). Los productos se elaboraron con 70g de harina de sorgo nativa o malteada, blanca o roja, 30g de harina de arroz, 25g de oleomargarina, 25g azúcar, 1g polvo de hornear, 1g saborizante, 0,8g sal y cantidad necesaria de agua para lograr consistencia de masa constante. Para la preparación, se mezclaron todos los ingredientes sólidos en un mezclador Oster por 1 min en seco más 5 min húmedo. Se amasó la masa con las manos, y se laminó con palo de amasar sobre una tabla de madera con dos tiras de aluminio de 2 mm de alto a ambos lados de la tabla. Se dejó en reposo por 1 min y se cortó la masa con un cortador de masa de forma circular, de 4 cm de diámetro. Las piezas se colocaron en una rejilla y se cocieron en un horno rotatorio (Modelo ZU-95, Zunino, Argentina), a 220°C por 7 min. Las *cookies* obtenidas se nombraron C-SB, C-SR, C-SBM y C-SRM.

Posteriormente, se evaluaron las características físicas: relación de extensión, encogimiento, dureza (utilizando un texturómetro TA.XT2, Stable Micro Systems, Godalming, U.K.), color (utilizando un espectrofotómetro Minolta CM-508d, Japón), y se realizaron evaluaciones sensoriales con un panel de 6 expertos, donde se evaluó el sabor, la masticabilidad, el gusto residual, y la aceptabilidad global, en una escala del 1 al 10. Además, se molieron las *cookies* en un molino ciclónico (Belt Drive UD3010-019, UDY corporation, USA), utilizando un tamiz de 1 mm, para realizar análisis de composición centesimal (según AOAC, 2002), de perfil de aminoácidos (según Alaiz y col, 1992), digestibilidad proteica (DP) (según Albarracín y col., 2013), y contenido de compuestos bioactivos por HPLC: GABA y compuestos fenólicos (Garzón y Drago, 2018). Además, se determinó la calidad proteica mediante los cálculos del puntaje químico (PQ) y el puntaje químico corregido por la digestibilidad proteica (PDCAAS).

Se determinó el porcentaje de retención de GABA, y compuestos fenólicos luego de la cocción, como la relación entre el total de cada compuesto presente en las *cookies* luego de la cocción y el total de cada compuesto inicial en la formulación.

Se realizó el test de ANOVA para determinar diferencias significativas entre muestras ( $p < 0,05$ ) y el test de Duncan para comparación de a pares al 95% de confianza, utilizando el Software Statgraphics Centurion XV.

## RESULTADOS/CONCLUSIONES

En cuanto a la composición centesimal, no hubo diferencias significativas en el contenido de grasa y de proteínas entre las muestras (~17 g grasa/100 g b.s., ~5,9 g proteína/100 g b.s.), mientras que el contenido de cenizas disminuyó significativamente en las *cookies* elaboradas con harinas de sorgo malteado (1,35 g cenizas/100 g b.s) en relación a aquellas formuladas con sorgo nativo. Además, se observaron diferencias en el contenido de cenizas entre C-SB (1,58 g/100 g b.s.) y C-SR (1,43 g/100 g b.s.). Adicionalmente, el contenido de almidón disminuyó al utilizar harinas de sorgo malteado, y no hubo diferencias entre híbridos (43 vs. 37 g almidón/100 g b.s., para las *cookies* con sorgo nativo y malteado, respectivamente).

En la **Tabla 1** se muestran las características de cocción de las *cookies* (relación de expansión, RE y encogimiento), la dureza, y los parámetros de color, incluido la diferencia de color ( $\Delta E^*$ ) entre las malteadas y nativas, y el índice de pardeamiento (IP). Todas ellas presentaron buenos valores de RE y encogimiento, siendo ambas harinas, tanto las nativas como las malteadas, alternativas interesantes para la formulación de *cookies* libres de gluten que presenten alta calidad luego de la cocción. Por otra parte, la mayor dureza de las *cookies* malteadas, puede deberse al menor contenido de almidón que presentan, ya que el almidón puede absorber agua

y generar ablandamiento en las cookies (Bolarinwa y col., 2019). Aunque una mayor dureza se correlacionó con una menor aceptabilidad, todas estas cookies presentaron una buena aceptabilidad y masticabilidad sensorial (datos no mostrados). Por último, en cuanto a los parámetros de color obtenidos, la hidrólisis del almidón y proteínas que ocurren durante la germinación incrementarían los sustratos de Maillard (Bolarinwa y col., 2019), lo que generaría la diferencia de color luego de la cocción, y el mayor IP en las C-SRM.

**Tabla 1.** Propiedades físicas y texturales de las *cookies*

|                  | C-SB                   | C-SR                   | C-SBM                  | C-SRM                   |
|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| RE               | 8,03±0,17 <sup>b</sup> | 8,40±0,12 <sup>c</sup> | 8,44±0,13 <sup>c</sup> | 7,25±0,22 <sup>a</sup>  |
| Encogimiento (%) | 3,75±0,08 <sup>c</sup> | 1,38±0,06 <sup>b</sup> | 0,12±0,00 <sup>a</sup> | 2,25±0,12 <sup>bc</sup> |
| Dureza (g)       | 1163±45 <sup>b</sup>   | 625±48 <sup>a</sup>    | 1856±87 <sup>d</sup>   | 1261±71 <sup>c</sup>    |
| L*               | 59,4±0,8 <sup>c</sup>  | 54,1±0,8 <sup>b</sup>  | 62,7±0,6 <sup>d</sup>  | 48,0±1,6 <sup>a</sup>   |
| a*               | 5,6±0,5 <sup>a</sup>   | 9,7±0,3 <sup>b</sup>   | 5,2±0,3 <sup>a</sup>   | 11,9±0,5 <sup>c</sup>   |
| b*               | 25,3±0,8 <sup>b</sup>  | 17,8±0,6 <sup>a</sup>  | 25,6±0,4 <sup>b</sup>  | 17,5±0,8 <sup>a</sup>   |
| ΔE*              |                        |                        | 3,2±0,4 <sup>a</sup>   | 6,9±0,9 <sup>b</sup>    |
| IP               | 60,4±3,3 <sup>bc</sup> | 52,0±1,8 <sup>a</sup>  | 57,7±1,7 <sup>b</sup>  | 62,0±2,1 <sup>c</sup>   |

RE: relación de expansión; L\*, a\*, b\*: los parámetros de color, ΔE\*: diferencia de color entre la malteada y la nativa; IP: índice de pardeamiento. Valores con diferentes letras en una misma fila presentaron diferencias significativas (p < 0,05).

En la **Tabla 2** se muestran los resultados obtenidos de calidad proteica, en base a los resultados del perfil de aminoácidos (datos no mostrados). El aminoácido limitante para todas las muestras fue Lys, que definió el PQ. El uso de harina malteada mejoró en un 3% la DP de las *cookies* en comparación con las que se formularon con harina nativa. Además, mejoró significativamente el PQ y el PDCAAS de C-SRM en comparación con C-SR. Al respecto, la germinación activa proteasas que hidrolizan parcialmente los cuerpos proteicos (Baranwal 2017), lo que podría facilitar el ataque enzimático. En este sentido, teniendo en cuenta que una mayor digestibilidad proteica implica un mejor valor nutricional debido a que proveería más aminoácidos para su absorción (Doudou y col., 2003), las *cookies* C-SBM y C-SRM, elaboradas con harinas malteadas, representarían un producto con mejor valor nutricional que las C-SB y C-SR elaboradas con harinas nativas.

**Tabla 2.** Calidad proteica de las *cookies*

|                 | C-SB             | C-SR            | C-SBM           | C-SRM           |
|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| PQ (%)*         | 69 <sup>ab</sup> | 81 <sup>b</sup> | 66 <sup>a</sup> | 98 <sup>c</sup> |
| DP (%)          | 38 <sup>a</sup>  | 39 <sup>a</sup> | 42 <sup>b</sup> | 42 <sup>b</sup> |
| PDCAAS (Lys, %) | 27 <sup>a</sup>  | 32 <sup>a</sup> | 28 <sup>a</sup> | 41 <sup>b</sup> |

PQ: puntaje químico; DP: digestibilidad proteica; PDCAAS: corrección del puntaje de aminoácidos según la digestibilidad proteica. \*según proteína de referencia para adultos (WHO, 2007). Valores con diferentes letras en una misma fila presentaron diferencias significativas (p < 0,05).

El contenido de GABA en las cookies estuvo en el rango de 24,8 – 59,6 μg/ g b.s., y no se observaron diferencias significativas entre las cookies elaboradas con harina blanca o roja nativa. Por otra parte, se observó un incremento en el contenido del GABA en las cookies C-

SBM y C-SRM de 2,3 y 1,4 veces, respectivamente. Por otro lado, al determinar el % de retención luego de la cocción, se obtuvo un 52% para C-SBM y un 25% para C-SRM. Sin embargo, el contenido de GABA en las cookies de sorgo estuvo en el rango de lo reportado por Diana y col. (2014) para alimentos enriquecidos en GABA (22,6 – 1630 µg/g), y podrían ejercer efectos beneficiosos para la salud.

En cuanto al contenido de ácidos fenólicos, se observaron diferentes comportamientos dependiendo de la harina de sorgo utilizada (blanco o rojo, nativo o malteado) y del ácido fenólico analizado. La suma de los CF libres fue mayor para las cookies C-SBM y C-SRM, en comparación a C-SB y C-SR. Sin embargo, la suma de los CF ligados incrementó en C-SBM en comparación a C-SB, pero disminuyó en C-SRM en comparación a C-SR. Por otra parte, al determinar el porcentaje de retención luego de la cocción se pudo observar que el ácido gálico y sinápico incrementaron su contenido luego de la cocción en más del 1000% en algunos casos, mientras que los ácidos cafeico libres y ligados y p-cumárico libres también incrementaron su contenido, en mayor o menor medida dependiendo de la cookie analizada. Este aumento luego de la cocción en algunos de los ácidos fenólicos podría deberse al tratamiento térmico realizado en la elaboración de las cookies, el cual favorecería el proceso de extracción de compuestos fenólicos al romper las paredes celulares (Lou y col., 2014).

Las harinas de sorgo blanco y rojo malteados podría ser un ingrediente interesante para el desarrollo de cookies libres de gluten, y además, las cookies ser un muy buen vehículo de compuestos bioactivos. Este tipo de productos no sólo incrementarían la oferta de alimentos libres de gluten, sino que también tendrían una componente biofuncional, al aportar compuestos fenólicos y GABA.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Alaiz, M., Navarro, J.L., Girón, J., Vioque, E.** 1992. Amino acid analysis by high-performance liquid chromatography after derivatization with diethyl ethoxymethylen. *J Chromatogr A*. 591, 181-186.
- Albarracín, M., González, R.J., Drago, S.R.** 2013. Effect of soaking process on nutrient bio-accessibility and phytic acid content of brown rice cultivar. *LWT-Food Science and Technology* 53, 76-80
- AOAC International.** 2002. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists.
- Baranwal, D.** 2017. Malting: An indigenous technology used for improving the nutritional quality of grains – A review. *Asian Journal of Dairy & Food Research*, 36:179-183.
- Bolarinwa, I.F., Lim, P.T., Kharidah, M.** 2019. Quality of gluten-free cookies from germinated brown rice flour. *Food Research*, 3:199-207
- Diana, M., Quílez, J., Rafecas, M.** 2014. Gamma-aminobutyric acid as a bioactive compound in foods: a review. *Journal of Functional Foods*, 10:407-420
- Donkor, O.N., Stojanovska, L., Ginn, P., Ashton, J., Vasiljevic, T.** 2012. Germinated grains – Sources of bioactive compounds. *Food Chemistry*, 135:950-959.
- Doudu, K.G., Taylor, J.R.N., Belton, P.S., Hamaker, B.R.** 2003. Factors affecting sorghum protein digestibility. *Journal of Cereal Science*, 38:117-131
- Garzón, A.G., Erben, M., Osella, C., Drago, S.R.** 2019. Malted sorghum flour as ingredient to make gluten free cookies. En revision en *Journal of Food Science and Technology*.
- Garzón, A.G., Drago, S.R.** 2018. Free  $\alpha$ -amino acids,  $\gamma$ -Aminobutyric acid (GABA), phenolic compounds and their relationships with antioxidant properties of sorghum malted in different conditions. *Journal of Food Science and Technology*, 55:3188-3198.
- Lou, S-N., Lin, Y-S., Hsu, Y-S., Chiu, E-M., Ho, C-T.** 2014. Soluble and insoluble phenolic compounds and antioxidant activity of immature calamondin affected by solvents and heat treatment. *Food Chemistry*, 161:246-253.
- Plaza, M., Cifuentes, A., Ibáñez, E.** 2008. In the search of new functional food ingredients from algae. *Trends Food Science and Technology*, 19:31-39.
- Pylar, E.J.** 1988. *Baking Science and Technology*, Sosland, Merriam, KS.