

EFFECTO DEL MALTEADO DE HÍBRIDOS DE SORGO BLANCO Y ROJO SOBRE LA COMPOSICIÓN Y LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DE LAS HARINAS

Zeiter, Agustin¹

*¹Instituto de Tecnología de Alimentos, Facultad de Ingeniería Química, UNL
Director/a: Drago, Silvina
Codirector/a: Garzón, Antonela*

Área: Ingeniería

INTRODUCCIÓN

En Argentina, la producción de sorgo se ubica en tercer lugar detrás del maíz y el trigo, y representa un área cosechada de 787.657 Ha (Faostat 2014). Este cereal no contiene gluten, por lo que puede ser usado en alimentos y bebidas aptos para celíacos. Se han estudiado diferentes tipos de procesamiento del sorgo para su uso en la alimentación humana, como la extrusión, la elaboración de productos horneados y el malteado. Los beneficios de utilizar granos malteados son, entre otros: el mayor nivel de enzimas amilásicas, la reducción de factores antinutricionales (como fitatos), la acumulación de compuestos bioactivos, el mejoramiento de la disponibilidad de vitaminas y minerales, el mejoramiento de la digestibilidad de proteínas y del almidón (Mathoto, 2007). Estudios previos han demostrado que el malteado del sorgo aumenta el contenido de GABA y compuestos fenólicos, e incrementa la actividad antioxidante de las harinas, generando un alimento con propiedades beneficiosas para la salud (Garzón y col., 2016). Por otro lado, durante el malteado se produce la hidrólisis parcial del almidón y de las proteínas presentes en el grano (Elkhalifa y Bernhardt, 2010), por lo que las propiedades tecno-funcionales de las harinas cambian en relación a la harina nativa.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo fueron establecer los cambios producidos por el malteado en la composición química y las propiedades tecno-funcionales de harinas integrales de híbridos de sorgo blanco y rojo, para ser utilizadas como ingredientes en la formulación de nuevos alimentos y/o bebidas malteadas con propiedades bioactivas.

METODOLOGÍA

Para obtener las muestras malteadas, dos híbridos (uno de sorgo blanco y uno de sorgo rojo) se remojaron 24 h a 25°C en agua destilada y posteriormente se germinaron en la oscuridad a 25°C con una humedad relativa del 95% durante 3 días. Las muestras

1

Título del proyecto: Utilización de harinas de sorgo y/o arroz en la elaboración de productos horneados y bebidas para celíacos
Instrumento: CAI+D 2016 PIC 50420150100092 LI
Año convocatoria: 2016
Organismo financiador: Universidad Nacional del Litoral
Director/a: Drago, Silvina.

germinadas se secaron a 50°C con aire forzado, hasta un contenido de humedad menor a 10 g/100g. Se evaluaron cuatro muestras: sorgo blanco y rojo nativo (SB y SR, respectivamente), y sus correspondientes harinas malteadas (SBM y SRM, respectivamente).

El contenido de humedad, extracto etéreo, proteína, cenizas y ácido fítico se determinó de acuerdo a los métodos de la AACC (2000). El contenido de almidón se determinó por polarimetría siguiendo el método de Ewers (Mitchel, 1990). El contenido de amilosa se determinó según Juliano y col. (1981). El contenido de minerales (Fe, Zn, Ca, K) fue evaluado por espectroscopía de absorción atómica usando un espectrómetro de absorción atómica (Analyst 300, Perkin Elmer), luego de mineralizar por vía seca. El contenido total de compuestos cianogenéticos se midió sobre las harinas malteadas, según Bradbury y col. (1999).

En cuanto a las propiedades tecno-funcionales, se evaluó la mínima concentración de gelificación (MCG), siguiendo la metodología propuesta por Elkhalfi y col. (2010). Para determinar la absorción de agua se utilizó el equipo diseñado por Baumann (1966). El poder de hinchamiento de las harinas se determinó de acuerdo a Singh y col., (2017). La firmeza de gel se determinó en celdas de extrusión directa, usando un texturómetro TA.XT2 (Stable Micro Systems, Godalming, U.K.). Por último, para evaluar la estabilidad al congelamiento/descongelamiento (% Sinéresis), se siguió la metodología propuesta por Elkhalfi y col. (2010), evaluada a la MCG de cada muestra.

Todas las experiencias fueron realizadas al menos por duplicado. Los resultados se expresaron como media \pm desvío estándar (DE) y fueron analizados por ANOVA simple y test de múltiples rangos de Duncan, usando el software Statgraphics Centurion XV 15.2.06.

RESULTADOS/CONCLUSIONES

La composición centesimal de las harinas se muestra en la Tabla 1. Se ha reportado en otros trabajos que el contenido de proteína bruta se mantiene constante luego del malteado. La disminución del contenido de grasa y ácido fítico puede deberse al incremento de enzimas lipolíticas y fitasas durante el proceso de germinación. El híbrido blanco presentó significativamente mayor contenido de amilosa que el híbrido rojo (26,9 \pm 1,2 vs 21,5 \pm 0,4 g amilosa/100 g almidón, respectivamente).

Tabla 1. Composición química de cultivares de sorgo blanco y rojo nativos (SB y SR) y malteados (SBM y SRM).

	Humedad (%)	Proteína (%) b.s	Grasa (%) b.s	Almidon (%) b.s	Cenizas (%) b.s	Ácido fítico (mg P/100g. b.s.)
SB	14,0 \pm 0,0 ^b	8,8 \pm 0,2 ^a	4,7 \pm 0,0 ^c	76,0 \pm 0,7 ^b	1,4 \pm 0,1 ^a	262,2 \pm 2,5 ^c
SR	13,8 \pm 0,1 ^b	10,3 \pm 0,1 ^b	5,4 \pm 0,0 ^d	72,1 \pm 0,6 ^a	1,6 \pm 0,1 ^b	298,0 \pm 10,4 ^d
SBM	7,3 \pm 0,3 ^a	8,4 \pm 0,3 ^a	2,6 \pm 0,0 ^a	76,3 \pm 0,4 ^b	1,3 \pm 0,1 ^a	235,6 \pm 3,3 ^b
SRM	7,4 \pm 0,2 ^a	10,4 \pm 0,4 ^b	2,9 \pm 0,0 ^b	70,7 \pm 0,6 ^a	1,7 \pm 0,0 ^b	214,7 \pm 5,2 ^a

Media \pm DE (desvío estándar); valores con diferentes letras presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$). b.s.: base seca. P: fósforo.

El contenido de minerales de las muestras nativas y malteadas se presenta en la Tabla 2. El híbrido rojo presentó mayor contenido de Fe, K y Ca, y menor contenido de Zn, que el de SB. Sin embargo luego del malteado, SRM presentó además, mayor contenido

de Zn. Los valores de minerales hallados para los granos nativos están dentro de lo reportado por Llopart y Drago (2016). Por otro lado, hubo un incremento de Fe, Zn y Ca luego del proceso de malteado, mientras que se observó una disminución en el contenido de K. Los cationes divalentes como el Fe, el Zn y el Ca forman complejos con otras estructuras y componentes del grano, que impedirían su lixiviación en el agua de remojo, con lo que la pérdida de sólidos que no son estos minerales, aumentaría su contenido en los granos malteados. Por otro lado, el K⁺ es un mineral muy electropositivo, altamente soluble que se solubiliza como especie iónica, y se perdería durante el remojo del grano.

Tabla 2. Contenido de minerales de cultivares de sorgo blanco y rojo nativos (SB y SR) y malteados (SBM y SRM).

MINERALES (mg/Kg muestra b.s.)				
	Fe	Zn	K	Ca
SB	24,7±0,9 ^a	13,6±0,2 ^{bc}	3007,1±12,1 ^c	76,9±2,8 ^a
SR	29,4±0,2 ^b	12,7±0,3 ^a	3703,5±87,9 ^d	107,1±5,2 ^b
SBM	29,3±0,6 ^b	13,4±0,4 ^b	2129,3±61,0 ^a	111,3±3,9 ^b
SRM	34,2±0,6 ^c	14,1±0,1 ^c	2690,1±126,3 ^b	145,6±2,9 ^c

Media ± DE (desvío estándar); valores con diferentes letras presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$).

El contenido de compuestos cianogénicos en las harinas malteadas fue de 13,4±0,6 ppm para el SBM y de 26,7±0,8 ppm para el SRM. Los valores obtenidos en este trabajo fueron similares a los valores reportados por Panasiuk y Bills (1984) para semillas de sorgo germinadas. Por otro lado, es importante destacar que los niveles de compuestos cianogénicos que presentaron estas semillas germinadas no representan un riesgo para la salud.

La concentración mínima de harina necesaria para formar un gel (MCG) fue de 16 y 12% para el SB y SR, respectivamente, mientras que aumenta luego del malteado a 26 y 28% para SBM y SRM, respectivamente. Esto puede deberse a la activación de enzimas amilasas y proteasas durante la germinación, que hidrolizan de manera parcial el almidón y las proteínas de la harina, generando compuestos con menor capacidad para formar la agregación de moléculas necesaria para la gelificación, lo que implica aumentar la concentración requerida para formar un gel estable (Elkhalifa y Bernhardt, 2010).

Los resultados de absorción de agua, poder de hinchamiento, sinéresis, y firmeza de gel se muestran en la Tabla 3. En cuanto a la capacidad de absorber agua, las harinas malteadas presentaron mayor capacidad que sus respectivas harinas nativas. Los híbridos blancos presentaron mayor poder de hinchamiento que los híbridos rojos. A su vez, el poder de hinchamiento disminuyó luego del proceso de malteado. Durante la germinación, la cristalinidad del almidón se ve alterada debido a su degradación por enzimas amilolíticas, lo que limitaría su habilidad para hincharse. En cuanto a los valores de firmeza de gel, se observa que las muestras nativas presentaron mucha mayor firmeza que las muestras malteadas, y a su vez SB generó el gel más firme. En este sentido, el mayor contenido de almidón de SB en comparación a SR (Tabla 1) y el mayor contenido de amilosa, permitiría generar un gel más firme. Por otro lado, las enzimas que actúan durante la germinación, reducirían la viscosidad de las pastas generadas, resultando en un gel más débil en las harinas malteadas. Esto puede observarse también en los valores de sinéresis, donde SBM y SRM retuvieron menor cantidad de agua luego de un ciclo de descongelamiento, comparado con los híbridos nativos.

Tabla 3. Propiedades tecno-funcionales de cultivares de sorgo blanco y rojo nativos (SB y SR) y malteados (SBM y SRM).

	Abs. De H ₂ O (ml/g muestra)	Poder de hinchamiento (g/g)	Sinéresis (%)	Firmeza de gel (g Fuerza)
SB	2,4±0,0 ^a	6,4±0,1 ^d	ND	4729,9±38,8 ^c
SR	2,6±0,1 ^b	5,5±0,1 ^c	4,5±0,3 ^a	2846,1±239,1 ^b
SBM	2,9±0,0 ^d	4,7±0,2 ^b	56,6±1,0 ^b	132,6±11,9 ^a
SRM	2,8±0,0 ^c	3,9±0,1 ^a	55,1±0,0 ^b	209,9±11,9 ^a

Media ± DE (desvío estándar); valores con diferentes letras presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$). ND: no detectado.

En conclusión, el proceso de malteado de granos de sorgo alteró drásticamente la composición química, y las propiedades tecno-funcionales de las harinas. La mayor concentración necesaria para gelificar y la menor firmeza de gel de los productos malteados permitirían utilizar estas harinas para el desarrollo de fórmulas infantiles. Además, el desarrollo de productos con forma de gel a partir de los productos malteados necesitaría la adición de un gelificante a la fórmula. La utilización de harinas malteadas como alimento nutritivo y bio-funcional podría emplearse, en alimentos complementarios con mayor contenido de sólidos, en formulaciones para el desarrollo de bebidas no alcohólicas y de galletitas.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- American Association of Cereal Chemists.** (2000). Official Methods of the AACC. The Association: St. Paul, MN.
- Baumann H.**, 1966. Apparatur nach Baumann zur Bestimmung der Flüssigeitsaufnahme von pulvrigen Substanzen. Fette, Seifen, Anstrichmittel 68, 741-743.
- Bradbury MG, Egan SV, y Bradbury JH.**, 1999. Picrate paper kits for determination of total cyanogens in cassava roots and all forms of cyanogenz in cassava products. Journal of the science of food and agriculture. 79, 593-601.
- Elkhalifa A.E. y Bernhardt R.**, 2010. Influence of grain germination on functional properties of sorghum flour. Food Chemistry. 121, 387-392.
- FAOSTAT, 2014.** FAO statistical programme of work.
- Garzón, A.G., Torres, R.L., y Drago, S.R.**, 2016. Effects of malting conditions on enzyme activities, chemical, and bioactive compounds of sorghum starchy products as raw material for brewery. Starch/Stärke. 68, 1048-1054.
- Juliano B.O. et al.**, 1981. International cooperative testing on the amylose content of milled rice. Starch/Starke. 33, 157-162.
- Llopert, E. y Drago, S.R.**, 2016. Physicochemical properties of sorghum and technological aptitude for popping. Nutritional changes after popping. LWT-Food sci technol. 71, 316-322.
- Mathoto, L.L.**, 2007. Control of microbiol proliferation on sorghum Turing malting. Food Sci in the Depar of Food Sci-Faculty of Nat and Agric Sci-University of Pretoria-Republic of South Africa.
- Mitchel, G.A.**, 1990. Methods of starch analysis. Starch/Stärke. 42, 131-134.
- Panasiuk O. y Bills D.**, 1984. Cyanide content of sorghum sprouts. Journal of food science. 49, 791-793.
- Singh, A., Sharma, S., y Singh, B.**, 2017. Effect of germination time and temperature on the functionality and protein solubility of sorghum flour. Journal of cereal science. 76, 131-139.