



CYTAL-ALACCTA 2019

Buenos Aires, 20 – 22 noviembre 2019

IMPACTO DE LA ADICIÓN DE HARINA DE NUEZ PARCIALMENTE DESENGRASADA EN LA CALIDAD PANADERA DE BUDINES SIN GLUTEN

Burbano J. J. Correa M. J.

*Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA), Fac. de
Cs. Exactas, UNLP – CONICET – CIC. Calle 47 y 116 s/n, La Plata, Argentina.*

Email: mjcorrea@biol.unlp.edu.ar

RESUMEN

En el contexto mundial que se vive actualmente es imperativo aprovechar al máximo los recursos; un ejemplo claro es la utilización de subproductos como ingredientes en la formulación de nuevos alimentos. La harina de nuez parcialmente desengrasada (HN) es un subproducto de la industria aceitera y se caracteriza por presentar un alto tenor graso (56%), de similar composición que la nuez, y un contenido de proteínas, fibra y cenizas cercano al 25 %, 9 % y 3% respectivamente (en base seca). Dado que generalmente los productos sin gluten presentan menor calidad panadera que sus homólogos con gluten, es importante que se busquen ingredientes que afecten positivamente la calidad de los mismos. Es así que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la adición de HN en la calidad panadera de budines libres de gluten. Se utilizó una formulación conformada por: harina de arroz, almidón de maíz y fécula de mandioca y la HN se adicionó en dos niveles (10 % y 20 %, en base harina). Se utilizó como formulación control aquella sin agregado de HN. La calidad panadera de los budines frescos se evaluó a través de la determinación de: humedad de la miga en estufa al vacío (70°C; 50-55 mbar), volumen específico por desplazamiento de semillas de colza en un pan volumenómetro, color de miga y corteza por medio de un colorímetro (Chroma Meter CR-400C, Minolta) y textura de la miga con un texturómetro (TA.XT2i Stable Micro System). Conjuntamente se realizó la observación por microscopía electrónica de barrido en modo ambiental (ESEM) de la miga. En cuanto a la humedad y al volumen específico no existieron diferencias significativas entre los distintos tratamientos. De igual forma, en cuanto a los parámetros de color tanto en miga como en corteza, la luminosidad (L) disminuyó conforme aumentó la adición de la harina de nuez y el índice de pardeamiento en la miga aumentó proporcionalmente con el agregado de HN. Respecto al análisis de textura de la miga: la consistencia y la dureza de los panes con HN no mostraron diferencias significativamente respecto al control. Mientras que la cohesividad y la elasticidad si fueron estadísticamente diferentes y disminuyeron al aumentar el agregado de HN. Asimismo, la masticabilidad disminuyó al aumentar HN, habiéndose observado diferencias entre el control y los budines con 10 % y 20 % pero no entre sí. Por otro lado, por microscopía ESEM de la miga se observaron los gránulos

de almidón parcialmente gelatinizados inmersos en una matriz principalmente proteica. Estos resultados muestran la aptitud de la harina de nuez parcialmente desengrasada para ser utilizada como ingrediente en la elaboración de budines sin gluten, dado que no afecta negativamente la calidad panadera de los mismos y podría contribuir a incrementar la calidad nutricional de éstos.

Palabras clave: libres de gluten, textura, ESEM, color.

1. Introducción

Actualmente es imperativo aprovechar al máximo los recursos; un ejemplo claro es la utilización de subproductos de la industria como ingredientes en la formulación de nuevos alimentos. En Argentina, los productos panificados constituyen un elemento esencial de la dieta cotidiana de la mayoría de la población (Lezcano, 2011) por lo que resulta adecuado usarlos como base para el desarrollo de nuevos productos. La nuez de nogal (*Juglans regia* L.) se ha comercializado tradicionalmente a granel y sin ningún procesamiento adicional (Justo y Parra, 2005) pero en los últimos años se ha incrementado la producción de aceite de nuez de la cual se obtiene como subproducto la harina de nuez parcialmente desengrasada (HN), a través de la molienda de la torta de prensado. La composición proximal de la harina resultante depende del método de extracción utilizado (Labuckas y col., 2014) se han informado valores de lípidos entre 5-41 %, proteínas entre 24-39 %, cenizas entre 3,7- 6,1 % y de carbohidratos entre 31-50 %. Es así que, aunque la mayor parte de los lípidos son extraídos, la harina de nuez contiene todavía una fracción lipídica significativa, caracterizada por ser rica en ácidos grasos poliinsaturados y por presentar un alto contenido de vitamina E. Igualmente, la harina presenta un elevado contenido de proteínas con un buen balance de aminoácidos esenciales, diversos compuestos bioactivos como melatonina, serotonina y polifenoles y un alto contenido de minerales. Además, varios autores resaltan un posible efecto positivo en la calidad nutricional, funcional y sensorial al utilizarla como ingrediente en productos alimenticios (Martínez y col., 2010).

La celiaquía es una enteropatía autoinmune que afecta al intestino delgado en individuos genéticamente predispuestos (Chand y Mihas, 2008) y que se desencadena por la ingesta de proteínas presentes en el gluten de la harina de trigo (gliadinas) y en las proteínas de reserva de la cebada, el centeno y la avena (Catassi y Fasano, 2010). Dado que la única alternativa para las personas celiacas es una dieta estricta libre de gluten y

debido a que generalmente los productos sin gluten presentan menor calidad panadera que sus homólogos con gluten, es importante que se busquen ingredientes que afecten positivamente la calidad de los mismos. Es así que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la adicción de HN en la calidad panadera de budines libres de gluten.

2. Materiales y métodos

2.1. Materiales

En la formulación de los budines se utilizó: azúcar (Ledesma, Argentina), harina de arroz, almidón de maíz, fécula de mandioca (Santa Lucia, Argentina), leche entera (Ilolay, Argentina), huevo entero en polvo (Ovobrand, Argentina), aceite de girasol (Cañuelas, Argentina), levadura liofilizada (Calsa, Argentina), hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC F4M) (Dow Chemical Company, USA), sal (Celusal, Argentina), leudante químico Royal (Mondelez, S.A., Brasil) y agua destilada. La harina de nuez se utilizó en dos niveles: 10 % (HN10) y 20 % (HN20) en base harinas.

2.2. Obtención de los budines

En el bowl de la amasadora (Kenwood Major 1200W, Italia) se batió el huevo entero reconstituido (velocidad 2 por 30''), posteriormente, se agregó: leche entera, aceite y levadura disuelta en agua (velocidad 2 por 2'), paulatinamente se agregaron los ingredientes sólidos (velocidad 3 por 2'30''). La formulación control fue aquella sin agregado de HN y para HN10 y HN20 se agregó la harina de nuez previamente humedecida en leche y luego se continuó con el batido (velocidad 3 por 1') Finalmente, el batido se colocó en moldes, se fermentó a 30 °C durante 40' y la cocción se realizó a 180 °C durante 35' en un horno (Ariston, Argentina).

2.3. Volumen específico

En primer lugar, se pesaron los budines y luego se les midió el volumen (12 veces) mediante desplazamiento de semillas de colza en un pan volumenómetro (CIDCA, Argentina). El volumen específico se determinó dividiendo el volumen promedio por el peso del budín ($\text{cm}^3 \text{g}^{-1}$). Se midió el volumen de 4 budines por panificación.

2.4. Humedad de la miga

Se pesaron placas de Petri conteniendo aproximadamente 3 g de miga de budín desmenuzada. Las muestras fueron secadas a 70 °C a una presión de 50-55 mbar, en estufa de vacío (Arcano, China) conectada a una bomba de diafragma Vacuubrand PC500 Series-CVC 3000 (Alemania) hasta alcanzar peso constante. El ensayo se realizó por triplicado.

2.5. Color instrumental de miga y corteza

Se midió el color de la miga y la corteza de los budines utilizando un colorímetro triestímulo Chroma Meter CR-400 Konica Minolta (Osaka, Japón), previa calibración con el patrón blanco provisto por el fabricante ($Y = 93,2$; $x = 0,3133$, $y = 0,3192$). Se realizaron 20 medias de color por panificación, se usó el espacio de color Hunter L, a, b con iluminación C. Finalmente, se calculó el índice de pardeamiento (browning index, BI [Ecuación 1]) que es una medida del grado de integridad del color marrón. (Buera y col., 1985).

$$\mathbf{BI=100(X-0,31)/0,172} \quad (1)$$

Donde X es:

$$\mathbf{X=(a+1,75 L)/(5,645 L+a-3,012 b)} \quad (2)$$

2.6. Análisis del perfil de textura (TPA)

Con un texturómetro TA.XT2i (Stable Micro Systems, Reino Unido) se realizaron los perfiles de textura de rodajas de 2 cm de espesor y 2,5 cm de diámetro obtenidas de la parte central de los budines. Se comprimieron hasta un 40% de su altura original en dos ciclos. Se determinaron los parámetros: dureza, consistencia, cohesividad, elasticidad, resiliencia y masticabilidad de cada panificación.

2.7. Microscopia de la miga

Se realizó la observación por microscopia electrónica de barrido en modo ambiental (ESEM) de la miga, para lo cual se cortaron secciones transversales del centro de los budines.

2.8. Análisis estadístico

Se empleó ANOVA de un solo factor para determinar la existencia de diferencias significativas entre panificaciones con un nivel de confianza del 95 %, usando el software de análisis de datos Statgraphics (Statistical Graphics Corp., Estados Unidos). Para determinar el grado de diferencia entre panificaciones se utilizó el test de Tukey.

3. Resultados y discusión

La adición de harina de nuez parcialmente desengrasada (HN) no afectó significativamente el volumen específico ni la humedad de la miga de los budines (Tabla 1). En cuanto a los parámetros cromáticos, la adición de HN dio lugar a migas y cortezas significativamente más oscuras que el control (Figura 1y 2). Demirkensen y col. (2010) reportaron valores similares de volumen específico en panes libres de gluten con harina de castaña y harina de arroz en una relación 20/80. Asimismo, observaron cortezas más oscuras a mayor concentración de harina de castaña.

Tabla 1. Parámetros físicos de budines libres de gluten frescos

	Volumen específico (cm ³ g ⁻¹)	Porcentaje de humedad de miga
Control	1,82 ±0,1 ^a	37,6 ±0.003 ^a
HN10	1,71 ±0,06 ^a	37,5 ±0.003 ^a
HN20	1,79 ±0,1 ^a	36,7 ±0.001 ^a

Promedio ± desvío estándar. (p<0,05).

El color junto con la textura y el flavor pueden determinar la elección o rechazo de un producto por parte del consumidor. Por lo tanto, la evaluación de la modificación o no del color de un producto por la utilización de un nuevo ingrediente es relevante. En los

productos sin gluten, es característico obtener productos con migas y cortezas blancas debido a la utilización de féculas y harinas muy refinadas. Por lo que la modificación de estas características es un atributo deseado en este tipo de productos.

En la Figura 1 se muestra, el parámetro cromático L, luminosidad, para la miga y corteza de los budines. La adición de HN dio lugar a migas y cortezas significativamente más oscuras que el control, lo cual puede observarse en las fotografías de la Figura 2.

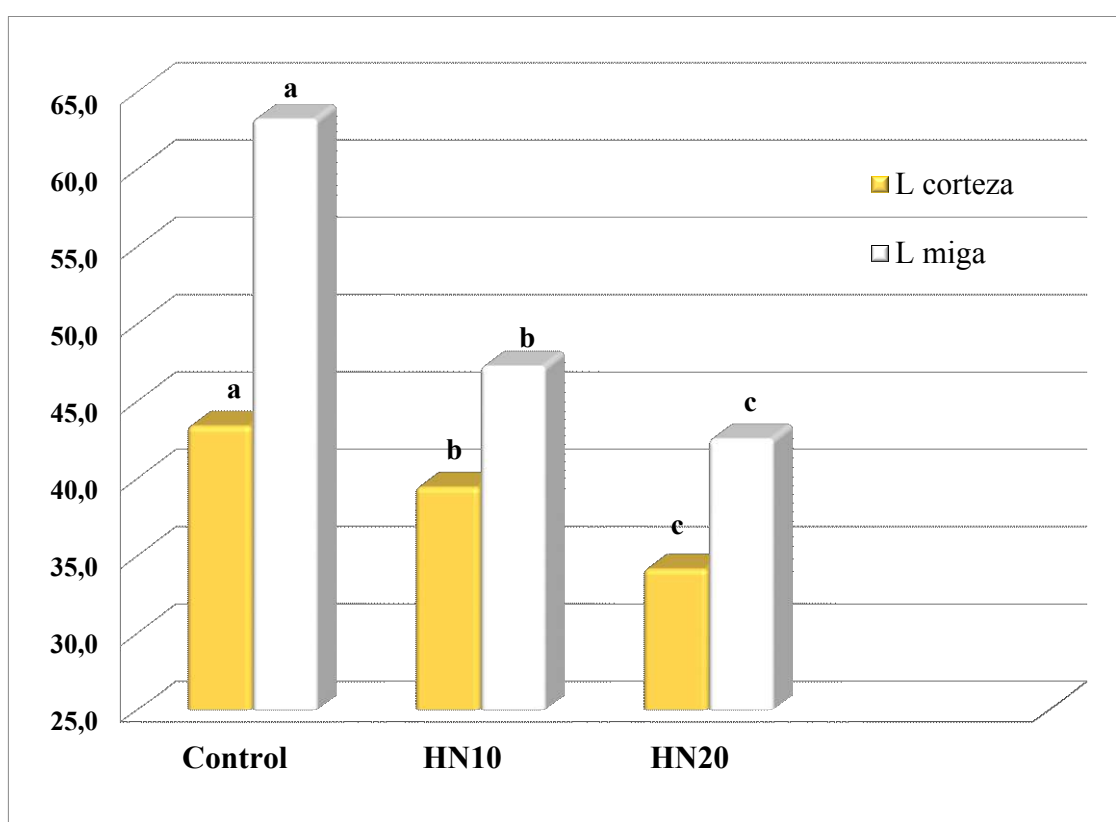


Figura 1. Luminosidad (L) de miga y corteza de las distintas formulaciones: Control, HN10 y HN20 (sin adición, con 10 y 20 % de adición de harina de nuez parcialmente desengrasada, respectivamente) ($p < 0,05$).

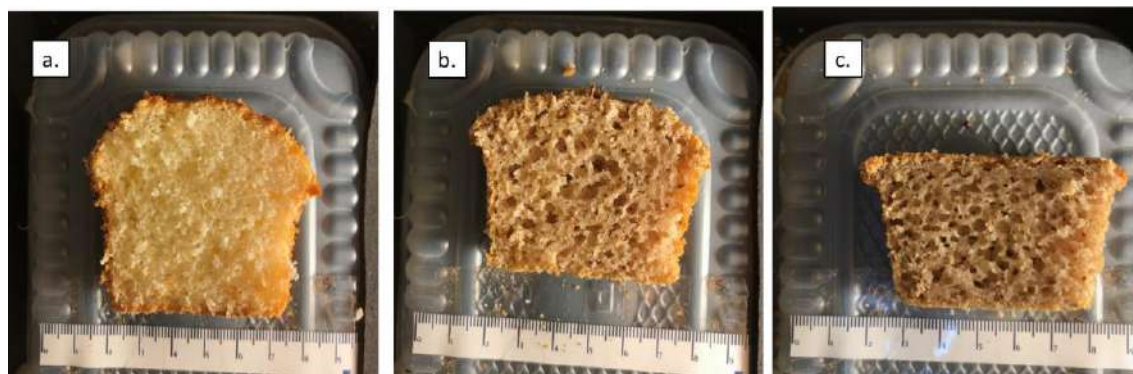


Figura 2. Cortes transversales de los budines libres de gluten frescos. a: Control b:HN10 y c: HN20. Para más información de las formulaciones referirse a la leyenda de la figura 1.

Con la finalidad de cuantificar el incremento de la intensidad del color marrón, se calculó el índice de pardeamiento de la miga de las distintas formulaciones, habiéndose encontrado un incremento significativo del mismo con el agregado de HN.

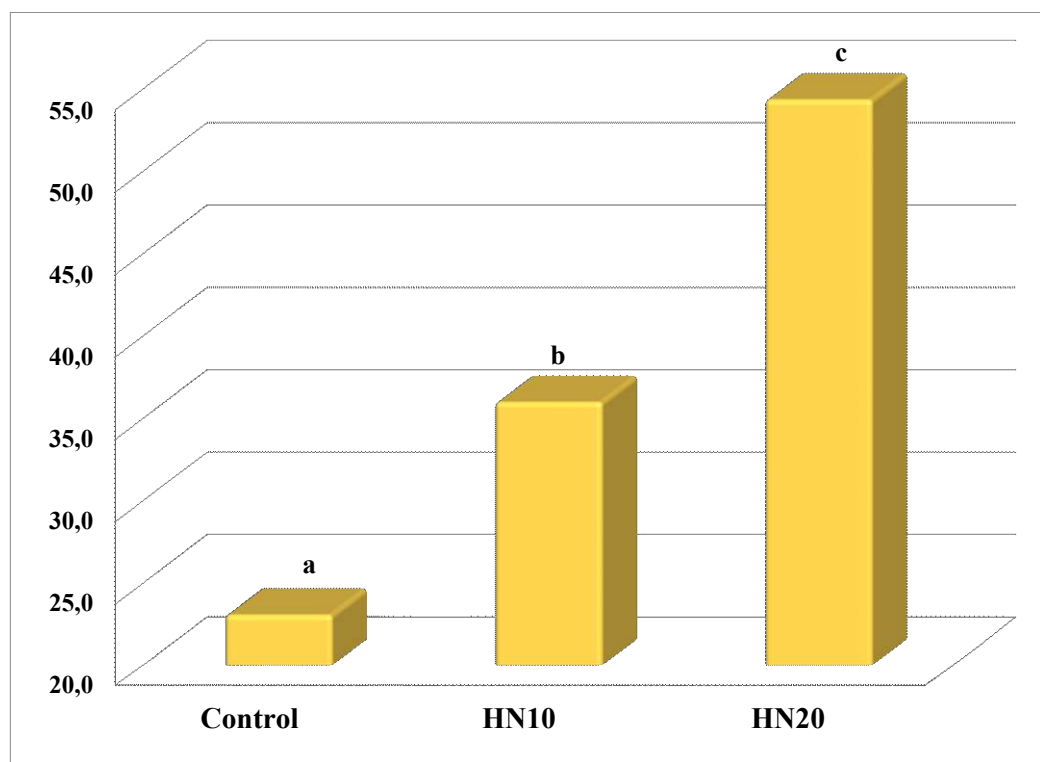


Figura 3. Índice de pardeamiento (browning index, BI) de la miga. (Ecuación 1) ($p < 0,05$).

En un producto fresco entre los atributos que busca el consumidor se encuentran la blandura y elasticidad de la miga. Por ello, se evaluó la textura de la miga de los budines en el día de su elaboración, a través del análisis de perfil de textura. En este ensayo, la muestra se somete a dos compresiones sucesivas, con un período de descanso entre ambas. De este modo, se intenta simular el proceso de masticación que experimenta el alimento en la boca. Se ha encontrado buena correlación entre los valores instrumentales y los obtenidos a través de la evaluación sensorial. Los resultados obtenidos a través del análisis del perfil de textura de la miga se muestran en la Tabla 2. La dureza y la consistencia de los budines no mostraron diferencias significativas respecto al control. De igual modo, la elasticidad de la miga no se modificó significativamente respecto al control por el agregado de HN al 10% aunque sí lo hizo cuando HN se agregó al 20%. Finalmente, la cohesividad y masticabilidad también mostraron tendencia a disminuir a medida que la adición de HN aumentó, pero sólo se observaron diferencias significativas entre el control y HN20. Es decir que el agregado de HN produjo migas más fáciles de masticar y que se disgregan con mayor facilidad que el control.

Tabla 2. Parámetros texturales de la miga de budines libres de gluten frescos.

	Dureza (N)	Consistencia (N*s)	Elasticidad	Cohesividad	Masticabilidad (N)
Control	5,8 ±0,5 ^a	97 ±11 ^a	0,92 ±0,02 ^a	0,56 ±0,08 ^a	3,0 ±0,6 ^a
HN10	5,8 ±0,7 ^a	93 ±11 ^a	0,89 ±0,01 ^a	0,52 ±0,01 ^{ab}	2,7 ±0,3 ^{ab}
HN20	5,8 ±1,2 ^a	89 ±19 ^a	0,85 ±0,02 ^b	0,48 ±0,01 ^b	2,4 ±0,5 ^b

Promedio ± desvío estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas. (p<0,05).

Finalmente, la microestructura de la miga se evaluó a través de microscopía electrónica en modo ambiental (ESEM). Esta técnica presenta la ventaja frente a la microscopía electrónica de barrido (SEM) en que en el modo ambiental la muestra no necesita ser metalizada ni deshidratada para su observación. Por lo tanto, es menor el procesamiento que necesita la muestra, limitándose en este caso, al corte y posicionamiento sobre el

soporte de la porción de miga a observar. En la Figura 3 se muestran micrografías representativas de las formulaciones estudiadas. En estas micrografías puede observarse cómo los gránulos de almidón parcialmente gelatinizados, provenientes de diferentes orígenes (arroz, mandioca, maíz), se encuentran inmersos en una matriz principalmente proteica formada por la coagulación de las proteínas durante la cocción de los budines. Estos hallazgos concuerdan con lo observado por Demirkesen y col. (2013) mediante microscopia SEM en migas de panes libres de gluten obtenidos con un reemplazo del 30% de harina de arroz por harina de castaña.

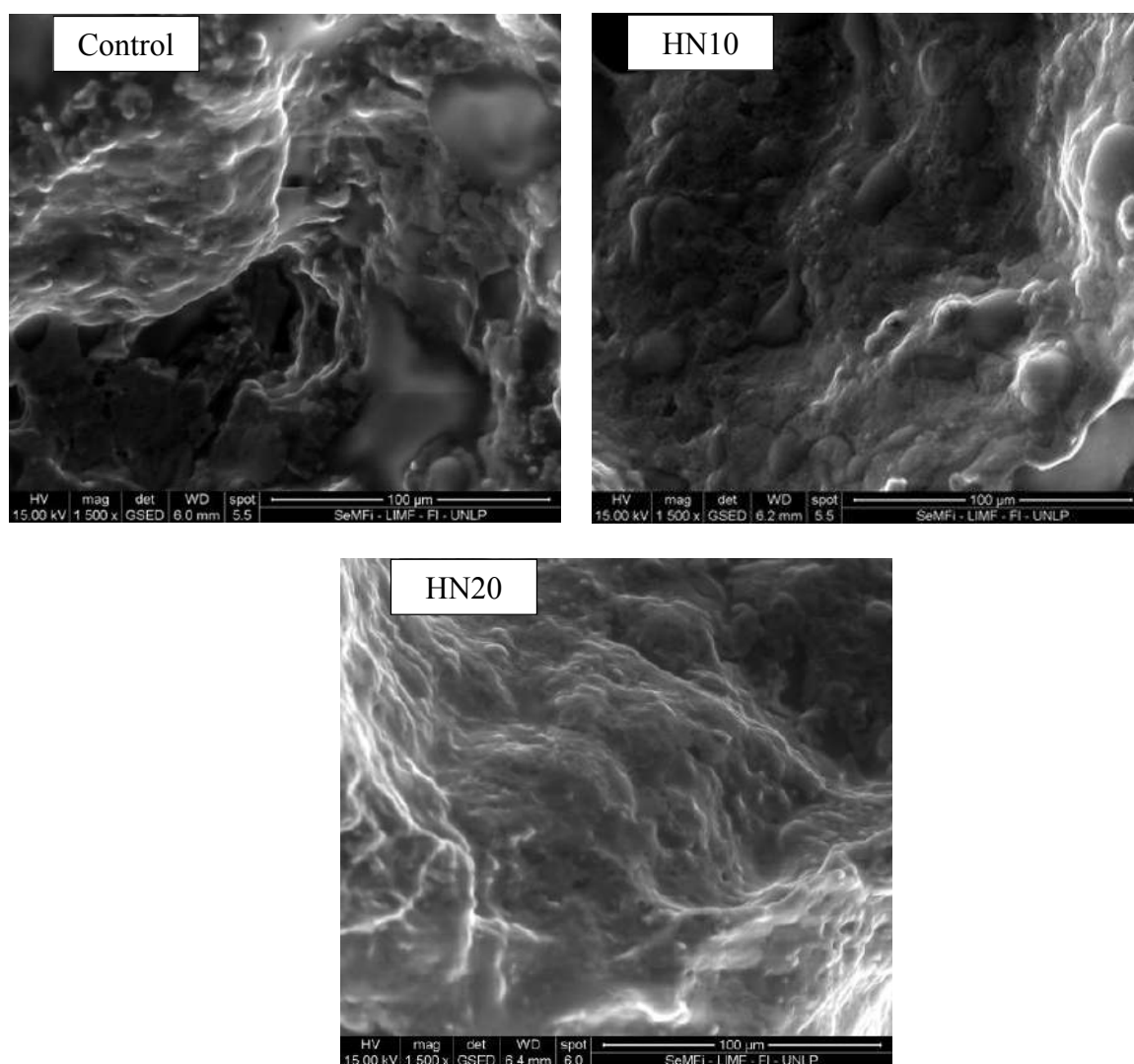


Figura 3. Miga de budín libre de gluten (control, HN10 y HN20) observada por microscopia electrónica de barrido modo ambiental. Aumento 1500x.

4. Conclusiones

Estos resultados muestran el potencial de la harina de nuez para ser utilizada como ingrediente en la elaboración de productos panificados sin gluten dado que su adición no afectó negativamente la calidad de los budines. Por el contrario, se observó que a mayor grado de adición de harina de nuez, los budines resultaron más blandos y fáciles de masticar y con mayor intensidad del color marrón. Esto sumado al hecho de que la harina de nuez podría contribuir a incrementar la calidad nutricional de éstos.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento al CONICET, UNLP y ANPCYT.

Referencias

- Catassi, C. y Fasano, A. 2010. Celiac disease en Gluten free cereal products and beverages. Ed. Arendt y Dal Bello. Academic Press, Londres, Reino Unido.
- Chand, N. y Mihas, A. 2006. Celiac Disease: Current Concepts in Diagnosis and Treatment. *Journal of Clinical Gastroenterology*: 40 (1): 3-14.
- Demirkesen, I. Mert, B. Sumnu, G. y Sahin, S. 2010. Utilization of chestnut flour in gluten-free bread formulations. *Journal of Food Engineering*, 101, 329–336.
- Demirkesen, I. Sumnu, G. y Sahin, S. 2013. Image analysis of gluten-free breads prepared with chestnut and rice flour and baked in different ovens. *Food Bioprocess Technol*, 6: 1749-1758.
- Justo, A. y Parra, P. 2005. Perfil y breve análisis del mercado de frutas secas. Producción nacional orgánica. www.inta.gov.ar/ies
- Labuckas, D. Maestri, D. y Lamarque, A. (2014). Effect of different methods on proximate k composition and protein characteristics of walnut (*Juglans Regia L.*) flour. *LWT-Food Science and Technology*- 59;794-799.
- Lezcano, E. 2011. Productos panificados: cadenas alimentarias. En revista *Alimentos Argentinos* N°51. <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/>
- Martínez, M. Labuckas, D. Lamarque, A. y Maestri, D. (2010). Walnut (*Juglans regia L.*): genetic resources, chemistry, by products. *J Sci Food Agric* 2010; 90; 1959-1967.