Actualización en Nutrición Vol. 26 Nº 2 Abril-Junio de 2025: 103-110 ISSN 1667-8052 (impresa) ISSN 2250-7183 (en línea)

https://doi.org/10.48061/SAN.2025.26.2.61

CALIDAD NUTRICIONAL DE ALIMENTOS FARINÁCEOS INDUSTRIALES LIBRES DE GLUTEN COMERCIALIZADOS EN CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

NUTRITIONAL QUALITY OF GLUTEN-FREE INDUSTRIAL FARINACEOUS FOODS MARKETED IN THE AUTONOMOUS CITY OF BUENOS AIRES, ARGENTINA

Marquez Silvina Belén, Cagnasso Carolina Elisa, Dyner Luis Marcelo y López Laura Beatriz

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Bromatología. Argentina

Correspondencia: Laura Beatriz López
E-mail: laulop@ffyb.uba.ar
Presentado: 13/12/24. Aceptado: 23/4/25

RESUMEN

Introducción: Los alimentos farináceos libres de gluten suelen elaborarse con harinas refinadas y almidones/féculas. Estos son ingredientes altos en carbohidratos y bajos en proteínas y fibra. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad nutricional de alimentos farináceos industriales libres de gluten que pueden ser consumidos durante el desayuno/merienda y durante el almuerzo/cena.

Materiales y métodos: Se analizaron 16 productos industriales adquiridos en comercios de CABA/Argentina. Se seleccionaron productos elaborados con ingredientes farináceos clásicos (harina de arroz, almidones/ féculas) y otros que presentaban ingredientes poco utilizados como harinas de pseudocereales y de legumbres, y también con semillas o frutos secos. Se aplicó metodología oficial AOAC para determinar la composición centesimal. Sodio (Na) y potasio (K) se determinaron por espectrometría de emisión atómica.

Resultados: Los productos libres de gluten comerciales elaborados solamente con harina de arroz y almidones/féculas presentaron una baja calidad nutricional. El agregado de harinas de garbanzos, trigo sarraceno, chía y lentejas y proteína de soja aportaron considerables cantidades de proteínas. El contenido graso dependió de la presencia de diferentes fuentes grasas. Los ingredientes aportadores de fibra fueron harina de maíz; harinas de legumbres (garbanzos, lentejas); harinas de pseudocereales (amaranto, quinoa, trigo sarraceno); frutas secas como almendras; semillas de chía, lino, girasol y sésamo; y componentes de la fibra como gomas, hidroxipropilmetilcelulosa, fibra vegetal y fibra cítrica. La mayoría de los productos declaró sal o aditivos con sodio. Algunos presentaron contenidos considerables de potasio. Se encontraron productos de consumo diario con relaciones molares Na:K muy elevadas.

Conclusiones: Los alimentos farináceos libres de gluten presentan una pobre calidad nutricional cuando están elaborados con harina de arroz y féculas/almidones. La incorporación de materias primas poco convencionales resulta una fuente importante de ciertos nutrientes que mejoran la calidad nutricional de los alimentos evaluados.

Palabras clave: libre de gluten, aporte de fibra, calidad nutricional, relación molar Na:K, aporte de proteínas.

ABSTRACT

Introduction: Gluten-free farinaceous foods are typically made with refined flours and starches, which are high in carbohydrates and low in protein and fiber. The aim of this study was to evaluate the nutritional quality of industrial gluten-free farinaceous foods that can be consumed during breakfast/snacks and lunch/dinner.

Materials and Methods: Sixteen industrial products purchased from stores in CABA, Argentina, were analyzed. Products made with conventional farinaceous ingredients (e.g., rice flour, starches) and others containing less common ingredients, such as pseudocereal and legume flours, as well as seeds or nuts, were selected. Official AOAC methodologies were applied to determine the proximate composition. Sodium (Na) and potassium (K) were determined using atomic emission spectrometry.

Results: Commercial gluten-free products made exclusively with rice flour and starches exhibited low nutritional quality. The addition of chickpea, buckwheat, chia, and lentil flours, along with soy protein, contributed significant amounts of protein. Fat

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

content varied depending on the diversity of fat sources. Ingredients providing fiber included corn flour; legume flours (chickpea, lentil); pseudocereal flours (amaranth, quinoa, buckwheat); dried fruits such as almonds; seeds like chia, flax, sunflower, and sesame; and fiber additives such as gums, hydroxypropylmethylcellulose, vegetable fiber, and citrus fiber. Most products declared the presence of salt or sodium additives, and some showed notable potassium content. Certain daily consumption products had very high Na:K molar ratios.
Conclusions: Gluten-free farinaceous foods demonstrate poor nutritional quality when primarily composed of rice flour and starches. The incorporation of unconventional raw materials significantly enhances certain nutrients, improving the overall nutritional quality of the foods evaluated.
Keywords: gluten free, fiber contribution, nutritional quality, Na:K molar ratio, protein contribution.

INTRODUCCIÓN

Los productos farináceos libres de gluten suelen elaborarse con harinas refinadas, almidones y féculas, es decir, ingredientes altos en carbohidratos (almidón) y bajos en proteínas y en fibra [1-3]. Además, suelen presentar enzimas, proteínas e hidrocoloides cuya función será la de imitar las características viscoelásticas del gluten. También se agregan otros ingredientes y aditivos para aumentar la aceptación de los consumidores como emulsionantes o grasas de origen animal, para mejorar su textura y palatabilidad[2,4]. En consecuencia, suelen presentar elevados contenidos de grasas (especialmente saturadas) [1-6]. En general, se caracterizan por presentar un menor contenido de potasio y mayor contenido de sodio respecto a sus homólogos con gluten[1,2,5,6]. En los alimentos panificados, el sodio cumple un rol clave, confiriendo estabilidad a la estructura y favoreciendo el flavor del alimento que, en los libres de gluten elaborados con alta proporción de almidón y féculas, suele ser insípido[2]. La World Health Organization (WHO) recomienda un consumo diario de sodio menor o igual a 2000mg/día (87mmol/ día) y de potasio, mayor o igual a 3510mg/día (90mmol/día). Estos niveles de ingesta de sodio y potasio se asocian a una reducción de la presión arterial y al riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y accidentes cerebrovasculares en adultos. Si se cumple dicha recomendación, la relación molar de ingesta de Na:K debería ser como máximo igual a [7,8].
Una alternativa para mejorar nutricionalmente estos alimentos consiste en sustituir una proporción de los ingredientes farináceos habitualmente utilizados por materias primas poco convencionales, es decir materias primas que habitualmente no son utilizadas para elaborar alimentos libres de gluten. Entre ellos se puede mencionar cereales como harina de teff, pseudocereales como quinoa y legumbres como arvejas, de mejor calidad nutricional[6]. La mejora en la calidad nutricional se debe fundamentalmente a un mayor aporte de proteínas, de fibra, de ácidos grasos poliinsaturados, de vitaminas y minerales. Así, por ejemplo, los pseudocereales y cereales libres de gluten son una buena fuente de proteínas de alto valor biológico, fibra, ácidos grasos poliinsaturados, carbohidratos, vitaminas y minerales[9-11]. Las harinas de leguminosas también permiten incrementar la calidad nutricional en términos de contenido de proteínas, fibra y vitaminas[2].
El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad nutricional de alimentos farináceos industriales libres de gluten que pueden ser consumidos durante el desayuno/merienda y durante el almuerzo/cena.

MÉTODOS

Selección de las muestras

Se analizaron alimentos adquiridos en el año 2021 en comercios de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina, uno de ellos especializado en la comercialización de alimentos libres de gluten (Barrio Caballito) y otros dos correspondientes a "Dietéticas" de Barrio Norte (estos comercios se caracterizan por comercializar, entre otros, productos dietéticos contemplados en el capítulo XVII del Código alimentario argentino). El criterio de inclusión fue alimentos farináceos libres de gluten con y sin agregado de ingredientes poco utilizados. El criterio de exclusión fue alimentos libres de gluten que no fueran farináceos. De acuerdo con la disponibilidad de alimentos, se seleccionaron al azar 16 productos elaborados con los ingredientes farináceos clásicos (harina de arroz, almidones y féculas) y otros que presentaban ingredientes poco utilizados como pseudocereales, legumbres, semillas y/o frutos secos. Los productos analizados fueron:

Productos consumidos durante desayuno/merienda

Se seleccionaron tres cereales/granolas (CPD1, CPD2 y CPD3), cuatro tostadas (T1, T2, T3 y T4) y tres panes

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

(PI1, PI2 y PI3). La codificación de las muestras fue realizada por los autores.
En la Tabla 1 se presentan los productos consumidos durante el desayuno/merienda seleccionados y sus ingredientes declarados en el rótulo.

Productos consumidos durante el almuerzo/cena
Se seleccionaron dos pizzas (ZI1 y ZI2) y cuatro tipos de fideos (F1, F2, F3 y F4). La codificación de las muestras fue realizada por los autores.
En la Tabla 2 se presentan los productos consumidos durante el almuerzo/cena seleccionados y sus ingredientes declarados en el rótulo.

Tratamiento de las muestras
Los panes y las pizzas se procesaron en una procesadora doméstica hasta la obtención de una pasta homogénea. El resto de los productos se molieron en picadora doméstica hasta obtener una muestra homogénea.

Composición centesimal y valor energético
Para la determinación de la composición centesimal se aplicó metodología AOAC[12]. Los carbohidratos disponibles (CH) se calcularon por diferencia según:
%CH = 100–(%Humedad+%Cenizas+%Proteínas+%Grasas+%Fibra alimentaria)
El valor energético se calculó utilizando los factores de Atwater[13].
Cada muestra fue analizada por triplicado. Los resultados se presentan como promedio y desvío standard.

Contenido de Na y K
A 1g de muestra se agregaron 5mL de HNO3 65% y 5mL de HClO4 (AOAC 971.20) [12]. Se lo digirió durante 4 h a 120°C. Finalizada la digestión, se trasvasaron los mineralizados a matraces de 25mL, a temperatura ambiente. Se enrasó con agua desionizada a 20mL y el contenido de Na y K se determinó por espectrometría de emisión atómica en un equipo Perkin Elmer® AAnalyst 400®.
Cada muestra fue analizada por cuadruplicado. Los resultados se presentan como promedio y desvío standard[12].

Análisis estadístico
El análisis estadístico se realizó utilizando ANOVA, con la prueba de Tukey-Kramer con un nivel de significación global del 5%.

RESULTADOS

En la Tabla 3 se presentan los resultados de la composición centesimal, el valor energético y el contenido y la relación molar Na:K de los productos analizados.

Al evaluar los resultados de los productos consumidos durante desayuno/merienda se observa el impacto de los ingredientes, poco frecuentemente utilizados, en el mayor contenido proteico y de fibra de CPDI1 producto de estar elaborado únicamente con harina de trigo sarraceno. Dicha harina presenta 11,2g% de proteína y 15,4g% y 5,2g% de fibra para la harina integral y la refinada, respectivamente14. Otros productos que presentaron los mayores contenidos en fibra fueron CPDI3, TI2 y PI2. Los ingredientes que aportaron mayor cantidad de fibra en el resto de los productos fueron: el coco rallado (9,9g%) y las semillas de girasol (7,2g%), lino (27,5g%) y chía (33,0g%) en CPDI3; la harina de trigo sarraceno, la harina de lentejas (13,8g%) y la hidroxipropilmetilcelulosa en TI2 y la fibra vegetal y la fibra cítrica de PI2[15-17]. Si bien TI2 y PI2 declararon contener proteína de arveja y proteína de soja, respectivamente, estas debieron encontrarse en muy baja proporción debido a que no generaron marcados aportes en el producto final.
Entre los productos con mayor contenido de grasas se destacan aquellos que presentaron semillas entre sus ingredientes (CPDI2, CPDI3 y PI3), a excepción de TI4 que presentó un bajo aporte de grasas probablemente por una baja proporción de semillas en el producto final. Los tres productos declararon contener aceite entre sus ingredientes y CPDI3, coco rallado (contenido de grasas 28,0g%)[15].
En los cereales para desayuno, tostadas y panes, no se observaron grandes diferencias en los contenidos de carbohidratos y de valor energético. Solo se observó diferencias en los valores energéticos entre CPDI1 y el

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

resto de los cereales para desayuno debido a que CPDI2 y CPDI3 presentaron mayor contenido graso.
Un estudio en cereales para desayuno reportó un contenido de proteínas (13,1g%) y carbohidratos (60,0g%) similares a CPDI1, grasas totales (10,7g%) y fibra (6,0g%) similares a CPDI2 y valor energético (374Kcal%) entre CPDI1 y CPDI2. Además, reportó resultados en tostadas muy similares a los de TI1 y TI2. Las tostadas analizadas por estos investigadores presentaron 5g% de humedad; 3,7g% de proteínas; 9,1g% de grasas; 78g% de carbohidratos y 403Kcal% de valor energético. Solamente se diferenciaron en el contenido de fibra (4,5g%) el cual resultó inferior al de las tostadas TI1 y TI2. Además, analizaron unas tostadas extrudidas que presentaron contenidos similares de proteínas (7,4g%); carbohidratos (79g%) y valor energético (348Kcal%) que TI3 y TI4[18].
Al comparar los resultados de los panes industriales con unos elaborados a partir de premezclas libres de gluten comerciales[19] y uno elaborado con harina de trigo (PHT) [20] se observan contenidos de humedad, proteínas y grasas totales muy similares a excepción de PHT el cual presentó un considerable mayor contenido proteico (13,3g%) que todos los panes libres de gluten (2,1–5,5g% industriales y 3,2-6,6g% elaborados a partir de premezclas). Esto se debe en primer lugar, a la diferencia en el contenido proteico de la harina de trigo (10,2g%) frente al de la harina de arroz (7,2g%; resultado propio) [21]. En segundo lugar, a que la harina de arroz, en todos los productos libres de gluten estudiados, se encontró acompañada de almidones y/o féculas y por ende en mucha menor proporción que la harina de trigo en PHT. Por último, en que todos aquellos ingredientes aportadores de proteínas como proteína de soja, huevo, leche, etc. presentes en los productos libres de gluten, se encontraron en baja proporción generando un bajo aporte proteico. Todos los panes industriales presentaron mayores contenidos de fibra (4,28g-9,83g%) que los panes elaborados a partir de premezclas y PHT (2,73g-3,97g%)[19,20]. Esto pudo deberse a que los panes industriales presentaron semillas trituradas, fibras agregadas como aditivos en mayor proporción que la que se encontraba en las premezclas utilizadas para elaborar los panes libres de gluten y/o al agregado de fibra vegetal y cítrica como ingredientes. Por otro lado, presentaron similares contenidos de carbohidratos y valores energéticos que los panes elaborados con premezclas y PHT[19,20].
De los resultados obtenidos de la composición centesimal y el valor energético de los productos consumidos durante el almuerzo/cena se observa que FI3 y FI4 presentaron mayor contenido proteico que el resto de los productos. Esto se debió al elevado contenido proteico de la harina de garbanzos (24,9g%), de chía (25,0g%) y de trigo sarraceno (11,2g%) que conformaron FI3 y a la harina de lentejas (22,7g%) declarada como único ingrediente de FI4 (Tabla2) [14,15,17,22]. Cabe destacar que FI1 y FI2 presentaron similar contenido proteico, lo que permite deducir que la harina de arvejas (22,8g% de proteína, resultado propio) y de garbanzos declaradas como tercer y cuarto ingredientes de FI2, se encontraron en muy baja proporción.
Las pizzas ZI1 y ZI2, los fideos de harina de maíz FI1 y FI2 y los fideos de harinas de legumbres FI3 y FI4 presentan similares contenidos de fibra, entre sí. Las pizzas, al no contener ingredientes con alto aporte de fibras (solo ZI2 declaró goma guar y goma xántica como últimos aditivos de la lista de ingredientes), fueron las de menor contenido. Le siguieron los fideos de harina de maíz, por el aporte de esta (4,3g% de fibra). El mayor contenido de fibra corresponde a los fideos de legumbres por el elevado aporte de sus materias primas (harina de garbanzos 10,8g%; harina de chía 56,0g%; harina de trigo sarraceno 5,2g% y harina de lentejas 13,8g%)[14,15,17]. Con estos resultados se confirma que, debido a la falta de diferencia en los contenidos de fibra de FI1 y FI2, la harina de garbanzos y de arvejas declaradas como segundo y tercer ingredientes se encontraron en muy bajas proporciones.
FI1, FI2 y FI4 presentaron muy bajos y similares contenidos de grasas totales mientras que FI3 contiene aproximadamente el doble debido al aporte graso de la harina de garbanzos y la harina de chía, las cuales presentan 6,7g% y 9,0g% de grasas, respectivamente[15]. Las pizzas fueron las de mayor contenido en lípidos, presentando una marcada diferencia entre ellas. La causa por la que ZI2 presentó mayor contenido de grasas totales que ZI1 podría deberse a la utilización de una mayor proporción de aceite y/o de queso mozzarella (19,3g% de grasas totales) en la formulación de ZI2 respecto de ZI1[21].
En un estudio en el que se analizaron pizzas de tomate y queso mozzarella libres de gluten presentaron contenidos muy similares de humedad (52g%); proteínas (6,6g%); grasas (8,8g%) y valor energético (235Kcal%) que ZI1. Además, reportó resultados de fideos de maíz, cercanos a los obtenidos para FI1 y FI2 (8g% de proteínas; 2,5g% de grasas; 75g% de carbohidratos y 336Kcal%) a excepción de un menor contenido de fibra (2,4g%)[18].
Al comparar los resultados de las pizzas industriales con unas elaboradas a partir de premezclas libres de gluten[19] se observa similar contenido de humedad (44,9-59,7g%), proteínas (7,4-9,3g%) y carbohidratos (19,0-29,4Kcal%) y un menor contenido en fibra (2,18–2,45g% vs. 2,77–6,22g%). La diferencia en el contenido de fibra pudo deberse a que, las pizzas industriales declararon estar elaboradas con ingredientes far-

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

ináceos con muy bajo aporte de fibra como harina de arroz (0,5g%; resultado propio), almidón de maíz y/o fécula de mandioca y solo ZI2 presentó gomas xántica y guar como los aditivos que se encontraron en menor proporción en el producto. Todas las pizzas elaboradas a partir de premezclas presentaron fibra agregada como aditivos en la premezcla así como algunas presentaron harina de maíz, harina de sorgo, harina integral de sorgo blanco y harina de arvejas amarillas cuyo aporte de fibra (4,3g%; 6,5g%; 13,3g% y 18,3g%; respectivamente) es superior al de la harina de arroz, el almidón de maíz y la fécula de mandioca[15,19,23,24]. Mientras el contenido de grasas y valor energético de ZI1 (7,5g% y 207Kcal%) se encontró dentro del rango de valores de las pizzas elaboradas con premezcla (7,3-11,2g% y 172–240Kcal%), el de ZI2 fue superior (17,5g% y 311Kcal%)[19]. Esto pudo deberse a una mayor proporción de aceite y queso mozzarella (19,3g% de grasas totales) en la pizza ZI2 respecto al resto de las pizzas[21]. El valor energético de ZI2 resultó el más elevado debido a su mayor proporción de grasas.

Al comparar los resultados de las pizzas industriales frente a resultados propios de una pizza elaborada con harina de trigo (ZHT) [20] se destaca un menor contenido proteico (7,9-9,4g% vs. 14,5g%) y de fibra (2,2–2,5g% vs. 4,13g%) y un mayor contenido de carbohidratos (26,9–28,9g% vs. 17,2g%). ZI2 presentó mayor contenido de grasas (17,5g% vs. 9,0g%) y valor energético (311Kcal% vs. 208Kcal%) que ZHT. La diferencia en el contenido proteico y de fibra se debe a la diferencia de aportes de la harina de trigo (10,2g% de proteína y 3,3g% de fibra) frente al de la harina de arroz (7,2g% de proteínas y 0,5g% de fibra; resultados propios) [20]. Por otro lado, ZI2 pudo presentar un mayor contenido de grasas y por ende de valor energético que ZHT a causa de una mayor proporción de aceite y/o queso mozzarella.

Contenido de sodio y potasio

El producto con menor contenido de sodio fue CPDI1, el único que no presentó sal entre sus ingredientes. Los productos salados con mayor contenido de sodio fueron PI2 y TI3. Esto pudo deberse a una mayor proporción de sal como ingrediente, así como a la presencia de ingredientes que aportan considerables cantidades de sodio como son la proteína de soja (1000mg/100g) presente en PI2 y la leche en polvo descremada (563mg/100g) presente como segundo ingrediente en TI3[15]. Entre los cereales para desayuno dulces, se observa que CPDI3 presenta mayor contenido de sodio que CPDI2. Ambos presentaron copos de maíz, cuyo contenido de sodio, dependerá de la formulación que utilice cada fabricante. Además, CPDI3 presentó coco rallado (285mg de Na/100g) y leche en polvo[15].

En cuanto al contenido de potasio, se destaca CPDI1 por el elevado aporte del trigo sarraceno (536-632mg/100g) [14].

Finalmente, se observa que solamente CPDI1 presentó una relación molar entre el sodio y el potasio menor a 1[8]. Se destaca la elevada relación Na:K de los panes PI1 y PI2.

Cabe resaltar que dado que las GAPA recomiendan un consumo diario de pan y que en Argentina su consumo aparente es elevado (71,6Kg/habitante/año para el pan común y 4,5Kg/habitante/año para panes envasados), las altas relaciones molares que presentan estos panes industriales libres de gluten son realmente alarmantes[25].

Al comparar los resultados de los panes industriales frente a los panes elaborados a partir de premezclas libres de gluten[19] y PHT[20], se destaca PI2 por ser el pan con mayor contenido de sodio (1244mg/100g) frente a todos los panes libres de gluten y PHT (248-892mg/100g). Además, se observa que PI1 (798mg/100g) y PI3 (760mg/100g) presentaron contenidos de sodio similares a uno de los panes elaborado a partir de premezcla (786mg/100g) y PHT un menor contenido de sodio respecto a los panes industriales (425mg/100g). Estas diferencias se deben principalmente a la proporción de sodio y aditivos con sodio en cada producto.

Por otro lado, los panes industriales presentaron similar contenido de potasio que los dos panes elaborados a partir de premezclas comerciales con menor contenido de potasio (85 y 132mg/100g). PHT presentó un mayor contenido de potasio (194mg/100g) respecto a los panes industriales.

Finalmente, PI1 y PI2, presentaron mayor relación molar Na:K que la de todos los panes elaborados a partir de premezclas y PHT (1,9–11,5) [19,20].

En cuanto al contenido de sodio y potasio de los productos consumidos durante un almuerzo/cena, las pizzas fueron las que presentaron un mayor contenido de sodio debido a la sal declarada entre sus ingredientes, así como al sodio aportado por el queso mozzarella (699mg/100g) [15]. Además, ZI2 declaró contener acetato de sodio como regulador de la acidez.

Los fideos a base de legumbres fueron los de mayor contenido de potasio por el elevado aporte de la harina de garbanzos (846mg/100g), harina de chía (890mg/100g) y de trigo sarraceno (536 mg/100g) en FI3 y de la harina de lentejas (1005 mg/100g) en FI4 frente al de la harina de maíz (144mg/100g) y arroz (132mg/100g; resultado propio) utilizadas mayoritariamente en los otros fideos[14,15].

Debido al elevado contenido en sodio y bajo en potasio de las pizzas se observan relaciones molares Na:K

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

mayores al valor máximo recomendado de 1[8]. Todos los fideos presentaron valores menores a 1.
Al comparar los resultados de las pizzas industriales con los de las pizzas elaboradas con premezclas comerciales libres de gluten[19], se observa que ZI1 presentó mayor contenido de sodio y menor de potasio que todas las pizzas elaboradas con premezcla (452–776mg/100g de Na y 144-181mg/100g de K), a excepción del similar contenido de potasio con dos de estas (124 y 126mg/100g) y superior con una de ellas (103mg/100g). ZI2 presentó un contenido de sodio dentro del intervalo de resultados de las pizzas elaborados con premezclas (452–776mg/100g) y menor contenido de potasio (124–181mg/100g) a excepción de una de ellas (103mg/100g).
Al comparar los resultados con ZHT (457mg de Na/100g, 171mg de K/100g) se observa que ZI1 y ZI2 presentaron mayor contenido de sodio y menor de potasio. La diferencia en el contenido de sodio pudo deberse principalmente a las diferencias en las proporciones de sal y aditivos con sodio, así como al sodio presente en el queso mozzarella y la salsa de tomate. La posible causa de las variaciones del contenido de potasio entre las pizzas pudo deberse al contenido de este mineral intrínseco de las materias primas.
Finalmente, se observa que la relación molar Na:K de ZI1 resultó mayor que la de todas las pizzas elaboradas a partir de premezclas y ZHT (4,6-12,8) mientras que la de ZI2 fue similar a la de algunas pizzas elaboradas con premezcla (8,0 y 8,1) y superior a ZHT (4,6).

DISCUSIÓN

En general los productos libres de gluten comerciales que estaban elaborados solamente con harina de arroz, almidones y/o féculas de distintos tubérculos presentaron una baja calidad nutricional.
En algunos productos se utilizaron otros ingredientes que aportaron considerables cantidades de proteínas como harinas de garbanzos, de trigo sarraceno, de chía y de lentejas y proteína de soja.
El contenido graso de los productos comerciales dependió de la presencia de diferentes fuentes grasas como aceite vegetal, aceite, aceite de girasol y aceite de girasol alto oleico y de ingredientes con alto tenor graso como semillas de chía, sésamo, lino, girasol; coco rallado y queso mozzarella. Entre los ingredientes que aportaron mayor cantidad de fibra se destacaron la harina de maíz; las harinas de legumbres como la de garbanzos y lentejas; las harinas de pseudocereales como amaranto, quinoa, trigo sarraceno y las frutas secas como las almendras; las semillas como las de chía, lino, girasol y sésamo; y componentes de la fibra como gomas, hidroxipropilmetilcelulosa, la fibra vegetal y la fibra cítrica.
La gran mayoría de los productos declaró entre sus ingredientes sal o aditivos con sodio. Algunos presentaron contenidos considerables de potasio, producto de contener aditivos con potasio o ciertos ingredientes con alto contenido intrínseco de potasio como harina de garbanzos, de trigo sarraceno, de chía y de lentejas. Se encontraron productos de consumo diario como tostadas y panes que presentaron relaciones molares Na:K muy elevadas.
El trabajo presenta como limitación el análisis de un número reducido de muestras. Por lo tanto, resulta necesario ampliar el número de estas, así como incorporar otros alimentos de consumo ocasional para confirmar los resultados parciales obtenidos.

CONCLUSIONES

Los alimentos farináceos industriales libres de gluten que pueden ser consumidos durante el desayuno/merienda y durante el almuerzo/cena, que estaban elaborados solamente con harina de arroz, almidones y/o féculas de distintos tubérculos, presentaron en general una baja calidad nutricional. Sin embargo, el agregado de materias primas poco convencionales resultó una fuente importante de ciertos nutrientes que mejoraron la calidad nutricional de los alimentos evaluados.

Financiamiento
Parcialmente financiado por Universidad de Buenos Aires (UBACYT 20020190100121BA).

Conflictos de interés
Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

REFERENCIAS

1. Myhrstad MCW, Slydahl M, Hellmann M, Garnweidner-Holme L, Lundin KEA, Henriksen C, Telle-Hansen VH. Nutritional quality and costs of gluten-free products: a case-control study of food products on the Norwegian marked. Food Nutr Res. 2021; 65:6121.
2. Pellegrini N, Agostoni C. Nutritional aspects of gluten-free products. J Sci Food Agric. 2015; 95(12):2380-2385.
3. Vici G, Belli L, Biondi M, Polzonetti V. Gluten free diet and nutrient deficiencies: A review. Clin Nutr. 2016; 35(6):1236-1241.
4. Miranda J, Lasa A, Bustamante MA, Churruca I, Simon E. Nutritional differences between a gluten-free diet and a diet containing equivalent products with gluten. Plant Foods Hum Nutr. 2014; 69(2):182-187.
5. Demirkesen I, Ozkaya B. Recent strategies for tackling the problems in gluten-free diet and products. Crit Rev Food Sci Nutr. 2022; 62(3):571–597.
6. Melini V, Melini F. Gluten-Free Diet: Gaps and Needs for a Healthier Diet. Nutrients 2019; 11(1):170-191.
7. World Health Organization. Guideline: Sodium Intake for Adults and Children. (2012) https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/77985/9789241504836_eng.pdf?sequence=1 Recuperado el 28 de noviembre de 2024.
8. WHO - World Health Organization. Guideline: Potassium Intake for Adults and Children, 2012. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/77986/9789241504829_eng.pdf?sequence=1 Recuperado el 28 de noviembre de 2024.
9. Penagini F, Dilillo D, Meneghin F, Mameli C, Fabiano V, Zuccotti GV. Gluten-free diet in children: an approach to a nutritionally adequate and balanced diet. Nutrients 2013; 5:4553-4565.
10. Rahaie S, Gharibzahedi SM, Razavi SH, Jafari SM. Recent developments on new formulations based on nutrient-dense ingredients for the production of healthy-functional bread: a review. J Food Sci Technol. 2014; 51(11):2896–2906.
11. Saturni L, Ferretti G, Bacchetti T. The gluten-free diet: safety and nutritional quality. Nutrients 2010; 2(1):16-34.
12. Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL. (2016) 20th Ed.
13. Código Alimentario Argentino (2024). https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario Recuperado el 28 de noviembre de 2024.
14. Ferreyra V, Cagnasso C, Sánchez E, Fornés D, Parzanese M, Canepare C, Dyner L, Olivera Carrión M, Fournier M. Obtención en planta piloto de harinas de trigo sarraceno (Fagopyrum sagittatum gibib) y evaluación de sus características nutricionales. Heladería Panadería Latinoamericana 2015; 238:58–62.
15. United State Department Of Agriculture. Food Data Central. (2023) https://fdc.nal.usda.gov/ Recuperado el 28 de noviembre de 2024.
16. Cisternas C, Farías C, Muñoz L, Morales G, Valenzuela R. Composición química, características nutricionales y beneficios asociados al consumo de chía (Salvia hispánica L.). Rev Chil Nut. 2022; 49(5):625-636.
17. Romano A, Gallo V, Ferranti P, Masi P. Lentil flour: nutritional and technological properties, in vitro digestibility and perspectives for use in the food industry. Curr Opin Food Sci. 2021; 40:157-167.
18. Mazzeo T, Cauzzi S, Brighenti F, Pellegrini N. The development of a composition database of gluten-free products. Public Health Nutr. 2015; 18(8):1353–1357.
19. Marquez SB, Dyner LM, López LB. Aporte de energía, macronutrientes y fibra de alimentos farináceos libres de gluten elaborados a partir de premezclas comerciales. DIAETA (B. AIRES) 2021; 39(174):13-27.
20. Marquez SB. (2024). Mejora de la calidad nutricional de alimentos destinados a grupos poblacionales con necesidades especiales. [Tesis de doctorado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Buenos Aires]. Argentina.
21. Universidad Nacional de Luján. Argenfood - Tabla de Composición de Alimentos (2011). http://www.unlu.edu.ar/~argenfoods/Tablas/Tabla.htm Recuperado el 28 de noviembre de 2024.
22. Rachwa-Rosiak D, Nebesny E, Budryn G. Chickpeas—composition, nutritional value, health benefits, application to bread and snacks: a review. Crit Rev Food Sci Nutr. 2015; 55(8):1137–1145.
23. Dyner L, Ferreyra V, Wright R, Marquez SB, Cagnasso C, Olivera Carrión M. Premezclas comerciales libres de gluten y desarrollo de nuevas formulaciones. Situación de escolares celíacos respecto al hierro y zinc. Academia Nacional de Farmacia y Bioquímica. - Anales 2017; 2017:127-148. http://www.anfyb.com.ar/wp-content/uploads/2016/07/ANALES-2017.pdf Recuperado el 28 de noviembre de 2024.
24. Frias J, Giacomino S, Peñas W, Pellegrino N, Ferreyra V, Apro N, Olivera Carrión M, Vidal-Valverde C. Assessment of the nutritional quality of raw and extruded Pisum sativum L. var. laguna seeds. LWT-Food Sci. Technol. 2011; 44(5):1303-1308.
25. Ministerio de Salud. Guías Alimentarias para la Población Argentina. (2016). https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2020-08/guias-alimentarias-para-la-poblacion-argentina.pdf Recuperado el 28 de noviembre de 2024.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Tabla 1. Productos consumidos durante el desayuno/merienda seleccionados (CPD1, CPD2, CPD3, T1, T2, T3, T4, PI1, PI2 y PI3) y sus ingredientes declarados en el rótulo.

Código	Producto	Ingredientes declarados
CPDI1	Cereales para desayuno de trigo sarraceno	Trigo sarraceno
CPDI2	Granola con almendras y semillas	Copos de maíz, azúcar, arroz inflado, semillas de girasol, arándanos, agua, almendras, semillas de lino, aceite vegetal, semillas de chía, sal, antioxidantes: tocoferoles
CPDI3	Granola con mix de semillas	Copos de maíz, azúcar, arroz crocante, coco rallado, semillas de girasol, semillas de lino, semillas de chía, aceite de girasol, leche en polvo, sal, antioxidantes: tocoferoles.
TI1	Tostadas dulces	Mezcla a base de almidones (almidón modificado de maíz, almidón modificado de mandioca, estabilizante: hidroxipropiletil celulosa, monoglicérido de ácidos grasos) agua, harina de maíz, azúcar, aceite vegetal, levadura, sal, endulzantes: sucralosa, aspartamo y neotame.
TI2	Tostadas saladas	Almidón de maíz, harina de arroz, aceite de girasol alto oleico, azúcar, fibra vegetal, jarabe de arroz, harina de trigo sarraceno, harina de lentejas, proteína de arveja, levadura, sal, espesante: hidroxipropilmetilcelulosa, aromatizante: natural a vainilla
TI3	Tostadas de arroz extrudado	Harina de arroz, azúcar, leche en polvo descremada, sal, emulsionante: lecitina y monoglicéridos y diglicéridos de ácidos grasos.
TI4	Tostadas de arroz extrudado con mix de semillas	Arroz molido, leche en polvo descremada, azúcar, semillas molidas de chía, semillas molidas de lino, semillas molidas de sésamo, sal.
PI1	Pan blanco	Harina de arroz, almidón de maíz, fécula de mandioca, fécula de papa, clara de huevo deshidratada en polvo, leche entera en polvo, azúcar, aceite de girasol de alto oleico, emulsionantes: metilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa y carboximetilcelulosa sódica, sal, levadura, conservador: propionato de calcio, acidulante: ácido cítrico, regulador de acidez: acetato de sodio
PI2	Pan blanco	Almidón de maíz, harina de arroz, fibra vegetal, aceite de girasol, proteína de soja, levadura, sal, fibra cítrica, azúcar, espesante: hidroxipropilmetilcelulosa
PI3	Pan con chía, lino y sésamo	Almidón de maíz, harina de arroz, fécula de mandioca, aceite, leche descremada en polvo, huevo, azúcar, chía triturada, lino triturado, semillas de sésamo, levadura, manteca, sal, quínoa, amaranto, espesante: goma guar, estabilizante: monoglicéridos y diglicéridos de ácidos grasos, emulsionante: lecitina, conservante: propionato de calcio.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Tabla 2. Productos consumidos durante el almuerzo o cena seleccionados (ZI1, ZI2, F1, F2, F3 y F4) y sus ingredientes declarados en el rótulo.

Código	Producto	Ingredientes declarados
ZI1	Pizza de tomate y queso mozzarella	Agua, almidón de maíz, harina de arroz, fécula de mandioca, salsa de tomate, queso mozzarella, sal, azúcar, aceite de girasol de alto oleico, conservante: propionato de calcio, acidulante: ácido cítrico, regulador de acidez: acetato de sodio, levadura.
ZI2	Pizza de tomate y queso mozzarella	Almidón de maíz, fécula de mandioca, queso mozzarella, salsa de tomate, aceite vegetal, harina de arroz, leche entera en polvo, levadura, huevo en polvo, azúcar, sal, conservante: propionato de cálcico, emulsionante: goma guar y goma xántica.
FI1	Fideos secos a base de harina de maíz y arroz	Harina de maíz, harina de arroz, emulsionantes: monoglicéridos y diglicéridos de ácidos grasos y alginato de sodio.
FI2	Fideos secos a base de harina de maíz y arroz con agregado de harina de arveja y de garbanzo	Harina de maíz, harina de arroz, harina de arvejas, harina de garbanzos, pimiento morrón en polvo, vitamina A, B1, B2, B3, B5, B6, B9 y B12, fumarato ferroso, óxido de zinc, emulsionantes: monoglicéridos y diglicéridos de ácidos grasos y alginato de sodio.
FI3	Fideos secos a base de harina de garbanzos, de chía y de trigo sarraceno	Harina de garbanzos (80%), harina de chía, harina de trigo sarraceno, agua.
FI4	Fideos secos a base de harina de lentejas	Harina de lentejas

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Tabla 3. Composición centesimal, valor energético, contenido y relación molar entre el Na y el K de los productos consumidos durante desayuno/merienda (CPDI1, CPDI2, CPDI3, TI1, TI2, TI3, TI4, PI1, PI2, PI3) y consumidos durante el almuerzo/cena (ZI1, ZI2, FI1, FI2, FI3, FI4).

		Humedad (g%)	Proteínas (g%)	Fibra alimentaria (g%)	Grasas totales (g%)	Carbohidratos (g%)	Valor energético (Kcal%)	Contenido de Na (mg/100g)	Contenido de K (mg/100g)	Relación molar Na:K
Productos consumidos durante desayuno/merienda	**CPDI1**	9,3 ± 0,1 e	13,0 ± 0,3 h	9,62 ± 0,07 e	4,1 ± 0,1 b	62,2	337	41 ± 3 a	447 ± 17 h	0,2
	CPDI2	5,5 ± 0,2 b	6,3 ± 0,1 e	6,34 ± 0,14 c	11,8 ± 0,3 f	68,9	406	251 ± 11 b	202 ± 7 f	2,1
	CPDI3	4,2 ± 0,1 a	6,6 ± 0,1 e	8,63 ± 0,26 d	15,5 ± 0,4 g	63,3	419	408 ± 1 c	288 ± 10 g	2,4
	TI1	6,0 ± 0,2 c	3,0 ± 0,1 b	6,55 ± 0,34 c	8,7 ± 0,3 e	74,1	388	394 ± 3 c	91 ± 10 b	7,4
	TI2	4,3 ± 0,1 a	4,2 ± 0,1 c	8,69 ± 0,53 d	6,7 ± 0,2 d	75,7	380	547 ± 20 d	96 ± 3 bc	9,7
	TI3	6,2 ± 0,1 c	8,1 ± 0,1 g	3,15 ± 0,28 a	3,3 ± 0,1 a	76,6	368	969 ± 47 f	158 ± 7 e	10,4
	TI4	6,7 ± 0,1 d	7,2 ± 0,2 f	5,05 ± 0,44 b	3,6 ± 0,1 ab	75,8	365	528 ± 23 d	129 ± 7 d	6,9
	PI1	43,4 ± 0,1 g	5,3 ± 0,1 d	4,91 ± 0,27 b	5,0 ± 0,1 c	39,8	226	798 ± 9 e	45 ± 4 a	30,2
	PI2	43,8 ± 0,1 h	2,1 ± 0,1 a	9,83 ± 0,28 e	3,3 ± 0,2 a	39,3	198	1.244 ± 52 g	107 ± 10 bcd	19,9
	PI3	36,7 ± 0,1 f	5,5 ± 0,1 d	4,28 ± 0,29 b	11,9 ± 0,1 f	40,0	289	760 ± 27 e	122 ± 14 cd	10,6
Productos consumidos durante el almuerzo/cena	**ZI1**	53,3 ± 0,2 e	7,9 ± 0,1 b	2,18 ± 0,12 a	7,5 ± 0,2 d	26,9	207	1.058 ± 26 f	127 ± 7 b	14,2
	ZI2	39,9 ± 0,2 d	9,4 ± 0,2 c	2,45 ± 0,09 a	17,5 ± 0,1 e	28,9	311	536 ± 16 e	106 ± 11 ab	8,6
	FI1	10,4 ± 0,1 b	6,1 ± 0,1 a	5,55 ± 0,07 b	2,7 ± 0,1 a	74,8	348	4,7 ± 0,2 b	91 ± 3 a	0,1
	FI2	11,0 ± 0,1 c	6,4 ± 0,1 a	5,85 ± 0,01 b	3,6 ± 0,1 b	72,3	347	5,9 ± 0,2 c	177 ± 9 c	0,1
	FI3	9,2 ± 0,1 a	18,2 ± 0,1 d	12,99 ± 0,28 c	6,3 ± 0,2 c	49,9	330	6,8 ± 0,2 d	459 ± 12 e	<0,1
	FI4	11,2 ± 0,1 c	22,6 ± 0,3 e	14,39 ± 0,47 d	2,7 ± 0,1 a	45,7	297	3,3 ± 0,1 a	393 ± 12 d	<0,1

Los datos de humedad, proteínas, grasas totales, fibra alimentaria, contenido de sodio y de potasio se expresan en media + DE. Letras distintas indican diferencias significativas dentro de la misma columna (p<0,05).

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.