

Aporte de energía, macronutrientes y fibra de alimentos farináceos libres de gluten elaborados a partir de premezclas comerciales

Energy, macronutrients and fiber contribution of gluten free farinaceous products produced from commercial premix

Lic. Silvina Belén Marquez, Dr. Luis Marcelo Dyner, Dra. Laura Beatriz López

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Cátedra de Bromatología.

Resumen

La dieta libre de gluten (DLG) es el único tratamiento frente a la enfermedad celíaca, la alergia al trigo y la sensibilidad al gluten no celíaca. Se reporta a la DLG como una dieta desbalanceada, escasa en fibra y alta en grasas y carbohidratos. El objetivo del estudio fue evaluar el aporte de energía, de macronutrientes y de fibra de alimentos libres de gluten (bizcochuelos, panes estilo inglés, galletitas dulces y pizzas) elaborados a partir de diferentes premezclas comerciales, disponibles en el mercado local. Además, los resultados fueron comparados con un homólogo comercial elaborado con harina de trigo. Para la determinación de la composición centesimal se aplicó la metodología oficial AOAC 2016. El valor energético se calculó utilizando los factores de Atwater. Los resultados obtenidos para los bizcochuelos fueron: 6,0-8,3 g% de proteína; 9,2-11,3 g% de grasas; 1,5-2,3 g% de fibra dietaria; 40,0-53,1 g% de carbohidratos y 285-339 Kcal% de valor energético. Para los panes: 3,0-6,6 g% de proteína; 3,1-12,7 g% de grasas; 2,7-4,0 g% de fibra dietaria; 36,8-50,1 g% de carbohidratos y 217-290 Kcal% de valor energético. Para las galletitas: 3,5-8,5 g% de proteína; 25,9-31,0 g% de grasas; 0,9-5,9 g% de fibra dietaria; 53,9-60,1 g% de carbohidratos y 483-527 Kcal% de valor energético. Para las pizzas: 7,4-9,3 g% de proteína; 7,3-11,2 g% de grasas; 2,8-8,0 g% de fibra dietaria; 19,1-29,6 g% de carbohidratos y 172-240 Kcal% de valor energético. Los alimentos elaborados con premezclas formuladas únicamente con harina de arroz y féculas contribuyen poco a cubrir el valor diario recomendado de fibra. Los que contienen otras fuentes farináceas (harina de sorgo, trigo sarraceno y teff) reflejan un mayor contenido de fibra. La presencia de harina de arveja, soja y teff refleja un aumento del contenido proteico. Los alimentos estudiados frente a su homólogo comercial con harina de trigo presentan, en general, igual o menor aporte proteico, similar aporte energético y de carbohidratos y un mayor aporte de grasas y fibra dietaria.

Palabras clave: alimentos libres de gluten, premezclas libres de gluten, enfermedad celíaca, macronutrientes.

Abstract

The gluten free diet (GFD) is the only treatment for celiac disease, wheat allergy and non-celiac gluten/wheat sensitivity. GFD is reported as an unbalanced diet, low in fibre and high in fat and carbohydrates. The aim of this study was to evaluate energy, macronutrients and fiber contribution of gluten-free cereal products (pound cake, tin loaf, cookies and pizza) coming from different commercial premixes, available at the local market. Also, the results were compared with a commercial equivalent made with wheat flour. For centesimal composition determination, AOAC Official Method 2016 was applied. The energy was calculated using Atwater factors. The results obtained for pound cake were: 6.0-8.3g% protein; 9.2-11.3g% fat; 1.5-2.3g% dietary fibre; 40.0-53.1g% carbohydrate and 285-339Kcal% energy. For tin loaf: 3.0-6.6g% protein; 3.1-12.7g% fat; 2.7-4.0g% dietary fibre; 36.8-50.1g% carbohydrate and 217-290Kcal% energy. For cookies: 3.5-8.5g% protein; 25.9-31.0g% fat; 0.9-5.9g% dietary fibre; 53.9-60.1g% carbohydrate and 483-527Kcal% energy. For pizza: 7.4-9.3g% protein; 7.3-11.2g% fat; 2.8-8.0g% dietary fibre; 19.1-29.6g% carbohydrate and 172-240Kcal% of energy. Products made with premix that only contains rice flour and starches contribute little to meeting recommended daily intake. The ones that contain other farinaceous sources (sorghum flour, buckwheat and teff) show higher dietary fibre content. The presence of pea flour, soybean and teff show an increase of protein content. The analysed products present same or lower protein intake, similar energy and carbohydrate intake and higher fat and dietary fibre intake, compared to their commercial equivalent made with wheat flour.

Key words: gluten-free products, gluten-free premix, celiac disease, macronutrients.

Correspondencia:

Lic. Marquez Silvina B.,
smarquez@docente.fybu.uba.ar
Dra. López Laura B.
laulop@fybu.uba.ar

Recibido: 08/06/2020. Envío de revisiones al autor: 09/12/2020. Aceptado en su versión corregida: 28/01/2021

Declaración de conflicto de intereses:

los autores refieren que no existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Fuente de financiamiento:

el estudio fue financiado por la Universidad de Buenos Aires, Programación UBACyT 2017-2019, Proyecto: "Caracterización de harinas crudas y extrudidas y alimentos elaborados destinados a grupos poblacionales con necesidades especiales", Código 20020160100060BA.

Este es un artículo open access licenciado por Creative Commons Atribución/Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Licencia Pública Internacional — CC BY-NC-SA 4.0. Para conocer el alcance de esta licencia, visita <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>



Publica en
LILACS, SciELO y EBSCO

Introducción

Es cada vez mayor la cantidad de personas que eliminan el gluten de su dieta. Esto se debe a que la dieta libre de gluten (y de las proteínas que lo forman) es el único tratamiento frente a tres condiciones conocidas: la enfermedad celíaca, la alergia al trigo y la sensibilidad al gluten no celíaca. La enfermedad celíaca, es una patología autoinmune multiorgánica que afecta principalmente al intestino delgado generando un estado de inflamación crónico desencadenado por las prolaminas que conforman el gluten [1]. Estudios recientes reportan que en los últimos años su prevalencia se ha incrementado marcadamente afectando actualmente a aproximadamente un 1% de la población mundial [2-3]. Este dato coincide con un estudio realizado por Mora M. y col. [4] en nuestro país que estimó una prevalencia de 1,26% en niños de 3 a 16 años. La alergia al trigo es una reacción inmunológica mediada por anticuerpos IgE ante la exposición a la proteína de trigo [2]. Si bien la prevalencia depende del país y de la edad, se estima que afecta a un 1% de la población mundial [5]. La sensibilidad al gluten no celíaca es una condición que incluye a individuos que reportan síntomas que desaparecen al retirar el gluten de su dieta. Bascuñán K.A. *et al.* sugiere datos de prevalencia entre 0,6 y 6% [6].

Existen numerosos trabajos realizados en niños, adolescentes y/o adultos los cuales reportan a la dieta libre de gluten como una dieta desbalanceada [7-9]. Desde el punto de vista de los macronutrientes, presentan un aporte elevado de grasas y carbohidratos. El aporte de fibra alimentaria resulta muy escaso [7]. Este desbalance podría deberse en parte, a que los alimentos libres de gluten industriales suelen ser ricos en lípidos y carbohidratos con alto índice glucémico [8-9]. Además frecuentemente están elaborados con harinas refinadas que aportan muy baja cantidad de fibra.

El perfil nutricional de los alimentos libres de gluten varía según la categoría del alimento y los ingredientes utilizados, que pueden diferir según la empresa que los elabore. Además en diferentes países suelen utilizarse ingredientes distintos para una misma categoría de alimento [7].

El objetivo del presente estudio fue evaluar el aporte de energía, macronutrientes y fibra de alimentos libres de gluten elaborados a partir de premezclas comerciales adquiridas en la región metropolitana de Buenos Aires. Se elaboraron y analizaron cuatro categorías de alimentos farináceos libres de gluten: bizcochuelos, panes estilo inglés, galletitas dulces y pizzas, utilizando diferentes premezclas comerciales. Además, se comparó el aporte de estos alimentos con respecto a sus homólogos elaborados con harina de trigo.

Materiales y método

Materiales

Se analizaron cuatro categorías de alimentos de tipo farináceo (bizcochuelos, panes estilo inglés, galletitas dulces y pizzas) elaborados a partir de premezclas comerciales libres de gluten. Para la elección de las premezclas a utilizar se tuvieron en cuenta las de mayor disponibilidad en los comercios. Además, se utilizaron algunas que en sus listas de ingredientes declaran algún cereal, harina o derivado, así como legumbres que no forman parte de las premezclas más consumidas. Las premezclas utilizadas se seleccionaron por un muestreo aleatorio de acuerdo con lo estipulado por el Código Alimentario Argentino [10]. Se adquirió al azar un envase de cada producto en diferentes dietéticas y mercados de la Ciudad de Buenos Aires.

Se elaboraron y analizaron en total 24 productos comprendidos en 5 bizcochuelos (B1, B2,

B3, B4 y B5), 5 panes estilo inglés (P1, P2, P3, P4 y P5), 6 galletitas dulces (G1, G2, G3, G4, G5 y G6) y 8 pizzas (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 y P8).

Para la elaboración de los productos se siguieron las recetas aportadas por el fabricante de cada premezcla a excepción de las galletitas. Para elaborar todos los productos se utilizaron ingredientes rotulados como libres de gluten con el sello obligatorio correspondiente. Para todas las galletitas se siguió una única receta la cual consistió en batir el huevo, el azúcar, la manteca y la esencia de vainilla hasta obtener una crema blanca consistente. Se incorporó la premezcla hasta obtener una masa homogénea. Se la enfrió en heladera por 60 min, se la estiró de 0,5 cm de espesor, se cortaron galletas cuadradas de 5 x 5 cm y se las horneó a 180°C durante 17 minutos.

En las Tablas 1, 2, 3 y 4 se detallan los ingredientes que constituyen cada premezcla y los ingredientes utilizados para la elaboración de los

bizcochuelos, los panes estilo inglés, las galletitas dulces y las pizzas, respectivamente.

Los bizcochuelos y los panes se secaron en estufa a 100°C hasta masa constante. Estos alimentos y las galletitas dulces se molieron en picadora doméstica hasta obtener una muestra homogénea. Las pizzas se procesaron en una procesadora doméstica hasta la obtención de una pasta homogénea. Una porción de cada muestra fue seleccionada para ser analizada.

Para complementar el estudio realizado, se buscaron homólogos elaborados con harina de trigo, disponibles en el mercado, de estas cuatro categorías de alimentos. Se seleccionó un producto de cada una de las categorías. Para su selección se tuvo en cuenta el que más se asemejara en su lista de ingredientes a los utilizados para elaborar los productos libres de gluten. Los ingredientes y las composiciones centesimales declarados en los rótulos de estos productos se presentan en la Tabla 5.

Tabla 1. Ingredientes de las premezclas e ingredientes finales utilizados en la elaboración de bizcochuelos libres de gluten.

Muestra	Premezcla para	Ingredientes de la premezcla	Ingredientes finales del producto terminado	
B1	Panadería y repostería	Harina de arroz, fécula de mandioca, almidón de maíz, fécula de papa, azúcar, aceite vegetal, leche, huevo, sal, emulsionantes: estearoil lactilato de sodio (INS 481i), lecitina de soja (INS 322), estabilizantes: carboximetilcelulosa (INS 466), goma xantica (INS 415), goma guar (INS 412)	Premezcla	80 g
B2	Panadería y repostería	Harina de arroz, fécula de mandioca, almidón de maíz, fécula de papa, azúcar, aceite vegetal, huevo, sal, emulsionantes: estearoil lactilato de sodio (INS 481i), lecitina de soja (INS 322), estabilizantes: carboximetilcelulosa (INS 466), goma xantica (INS 415), goma guar (INS 412).	Huevos	120 g
			Azúcar	80 g
B3	Panadería y repostería	Almidón de maíz, harina de arroz, fécula de papa, leche entera en polvo, B3 (Ácido nicotínico), B6 (Piridoxina), B1 (Tiamina), B12, B9 (Ácido fólico), espesante: goma guar (INS 412), emulsionante: lecitina de soja (INS 322)	Esencia de vainilla	5 ml
B4	Bizcochuelo	Azúcar, huevo entero en polvo, harina de arroz, harina de sorgo, almidón de maíz, emulsionantes: mono y diglicéridos de ácido láctico (INS 472b) y propilenglicolester (INS 477). Leche entera deshidratada, harina de soja. Aromatizante: vainillina, Leudantes químicos: pirofosfato ácido de sodio (INS 543), bicarbonato de sodio (INS 500ii) y fosfato monocalcico (INS 341i).	Premezcla	200 g
			Huevos	120 g
			Aceite de girasol	16 ml
			Agua	80 ml
B5	Bizcochuelo, vainillas y pionono	Harina de Maíz, almidón de maíz, fécula de mandioca, leudantes químicos: fosfato monocalcico (INS 341i), bicarbonato de sodio (INS 500ii), estabilizante: carboximetilcelulosa (INS 466).	Premezcla	100 g
			Huevos	120 g
			Azúcar	100 g
			Esencia de vainilla	5 ml

Tabla 2. Ingredientes de las premezclas e ingredientes finales utilizados en la elaboración de panes estilo inglés libres de gluten.

Muestra	Premezcla para	Ingredientes de la premezcla	Ingredientes finales del producto terminado	
P1	Panadería y repostería	Harina de arroz, fécula de mandioca, almidón de maíz, fécula de papa, azúcar, aceite vegetal, leche, huevo, sal, emulsionantes: estearoil lactilato de sodio (INS 481i), lecitina de soja (INS 322), estabilizantes: carboximetilcelulosa (INS 466), goma xántica (INS 415), goma guar (INS 412)	Premezcla	280 g
			Huevos	120 g
			Leche (tenor graso: 1%)	220 ml
			Sal	6 g
			Azúcar	30 g
			Aceite de girasol	15 g
			Levadura prensada	35 g
P2	Panadería y repostería	Harina de arroz, fécula de mandioca, almidón de maíz, fécula de papa, azúcar, aceite vegetal, huevo, sal, emulsionantes: estearoil lactilato de sodio (INS 481i), lecitina de soja (INS 322), estabilizantes: carboximetilcelulosa (INS 466), goma xántica (INS 415), goma guar (INS 412).	Premezcla	250 g
			Azúcar	10 g
			Agua	275 ml
			Levadura deshidratada	5 g
P3	Panadería y repostería	Almidón de maíz, harina de arroz, fécula de papa, leche entera en polvo, B3 (Ácido nicotínico), B6 (Piridoxina), B1 (Tiamina), B12, B9 (Ácido fólico), espesante: goma guar (INS 412), emulsionante: lecitina de soja (INS 322)	Premezcla	250 g
			Leche descremada en polvo	50 g
			Sal	5 g
			Azúcar	10 g
			Levadura prensada	50 g
			Aceite de girasol	10 ml
			Fécula de mandioca	20 g
Agua	250 ml			
P4	Pan inglés	Almidón de maíz, harina de sorgo, harina de arroz, azúcar, ovalbúmina en polvo, sal, estabilizante: goma xántica (INS 415) y carboximetilcelulosa (INS 466); alfa amilasa fúngica.	Premezcla	350 g
			Levadura deshidratada	10 g
			Aceite de girasol	20 ml
			Agua	350 ml
P5	Pan tipo lacteado	Harina de sorgo, harina de trigo sarraceno, fécula de mandioca, azúcar, levadura seca, sal, espesantes: goma xántica (INS 415), leudantes químicos: fosfato monocálcico (INS 341 i), bicarbonato de sodio (INS 500ii).	Premezcla	370 g
			Leche (tenor graso: 1%)	250 ml
			Huevos	120 g
			Aceite de girasol	75 ml

Tabla 3. Ingredientes de las premezclas e ingredientes finales utilizados en la elaboración de galletitas dulces libres de gluten.

Muestra	Premezcla para	Ingredientes de la premezcla	Ingredientes finales del producto terminado	
G1	Panadería y repostería	Harina de arroz, fécula de mandioca, almidón de maíz, fécula de papa, azúcar, aceite vegetal, leche, huevo, sal, emulsionantes: estearoil lactilato de sodio (INS 481i), lecitina de soja (INS 322), estabilizantes: carboximetilcelulosa (INS 466), goma xántica (INS 415), goma guar (INS 412)		
G2	Panadería y repostería	Harina de arroz, fécula de mandioca, almidón de maíz, fécula de papa, azúcar, aceite vegetal, huevo, sal, emulsionantes: estearoil lactilato de sodio (INS 481i), lecitina de soja (INS 322), estabilizantes: carboximetilcelulosa (INS 466), goma xántica (INS 415), goma guar (INS 412).	Premezcla	125 g
G3	Panadería y repostería	Almidón de maíz, harina de arroz, fécula de papa, leche entera en polvo, B3 (Ácido nicotínico), B6 (Piridoxina), B1 (Tiamina), B12, B9 (Ácido fólico), espesante: goma guar (INS 412), emulsionante: lecitina de soja (INS 322)	Huevos	30 g
			Manteca	60 g
			Azúcar	50 g
			Esencia de vainilla	5 ml
G4	Panadería y repostería	Harina de arroz, harina de sorgo, almidón de maíz, leche entera en polvo, harina de soja, sal.		
G5	Masas, frola, pepas, muffins, brownies	Almidón de maíz, harina de arroz, fécula de mandioca, harina de sorgo, leudantes: fosfato monocálcico (INS 341i), bicarbonato de sodio (INS 500ii), estabilizantes: goma xántica (INS 415), carboximetilcelulosa (INS 466)		
G6	Harina teff	Harina de teff		

Tabla 4. Ingredientes de las premezclas e ingredientes finales utilizados en la elaboración de pizzas libres de gluten.

Muestra	Premezcla para	Ingredientes de la premezcla	Ingredientes finales del producto terminado	
Z1	Panadería y repostería	Harina de arroz, fécula de mandioca, almidón de maíz, fécula de papa, azúcar, aceite vegetal, leche, huevo, sal, emulsionantes: estearoil lactilato de sodio (INS 481i), lecitina de soja (INS 322), estabilizantes: carboximetilcelulosa (INS 466), goma xántica (INS 415), goma guar (INS 412)	Premezcla	250 g
			Levadura prensada	31 g
			Azúcar	18 g
			Sal	5 g
Z2	Panadería y repostería	Harina de arroz, fécula de mandioca, almidón de maíz, fécula de papa, azúcar, aceite vegetal, huevo, sal, emulsionantes: estearoil lactilato de sodio (INS 481i), lecitina de soja (INS 322), estabilizantes: carboximetilcelulosa (INS 466), goma xántica (INS 415), goma guar (INS 412).	Aceite de girasol	5 ml
			Agua tibia	214 ml
			Salsa para pizza	200 ml
			Mozzarella	250 g
Z3	Pizza	Harina de arroz, almidón de maíz, leche entera en polvo, fécula de mandioca, sal, huevo entero en polvo, azúcar, levadura, B3 (Ácido nicotínico), B6 (Piridoxina), B1 (Tiamina), B9 (Ácido fólico), B12, espesante: goma xántica (INS 415), emulsionante: lecitina de soja (INS 322)	Premezcla	250 g
			Levadura deshidratada	5 g
			Agua tibia	200 ml
			Salsa para pizza	200 ml
			Mozzarella	250 g
Z4	Pizza	Almidón de maíz, harina de sorgo, dextrosa, leche entera deshidratada, emulsionantes: mono y diglicéridos de ácido láctico (INS 472b) y propilenglicolester (INS 477), Ovoalbúmina en polvo, sal; estabilizante: goma xántica (INS 415, leudantes químicos: pirofosfato ácido de sodio (INS 543), bicarbonato de sodio (INS 500ii)	Premezcla	250 g
			Levadura deshidratada	5 g
			Aceite de girasol	17 ml
			Agua tibia	200 ml
			Salsa para pizza	200 ml
			Mozzarella	250 g

(Continúa)

Tabla 4. Ingredientes de las premezclas e ingredientes finales utilizados en la elaboración de pizzas libres de gluten (*continuación*).

Muestra	Premezcla para	Ingredientes de la premezcla	Ingredientes finales del producto terminado	
Z5	Pizza	Almidón de maíz, harina de maíz, fécula de mandioca, harina de sorgo, sal, azúcar, estabilizante: goma xántica (INS 415).	Premezcla	190 g
			Aceite de girasol	20 ml
			Levadura deshidratada	5 g
			Agua tibia	150 ml
			Salsa para pizza	152 ml
			Mozzarella	190 g
Z6	Pizza		Premezcla	190 g
			Huevo	30 g
			Aceite de girasol	20 ml
			Levadura deshidratada	5 g
			Leche tibia (tenor graso: 1%)	150 ml
			Salsa para pizza	152 ml
			Mozzarella	190 g
Z7	Pizza	Almidón de maíz, harina integral de sorgo blanco, harina de arroz, Azúcar, estabilizante/espesante: Goma xántica (INS 415), sal, Premix hierro y vitaminas B (tiamina, riboflavina, niacina y ácido fólico)	Premezcla	250 g
			Levadura deshidratada	5 g
			Aceite de girasol	5 ml
			Agua tibia	125 ml
			Salsa para pizza	200 ml
			Mozzarella	250 g
Z8	Pizza y pasteles	Almidón de maíz, fécula de papa, harina de maíz, harina de arvejas, sal, Leudantes químicos: glucono delta-lactona (INS 575) y bicarbonato de sodio (INS 500ii), espesantes: goma xántica (INS 415), metilcelulosa (INS 461) y carboximetilcelulosa sódica (INS 466).	Premezcla	250 g
			Aceite de girasol	27 ml
			Agua	167 ml
			Salsa para pizza	200 ml
			Mozzarella	250 g

Tabla 5. Ingredientes y composición centesimal (g%) de bizcochuelo, pan blanco, galletitas y pizza elaborados con harina de trigo (homólogos comerciales).

Alimento	Denominación de venta	Ingredientes declarados en el rótulo	Composición centesimal declarada en el rótulo				
			Proteína (g%)	Grasas (g%)	Fibra dietaria total (g%)	Carbohidratos (g%)	Valor energético (Kcal%)
BH	Bizcochuelo sabor vainilla	Harina de trigo enriquecida según ley N° 25630, huevo, azúcar, agua, jarabe de glucosa, aceite de girasol, sal, humectante: sorbitol (INS 420), emulsionante: mono y diglicérido de ácidos grasos (INS 471), ésteres poliglicéridos de ácidos grasos (INS 475), leudantes químicos: bicarbonato de sodio (INS 500ii), fosfato ácido de sodio y aluminio (INS 541i); conservantes: sorbato de potasio (INS 202), propionato de calcio (INS 282); aromatizantes: esencia artificial de vainilla, estabilizantes: goma guar (INS 412)	7,7	8,2	1,3	56,7	328

(Continúa)

Tabla 5. Ingredientes y composición centesimal (g%) de bizcochuelo, pan blanco, galletitas y pizza elaborados con harina de trigo (homólogos comerciales) (*continuación*).

Alimento	Denominación de venta	Ingredientes declarados en el rótulo	Composición centesimal declarada en el rótulo				
			Proteína (g%)	Grasas (g%)	Fibra dietaria total (g%)	Carbohidratos (g%)	Valor energético (Kcal%)
PH	Pan blanco	Harina de trigo enriquecida según ley N° 25630, agua, levadura, azúcar y/o JMAF, aceite vegetal, gluten de trigo, sal, fibra de avena, suero de leche en polvo, conservadores: propionato de calcio (INS 282), emulsionantes: ésteres de mono y diglicérido de ácidos grasos (INS 472), mejorador de harinas: fosfato monocálcico (INS 341i), regulador de la acidez: ácido cítrico (INS 330), antioxidantes: ácido ascórbico (INS 300)	10,6	1,6	1,8	48	246
GH	Galletitas con manteca	Harina de trigo enriquecida según ley N° 25630, azúcar, grasa vacuna refinada, manteca, almidón de maíz, huevo en polvo, miel, sal, leudante químico: bicarbonato de sodio (INS 500ii), fosfato monocálcico (INS 341i), aromatizante artificial sabor a manteca	4,2	18	0	73	475
ZH	Pizza con mozzarella supercongelada	Harina de trigo enriquecida según ley N° 25630 (32%), Queso mozzarella (20%), agua, tomate (16%), queso tybo (10%), aceite vegetal, sal, azúcar, levadura, orégano espesante: goma xántica (INS 415), ajo, antioxidantes: tocoferoles (INS 306, INS 307)	12	10	2,2	26	241

Método

Para la composición centesimal se aplicó la metodología *Official Methods of Analysis* (AOAC) 2016 [11].

Humedad: Se determinó por secado en estufa hasta masa constante a 100°C según método AOAC 925.09.

Cenizas: Se determinaron en mufla a 500-550°C hasta masa constante según método AOAC 923.03.

Proteínas: Se utilizó el método de Kjeldahl (AOAC 984.13) y se aplicó el factor de conversión

de 6,25 para calcular la cantidad de proteína en base a nitrógeno [12].

Grasa: Se aplicó el método gravímetro de hidrólisis ácida (AOAC 922.06)

Fibra dietaria total: Se trabajó por duplicado aplicando el método enzimático-gravimétrico según la metodología AOAC 985.29. Se utilizó el kit comercial de Megazyme®.

Carbohidratos disponibles: Se calcularon por diferencia según:

$$\%CH = 100 - (\%Humedad + \%Cenizas + \%Proteínas + \%Grasas + \%Fibra\ Dietaria\ Total)$$

Valor Energético: se calculó utilizando los factores de Atwater.

Las determinaciones se hicieron por duplicado y los resultados se presentan como promedio y desvío standard. El análisis estadístico se realizó utilizando ANOVA, con test de Tukey como test *a posteriori*.

El % de valor diario (%VD) se calculó teniendo en cuenta los Valores Diarios de Referencia de Nutrientes y el tamaño de porción establecidos en el capítulo V del Código Alimentario Argentino [12].

Resultados

En las Tablas 6, 7, 8 y 9 se presentan los resultados obtenidos de humedad, carbohidratos, proteína, grasas, fibra dietaria total y cenizas expresados en g cada 100g de alimento y el valor energético expresado en Kcal cada 100g para bizcochuelos, panes estilo inglés, galletitas dulces y pizzas libres de gluten, respectivamente.

En el caso de los bizcochuelos, para analizar los resultados de contenido proteico es conveniente destacar que, por cada 120 g de huevos utilizados

Tabla 6. Composición centesimal (g%) y valor energético (Kcal%) de bizcochuelos libres de gluten.

Muestra	Humedad (g%)	Proteína (g%)	Grasas (g%)	Fibra dietaria total (g%)	Cenizas (g%)	Carbohidratos (g%)	Valor energético (Kcal%)
B1	26,7 ± 0,8 ^a	7,4 ± 0,1 ^c	11,2 ± 0,1 ^c	1,7 ± 0,1 ^a	0,83 ± 0,06 ^b	52,2	339
B2	28,3 ± 0,4 ^a	7,0 ± 0,1 ^{bc}	10,2 ± 0,3 ^b	1,5 ± 0,1 ^a	0,72 ± 0,02 ^b	52,1	328
B3	29,7 ± 1,0 ^a	8,3 ± 0,1 ^d	10,2 ± 0,2 ^b	1,8 ± 0,1 ^a	0,49 ± 0,01 ^a	49,7	323
B4	38,8 ± 0,3 ^b	6,0 ± 0,2 ^a	11,3 ± 0,2 ^c	2,3 ± 0,8 ^a	1,70 ± 0,01 ^c	40,0	285
B5	28,5 ± 0,7 ^a	6,6 ± 0,3 ^{ab}	9,2 ± 0,1 ^a	2,2 ± 0,1 ^a	0,57 ± 0,01 ^a	53,1	321

Valores con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) entre los distintos productos para cada determinación

Tabla 7. Composición centesimal (g%) y valor energético (Kcal%) de panes estilo inglés libres de gluten.

Muestra	Humedad (g%)	Proteína (g%)	Grasas (g%)	Fibra dietaria total (g%)	Cenizas (g%)	Carbohidratos (g%)	Valor energético (Kcal%)
P1	44,1 ± 0,3 ^b	6,2 ± 0,1 ^b	8,0 ± 0,1 ^c	2,9 ± 0,1 ^a	2,1 ± 0,1 ^c	36,8	244
P2	43,5 ± 0,3 ^b	3,0 ± 0,2 ^a	4,0 ± 0,1 ^b	2,7 ± 0,1 ^a	0,9 ± 0,1 ^a	45,9	232
P3	35,7 ± 0,4 ^a	6,6 ± 0,5 ^b	3,1 ± 0,1 ^a	3,2 ± 0,1 ^a	1,3 ± 0,1 ^b	50,1	255
P4	46,7 ± 1,8 ^a	3,3 ± 0,1 ^b	4,0 ± 0,1 ^b	3,0 ± 0,2 ^a	1,2 ± 0,1 ^c	41,9	217
P5	37,6 ± 1,1 ^b	6,6 ± 0,1 ^a	12,7 ± 0,3 ^d	4,0 ± 0,4 ^b	1,8 ± 0,1 ^b	37,3	290

Valores con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) entre los distintos productos para cada determinación

Tabla 8. Composición centesimal (g%) y valor energético (Kcal%) de galletitas dulces libres de gluten.

Muestra	Humedad (g%)	Proteína (g%)	Grasas (g%)	Fibra dietaria total (g%)	Cenizas (g%)	Carbohidratos (g%)	Valor energético (Kcal%)
G1	4,8 ± 0,1 ^c	3,7 ± 0,1 ^a	31,0 ± 0,1 ^c	1,2 ± 0,4 ^a	0,9 ± 0,1 ^c	58,4	527
G2	4,4 ± 0,1 ^b	3,6 ± 0,1 ^a	29,5 ± 0,4 ^{bc}	2,1 ± 0,4 ^a	0,8 ± 0,1 ^b	59,7	519
G3	5,6 ± 0,1 ^d	3,7 ± 0,1 ^a	29,0 ± 0,3 ^{bc}	1,7 ± 0,2 ^a	0,4 ± 0,1 ^a	59,6	514
G4	6,9 ± 0,1 ^e	4,8 ± 0,1 ^b	27,3 ± 1,8 ^{ab}	0,9 ± 0,1 ^a	1,4 ± 0,1 ^e	58,7	500
G5	3,7 ± 0,1 ^a	3,5 ± 0,1 ^a	29,5 ± 0,14 ^{bc}	2,0 ± 0,7 ^a	1,1 ± 0,1 ^d	60,1	520
G6	4,6 ± 0,1 ^{bc}	8,5 ± 0,2 ^c	25,9 ± 0,14 ^a	5,9 ± 0,1 ^b	1,3 ± 0,1 ^e	53,9	483

Valores con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) entre los distintos productos para cada determinación

Tabla 9. Composición centesimal (g%) y valor energético (Kcal%) de pizzas libres de gluten.

Muestra	Humedad (g%)	Proteína (g%)	Grasas (g%)	Fibra dietaria total (g%)	Cenizas (g%)	Carbohidratos (g%)	Valor energético (Kcal%)
Z1	53,3 ± 0,6 ^{cd}	7,5 ± 0,1 ^{ab}	8,9 ± 0,1 ^{bc}	3,2 ± 0,3 ^{ab}	2,1 ± 0,1 ^{bcd}	25,0	210
Z2	53,0 ± 0,6 ^{cd}	7,6 ± 0,1 ^{ab}	8,9 ± 0,1 ^{bc}	2,8 ± 0,6 ^a	2,1 ± 0,1 ^{bc}	25,7	213
Z3	55,0 ± 0,3 ^d	9,2 ± 0,3 ^c	8,2 ± 0,4 ^{ab}	3,1 ± 0,1 ^{ab}	2,3 ± 0,1 ^{bcd}	22,2	200
Z4	54,0 ± 0,1 ^d	8,6 ± 0,1 ^{bc}	8,3 ± 0,2 ^b	8,0 ± 0,7 ^d	2,0 ± 0,1 ^b	19,1	185
Z5	49,3 ± 1,2 ^b	7,4 ± 0,5 ^a	9,9 ± 0,1 ^d	5,0 ± 0,5 ^{bc}	2,4 ± 0,1 ^d	25,9	223
Z6	44,9 ± 0,6 ^a	8,4 ± 0,3 ^{abc}	9,8 ± 0,2 ^{cd}	4,9 ± 0,5 ^{bc}	2,4 ± 0,1 ^d	29,6	240
Z7	59,7 ± 0,3 ^e	7,4 ± 0,5 ^a	7,3 ± 0,4 ^a	5,0 ± 0,1 ^{bc}	1,6 ± 0,2 ^a	19,1	172
Z8	51,3 ± 0,8 ^{bc}	9,3 ± 0,2 ^c	11,2 ± 0,2 ^e	5,2 ± 0,2 ^c	2,4 ± 0,1 ^{cd}	20,7	221

Valores con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) entre los distintos productos para cada determinación

para preparar el producto final, se utiliza un promedio de 100 g de ingredientes no proteicos y distintas proporciones de premezcla. Se observa que a menor proporción de premezcla (Tabla 1), mayor es el contenido de proteína (Tabla 6), por ende se infiere que el mayor contenido proteico lo aportan los dos huevos utilizados como ingredientes en la preparación de los bizcochuelos. B3 es el que mayor contenido de proteínas tiene (8,3 g%), esto se debe al aporte proteico de la leche entera en polvo declarada como cuarto ingrediente de la premezcla. B1 y B2 corresponden a dos premezclas de la misma marca comercial que solo se diferencian en que B1 tiene leche en sus ingredientes y B2 no. Esta diferencia se traduce en un leve descenso del contenido de grasa y proteína en B2. En relación con el contenido de grasas de los bizcochuelos, se observa que el mismo varía entre 9,2 g% y 11,3 g%. El mayor contenido de grasas corresponde a B1 y B4 y se debe a la presencia de aceite y de leche en la premezcla utilizada para elaborar B1 y al agregado de aceite de girasol para la elaboración de B4. B5 es el que menor contenido de grasas posee debido a que no contiene aceites ni otra fuente de lípidos en su composición. Todos los bizcochuelos poseen un contenido bajo de fibra dietaria sin diferencias significativas (1,5 g% a 2,3 g%). Esto es lógico ya que no se utilizaron ingredientes que aporten fibra de manera significativa para la elaboración de los bizcochuelos. No se observan grandes diferencias ni en el porcentaje de carbohidratos ni en el valor energético de B1,

B2, B3 y B5. El bizcochuelo B4 aporta menos carbohidratos y menos energía que el resto debido al mayor porcentaje de humedad que posee.

En los panes, se observa que P1, P3 y P5 presentan el doble de contenido proteico que P2 y P4 (Tabla 7). Esto se debe a que tanto P1 como P3 tienen ingredientes con alto contenido de proteínas tanto en las premezclas como en los ingredientes del producto final (Tabla 2). En el caso de P1 estos ingredientes son leche y huevo mientras que en P3 es leche en polvo. P5 presenta un alto contenido de proteínas por la leche y el huevo utilizados en alta proporción para preparar el producto final. Los panes P2 y P4 solo poseen huevo y ovoalbúmina en polvo, respectivamente, como ingredientes en la premezcla. No se utilizaron ni leche ni huevos en la preparación de estos dos panes. Con respecto al contenido de grasas P5 es el que posee mayor contenido debido a que se le agregó mayor proporción de aceite de girasol en la preparación del producto final. El mayor contenido de grasa de P1 respecto de P2, P3 y P4 se explica a partir que para la elaboración de P1 se utilizó una premezcla que declara aceite vegetal entre sus ingredientes y también se agregó aceite vegetal como ingrediente para el pan, mientras que en P2 solo la premezcla contiene como sexto ingrediente aceite vegetal y en P3 y P4 se lo agregó como ingrediente en baja proporción. Se observa diferencia estadísticamente significativa en el contenido de fibra de P5 respecto al resto de los panes debido a

que la premezcla utilizada en P5 posee harina de trigo sarraceno. Dicha harina contiene un mayor contenido de fibra dietaria (5,2 g%) [13] respecto a la harina de arroz (2,7 g%) [14]. Los panes P1 a P4 aportan entre 217 Kcal% y 255 Kcal%, solo P5 aporta un mayor valor energético (290 Kcal%) debido a que es el pan de mayor contenido graso.

Con respecto a las galletitas, es necesario aclarar que las industrias productoras de las premezclas utilizadas no ofrecen recetas para elaborar galletitas, por lo que se utilizó una receta de galletitas dulces de vainilla como base. Esto hace que las diferencias en la composición de las galletitas estén dadas exclusivamente por la composición de las premezclas (Tabla 3). Se destaca entre todas las galletitas la G6 por el contenido de proteína y fibra que si bien no es elevado, es mayor al resto (Tabla 8). Esto se debe a que para la elaboración de la galletita G6 no se utilizó una premezcla sino harina de teff, un cereal rico en proteínas (11 g%) y fibra dietaria (8 g%) [15]. G4 presenta un contenido proteico de 4,8 g% que podría deberse a la presencia de leche entera en polvo y harina de soja entre los ingredientes de la premezcla utilizada para la elaboración de estas galletitas. El elevado contenido de grasas y valor energético de las galletitas se debe principalmente al alto porcentaje de manteca que lleva la receta.

Para la elaboración de las pizzas, se mantuvo constante la relación premezcla/queso mozzarella

y premezcla/salsa para pizza (Tabla 4). Por este motivo el aporte del queso mozzarella y de la salsa es el mismo para todas las pizzas. No se observan grandes diferencias en el contenido de proteína entre las pizzas (Tabla 9). Z8 y Z3 son las de mayor contenido por el aporte proteico de la harina de arvejas (23,6 g%) [16] en Z8 y de la leche entera y el huevo en polvo de la premezcla Z3 (tercer y sexto ingrediente de la premezcla, respectivamente). Las pizzas que más grasas aportan son la Z8, Z6 y Z5 por el agregado de 27 ml, 25 ml y 25 ml, respectivamente, de aceite vegetal en la preparación de la masa para la pizza. La que menos grasas aporta es la Z7, para la cual solo se agregaron 5 ml de aceite vegetal en la preparación de la prepizza y su premezcla no posee aceite vegetal, leche ni huevo. Las pizzas Z1, Z2 y Z3 son las que menor contenido de fibra dietaria presentan. Esto se debe a que para su elaboración se utilizaron premezclas cuyo ingrediente principal es la harina de arroz (2,7 g%) [14]. Las otras pizzas presentan un mayor contenido de fibra dietaria por estar elaboradas con premezclas que contienen harinas de mayor contenido de fibra como la harina de maíz (8,9 g%) [17], harina de sorgo (4,5 g%) [14], harina de sorgo integral (13,3 g%) [14] y harina de arveja (18,3 g%) [16]. La pizza Z7 es la que presenta menor valor energético (172 Kcal%) debido a que es la que mayor porcentaje de humedad posee.

En la Tablas 10 se presentan los porcentajes de valor diario (%VD) del valor energético y de carbohidratos, proteínas, grasas totales y fibra

Tabla 10. Porcentajes de valores diarios que aportan una porción de Bizcochuelos (B), Panes estilo inglés (P), Galletitas (G) y Pizzas (Z) libres de gluten y de sus respectivos homólogos con harina de trigo (BH, PH, GH, ZH), calculado en base a valores diarios capítulo V, CAA. [12]

Muestra*	% VD Proteína	% VD Grasas	% VD Fibra dietaria total	% VD Carbohidratos	% VD Valor energético
B	5 - 7	10 - 12	4 - 6	8 - 11	9 - 10
BH	6	9	3	11	10
P	2 - 4	3 - 12	5 - 8	6 - 8	5 - 7
PH	7	1	4	8	6
G	1 - 3	14 - 17	1 - 7	5 - 6	7 - 8
GH	2	10	0	7	7
Z	11 - 13	14 - 22	12 - 35	7 - 11	9 - 13
ZH	17	20	10	9	13

* CAA: Código Alimentario Argentino. Porción de bizcochuelo: 60g. Porción de pan tipo inglés: 50g. Porción de galletitas dulces: 30g. Porción de pizza: 108g.

dietaria total, que cubren una porción de bizcochuelos, panes tipo inglés, galletitas dulces y pizzas libres de gluten, respectivamente. Además se presentan los %VD de los homólogos con harina de trigo.

Discusión y conclusiones

Si bien a nivel internacional se recomienda consumir una dieta variada, en Argentina, se exceden las cantidades recomendadas en el consumo de alimentos de baja calidad nutricional y alta densidad calórica como, entre otros, los panificados [18]. Las Guías Alimentarias para la Población Argentina clasifican al bizcochuelo, las galletitas y la pizza como “alimento opcional” para los cuales recomienda consumir un máximo 270 Kcal por día proveniente de estos grupos de alimentos. Esto cubre un 13,5% del valor diario de energía para una dieta de 2000 Kcal diarias [18]. Frente a los resultados obtenidos de %VD respecto al valor energético, no se recomienda consumir más de una porción de cualquiera de estos tres alimentos, por día. En la tabla 10 se destaca el aporte proteico (14 - 22 %VD) y de fibra dietaria (12 - 35 %VD) de una porción de pizza y el elevado y no deseado aporte de grasas (14 - 17 %VD) de una porción de galletitas y de una porción de bizcochuelo (10 - 12 %VD). En el caso del pan (Tabla 10) la porción de 50 gramos no cubre porcentajes significativos de ninguno de los nutrientes. Por otro lado, las Guías Alimentarias para la Población Argentina recomiendan consumir una ración de 12 g de pan por día optando preferentemente por sus formas integrales, considerando que 120 g de pan aportan 48,5 g de carbohidratos, 11 g de proteína y 0 g de grasas [18]. Los panes libres de gluten analizados aportan cada 120 g una cantidad similar de carbohidratos en promedio (44,2 g - 60,1 g), menor de proteína (3,6 g - 8,0 g) y mucho mayor aporte de grasas (3,7 g - 15,2 g) respecto a lo recomendado. En Argentina, se recomienda el consumo de 25 g

de fibra dietaria al día [12, 18]. Se observa que el aporte de fibra de 120 g de los panes libres de gluten analizados se encuentra entre 3,2 g y 4,8 g es decir que cubren entre un 13% a un 19% del valor diario recomendado.

Al comparar las cuatro categorías de alimentos libres de gluten (Tablas 6 a 9) frente a sus homólogos comerciales con harina de trigo (Tabla 5) se observa un menor contenido proteico de los panes y pizzas, mientras que el contenido para los bizcochuelos y las galletitas es similar. La única excepción corresponde a las galletitas G6, que al estar elaboradas con harina teff, presentan mayor contenido proteico que su homólogo elaborado con harina de trigo. El menor contenido proteico, en la mayoría de los casos, se debe a que los ingredientes frecuentemente utilizados (harina refinada de arroz, almidón de maíz, papa y/o mandioca) son pobres en proteína [19]. Cabe destacar que las pizzas de Z4 a Z8 presentan en su composición harina de sorgo, la cual posee un contenido proteico menor (8,7 g%) [20] que la harina de trigo (10,3 g%) [17]. Valores comparables se observan en un estudio realizado por Nascimento A.B. *et al.* [21] en Brasil, en el cual determina un contenido proteico de 4,4 g% de proteína en panes industriales libres de gluten frente a un promedio de 10,0 g% de proteína de los panes convencionales con harina de trigo. Si bien a nivel mundial se observa una tendencia a un menor contenido proteico de los productos libres de gluten frente a sus homólogos [7] esto no sucede con los bizcochuelos y las galletitas, debido a que el mayor aporte proteico en los bizcochuelos está dado por los huevos que se utilizan tanto en los libres de gluten como en sus equivalentes con harina de trigo, mientras que en las galletitas seguramente se deba a una mayor proporción de ingredientes fuente de proteína como leche y huevo en las libres de gluten respecto a su equivalente.

En concordancia con los resultados de otros estudios se observa un mayor contenido de grasas de los productos libres de gluten respecto a

sus homólogos con harina de trigo [22-26] a excepción de las pizzas libres de gluten que aportan similar cantidad de grasas que su homólogo. El mayor tenor graso en los productos libre de gluten puede deberse a que ayudan a optimizar la palatabilidad, textura y consistencia del producto final [23, 25].

Además, se observa un mayor contenido de fibra dietaria de las cuatro categorías de alimentos libres de gluten respecto a sus homólogos con trigo [7]. En concordancia, estudios recientes reportan un mayor contenido de fibra dietaria en panes libres de gluten respecto a su homólogo con trigo [25-27]. Lo mismo reporta Thompson T. [28] al analizar diferentes productos horneados industriales libres de gluten. Su estudio indica que los productos horneados refinados libres de gluten generalmente presentan un mayor contenido de fibra dietaria que su equivalente refinado con harina de trigo. Esto se invierte si se compara con el equivalente con harina de trigo sin refinar. Este mayor contenido de fibra de los alimentos horneados refinados libres de gluten frente a su equivalente con harina de trigo se puede deber a dos causas. Una de ellas sería la utilización de alguna harina alternativa con mayor contenido de fibra que las harinas de trigo y de arroz como la harina de sorgo, harina de trigo sarraceno o la harina teff. La segunda causa sería la presencia de hidrocoloides como goma xántica, goma guar, carboximetil celulosa, metilcelulosa, entre otros componentes de la fibra. Estas forman parte de la formulación de las premezclas libres de gluten con la función de estabilizar y espesar la masa para imitar las propiedades viscoelásticas del gluten y contribuir a mejorar la estructura, la aceptabilidad y la vida útil de los productos horneados libres de gluten [29].

Respecto al contenido de carbohidratos, se muestra un contenido similar para bizcochuelos, panes y pizzas mientras que las galletitas libres de gluten contienen menos carbohidratos que su equivalente con harina de trigo.

Para el valor energético, no se observa una tendencia ya que para bizcochuelos y panes el contenido es similar pero no así para galletitas libres de gluten, que aportan mayor cantidad de energía, ni para pizzas libres de gluten que, a excepción de Z6, contienen menor cantidad de energía, respecto de su homólogo.

En la tabla 10 se destaca un menor aporte proteico de una porción de pan y pizza libre de gluten frente a su homólogo con gluten y un mayor y destacado aporte de grasas de los panes y galletitas libres de gluten respecto a su equivalente con harina de trigo. En cuanto a la fibra, se destaca un mayor aporte de las pizzas libres de gluten respecto a su homólogo con harina de trigo y un mayor aporte de la galletita G6 (7%VD) respecto a su equivalente con harina de trigo (0%VD). Las galletitas G1, G2, G3, G4 y G5 no presentan una gran diferencia de aporte de fibra dietaria respecto a su homólogo con trigo ya que su %VD está en el rango de 1 a 2%. Para carbohidratos y valor energético los aportes de los productos libres de gluten respecto a su homólogo con trigo son similares.

En resumen, si bien se observa que el aporte de fibra dietaria generalmente es más alto en los productos libres de gluten que en su equivalente, los alimentos cuya premezcla está constituida con los ingredientes farináceos más frecuentemente utilizados (harina de arroz, almidones de papa, mandioca y maíz) cubren porcentajes mucho menores de los valores recomendados de fibra. Además, el elevado aporte de grasas de los productos libres de gluten, especialmente de las galletitas, se da a expensas de grasas que no son de buena calidad ya que provienen de la manteca, fuente grasa con alta proporción de ácidos grasos saturados y colesterol. Sería conveniente evaluar el reemplazo de la manteca por aceite alto oleico, para disminuir las grasas saturadas y el colesterol y aumentar el consumo de grasas insaturadas.

Si bien la educación alimentaria es un factor clave para una dieta sana y equilibrada [30] es

importante mejorar el perfil nutricional de los productos horneados libres de gluten. Para ello se debería sustituir una proporción de los ingredientes farináceos habitualmente utilizados por otros cereales, pseudocereales y legumbres de mejor calidad nutricional. Esta sustitución debe realizarse en una proporción tal que el producto final tenga buenas y aceptables características organolépticas y funcionales [31].

Los pseudocereales (amaranto, quinua y trigo sarraceno) y otros granos libres de gluten (sorgo y teff) son una buena fuente de proteínas de alto valor biológico, fibra dietaria, ácidos grasos poliinsaturados, carbohidratos, vitaminas y minerales [8, 32, 33]. El contenido de fibra de estos cereales y pseudocereales se encuentra en un rango de 7,0g% a 10,0 g%, comparable con el del trigo integral (9,5 g%) y superior al del arroz (2,8 g%) [8, 32]. Además, su contenido proteico (11,6 g% - 13,5 g%) es algo superior al del trigo (9 g% - 13 g%) [31] y contienen proteínas de buen valor biológico por su alta proporción de lisina, aminoácido esencial y limitante en los cereales. Otros aminoácidos esenciales que se encuentran en alta proporción son metionina y cisteína, y particularmente arginina e histidina en el amaranto y la quinua [32]. Los pseudocereales poseen un elevado contenido de lípidos pero con alto contenido de ácidos grasos insaturados [8] que son importantes en la prevención y regulación de enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer [33]. Algunos estudios previos demuestran que alimentos procesados libres de gluten a base de amaranto, quinua y trigo sarraceno tienen niveles más altos de proteínas, grasas, fibra dietaria y minerales en comparación con los elaborados con arroz y maíz [6]. Además un estudio realizado en panes y galletas elaborados con harina de amaranto o trigo sarraceno presentaron un contenido de proteínas significativamente mayor [31].

Las legumbres como garbanzos, lentejas, arvejas, algarroba, soja, porotos y lupinos se destacan por ser una importante fuente de proteína

vegetal. Su contenido proteico (17 g% - 30 g%) supera al de los cereales (7 g% - 14 g%). Las legumbres con mayor contenido proteico son los lupinos (22 g% - 25 g%), la soja (34 g% - 42 g%) y la algarroba (47 g% - 67 g%) [34]. Además de la proteína, sus principales componentes son carbohidratos y fibra dietaria y son una buena fuente de vitaminas (B y E), ácidos grasos poliinsaturados (linoleico y linolénico), minerales y fitoquímicos [34]. Su contenido graso suele ser bajo a excepción de la soja (24 g%) [31].

En conclusión, la utilización de leche y huevo en la formulación tanto de las premezclas como de los productos finales refleja un aumento en el contenido de proteína, mientras que la utilización de aceites vegetales y manteca, el aumento del contenido graso. Además, la utilización de otras fuentes farináceas en la formulación de las premezclas comerciales libres de gluten refleja un aumento en el contenido de proteína al utilizarse harina de arveja, soja y teff y un aumento en el aporte de fibra dietaria al utilizarse harina de sorgo, trigo sarraceno y teff.

Los alimentos estudiados frente a sus homólogos comerciales con harina de trigo presentan un similar o menor aporte proteico, similar aporte de energía y carbohidratos y mayor aporte de grasas y fibra dietaria. Se observa que los alimentos elaborados con premezclas formuladas únicamente con harina de arroz y féculas contribuyen poco a cubrir los valores recomendados de fibra.

En general los alimentos elaborados con premezclas que presentan otros cereales de uso menos frecuente y pseudocereales reflejan un mejor perfil nutricional que los elaborados únicamente con harina de arroz y almidones. Es conveniente evaluar la utilización en proporciones, funcional y organolépticamente deseables, de pseudocereales (amaranto, quinua y trigo sarraceno), otros cereales libres de gluten (teff y sorgo) y legumbres (garbanzos, porotos, lentejas, arvejas, algarroba y soja), para mejorar

nutricionalmente estos alimentos. Estos nuevos ingredientes son una buena fuente de proteínas, fibra dietaria, ácidos grasos poliinsaturados, carbohidratos, vitaminas y minerales.

Además, es importante tener en cuenta que en Argentina la harina de trigo se encuentra enriquecida con hierro, ácido fólico, tiamina, riboflavina y nicotinamida con el objeto de prevenir las anemias y las malformaciones del tubo neural

[35]. Este enriquecimiento no se aplica a harinas libres de gluten. Numerosos estudios registran que la dieta libre de gluten puede presentar deficiencias en minerales como hierro, calcio, selenio, zinc y magnesio y en vitaminas del grupo B, ácido fólico y vitamina D [7]. Por este motivo, en una futura investigación se evaluará el contenido y la bioaccesibilidad de minerales como hierro, calcio y zinc de estos productos.

Referencias bibliográficas

1. World Gastroenterology Organisation Global Guidelines. World Gastroenterology Organisation (WGO). 2016 Revisado el 16 de diciembre de 2020. Disponible en: <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/celiac-disease-english-2016.pdf>
2. Sapone A, Bai JC, Ciacci C. Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification. *BMC Medicine*. 2012; 10(13): 1-12.
3. Sue A, Dehlsen K, Ooi, CY. Paediatric patients with coeliac disease on a gluten-free diet: nutritional adequacy and macro- and micronutrient imbalances. *Current Gastroenterology Reports*. 2018; 20(2): 1-12.
4. Mora M, Litwin N, Toca MC, Azcona MI, Solís Neffa R, Ortizy G. y col. Prevalencia de enfermedad celíaca: estudio multicéntrico en población pediátrica en cinco distritos urbanos de Argentina. *Archivos Argentinos de Pediatría*. 2012; 110(6):490-496.
5. Czaja-Bulsa G, Bulsa M. What do we know now about IgE-mediated wheat allergy in children? *Nutrients*. 2017; 9: 35-44.
6. Bascuñán KA, Vespa MC, Araya M. Celiac disease: understanding the gluten-free diet. *European Journal of Nutrition*. 2017; 56: 449-459.
7. Melini V, Melini F. Gluten-free diet: gaps and needs for a healthier diet. *Nutrients*. 2019; 11, 170.
8. 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.
9. Zuccotti G, Fabiano V, Dilillo D, Picca M, Cravidi C, Brambilla P. Intakes of nutrients in Italian children with celiac disease and the role of commercially available gluten-free products. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. 2013; 26: 436-444
10. Código Alimentario Argentino, actualizado, Capítulo XXI. Revisado el 28 de mayo de 2020. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo_XXI.pdf.
11. Official Method of Analysis of AOAC International. 20th Edition. Washington DC, USA. Association of Official Analytical Chemists. 2016.
12. Código Alimentario Argentino, actualizado, Capítulo V. Revisado el 28 de mayo de 2020. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat_capitulo_v_rotulacion_14-01-2019.pdf
13. Ferreyra V, Cagnasso C, Sánchez E, Fornés D, Parzanese M, Canepare C. y col. 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.
14. Dyner L, Ferreyra V, Wright R, Marquez S, 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; Páginas 127-148. Revisado el 28 de mayo de 2020. Disponible en: <http://www.anfyb.com.ar/wp-content/uploads/2016/07/ANALES-2017.pdf>
15. Ahansha K, Ekta S C. Nutritional composition, physical characteristics and health benefits of teff grain for human consumption: A review. *The Pharma Innovation Journal* 2018; 7(10): 03-07.

16. Frías J, Giacomino S, Peñas W, Pellegrino N, Ferreyra V, Apro N. et al. Assessment of the nutritional quality of raw and extruded *Pisum sativum* L. var. *laguna* seeds. Food Science and Technology. 2011; 44(5): 1303-1308.
17. TABLA de Composición de Alimentos – Argenfoods – UNLu. Revisado el 28 de mayo de 2020. Disponible en <http://www.argenfoods.unlu.edu.ar/Tablas/Grupo/Cereales.pdf>.
18. Guías Alimentarias para la Población Argentina (GAPA). Ministerio de Salud de la Nación. 2016. Revisado el 29 de mayo del 2020. Disponible en: http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/0000001007cnt-2017-06_guia-alimentaria-poblacion-argentina.pdf
19. Wu JHY, Neal B, Trevena H, Crino M, Stuart-Smith W, Faulkner-Hogg K. et al. Are gluten-free foods healthier than non-gluten-free foods? An evaluation of supermarket products in Australia. British Journal of Nutrition. 2015; 114: 448–454.
20. Dyer L, Ferreyra V, Sánchez E, Cagnasso C, Olivera Carrión M. Composición y contenido de minerales de harinas de sorgo blanco utilizadas en productos de consumo general y en productos libres de gluten. DIAETA (B.Aires). 2017; 35(160):16-21.
21. Nascimento AB, Fiates GMR, Anjos A, Teixeira E. Availability, cost and nutritional composition of gluten free products. British Food Journal. 2014; 116: 1842–1852.
22. Kulai T, Rashid M, Assessment of nutritional adequacy of packaged gluten-free food products. Canadian Journal of Dietetic Practice and Research. 2014; 75: 186–190.
23. Miranda J, Lasa A, Bustamante MA, Churruga I, Simon E. Nutritional differences between a gluten-free diet and a diet containing equivalent products with gluten. Plant Foods of Human Nutrition. 2014; 69: 182–187.
24. Mazzeo T, Cauzzi S, Brighenti F, Pellegrini N. The development of a composition database of gluten-free products. Public Health Nutrition. 2015; 18: 1353–1357.
25. Fry L, Madden AM, Fallaize R. An investigation into the nutritional composition and cost of gluten-free versus regular food products in the UK. Journal of Human Nutrition and Dietetics. 2018; 31: 108–120.
26. Allen B, Orfila C. The availability and nutritional adequacy of gluten-free bread and pasta. Nutrients. 2018; 10: 1370–1382.
27. Cornicelli M, Saba M, Machello N, Silano M, Neuhold S. Nutritional composition of gluten-free food versus regular food sold in the Italian market. Digestive and Liver Disease. 2018; 50: 1305–1308.
28. Thompson T. Folate, iron, and dietary fiber contents of the gluten-free diet. Journal of the American Dietetic Association. 2000; 100: 1389–1396.
29. Matos Segura ME, Rosell CM. Chemical composition and starch digestibility of different gluten-free breads. Plant Foods of Human Nutrition. 2011; 66: 224–230.
30. Rostami K, Bold J, Parr A, Johnson MW. Gluten-free diet indications, safety, quality, labels, and challenges. Nutrients. 2017; 9: 846–851.
31. Stantiall SE, Serventi L. Nutritional and sensory challenges of gluten-free bakery products: a review. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2017; 69 (4): 427-436.
32. Saturni L, Ferretti G, Bacchetti T. The gluten-free diet: safety and nutritional quality. Nutrients. 2010; 2: 16-34.
33. Rahaie S, Gharibzahedi SM, Razavi SH, Jafari. Recent developments on new formulations based on nutrient-dense ingredients for the production of healthy-functional bread: a review. Journal of Food Science and Technology. 2014; 51(11): 2896–2906.
34. Foschia M, Horstmann SW, Arendt EK, Zannini E. Legumes as functional ingredients in gluten-free bakery and pasta products. Annual Review of Food Science and Technology. 2017; 8: 75–96.
35. Ley N° 25.630. Ley Nacional para la prevención de las anemias y las malformaciones del tubo neural, Argentina, 31 de julio 2002. Revisado el 30 de mayo de 2020. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/Legislacion/Alimentos/Ley_25630.pdf