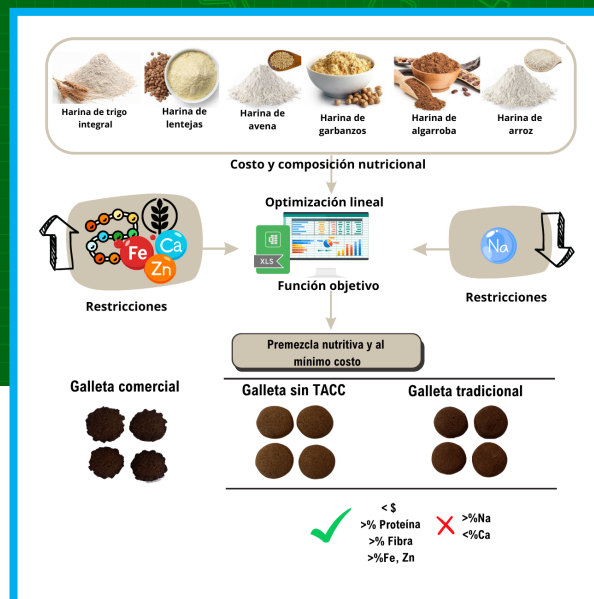


Desarrollo de premezclas económicas para meriendas nutritivas

Urbani Melina, Sacks Natalia, Vezzosi Gina, Cabrera Cecilia, Zapata Luz Marina

Laboratorio de Análisis de Metales en Alimentos y otros Sustratos LA-MAS, Universidad Nacional de Entre Ríos

Contacto: gina.vezzosi@uner.edu.ar



RESUMEN

Se desarrollaron premezclas nutritivas y de bajo costo, con potencialidad para la formulación de galletas tradicionales y sin TACC que puedan ser suministradas como meriendas saludables en comedores a niños en edad escolar. Se trabajó con harinas de avena, algarroba, trigo integral, arroz, garbanzo y lenteja. La premezcla tradicional y la sin TACC tuvieron similares contenidos en lípidos, fibras, carbohidratos, hierro y potasio. La premezcla sin TACC se destacó por tener mayor contenido de proteínas y calcio, mientras que la premezcla tradicional fue más rica en zinc y magnesio. La porción de galleta tradicional aportó 157 kcal y la sin TACC 170 kcal y sus contenidos de fibra, hierro, calcio y potasio fueron superiores a los de galletas comerciales de características similares. Además, fueron 8,5% y 3,4% más económicas que las comerciales, respectivamente. Por lo tanto, las premezclas desarrolladas resultaron nutritivas, económicas y adecuadas para la elaboración de meriendas saludables.

ABSTRACT

Nutritional and low cost premixes were developed with potentiality to prepare traditional and gluten-free cookies that can be distributed as healthy snacks to school-age children in community kitchen. Oats, carob, whole wheat, rice, chickpeas and lentils flour were used. Traditional and gluten-free premixes had similar lipid, fiber, carbohydrate, iron and potassium content. Gluten-free premix had a higher protein and calcium content, while traditional premix had a higher zinc and magnesium content. The traditional cookie portion provided 157 kcal and the gluten-free portion 170 kcal, additionally their fiber, iron, calcium and potassium content were superior to similar commercial cookies. The price of traditional cookies were 8.5% lower and gluten-free cookies were 3.4% lower than commercial cookies. Therefore, developed premixes were nutritious, viable and adequate for healthy snacks.

Palabras clave: Harinas Alternativas, Galletas, Valor Nutricional, Bajo Costo, Merenderos.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, al menos la mitad de los niños menores de cinco años sufre hambre oculta, caracterizada por una falta de nutrientes esenciales [1]. La alimentación es uno de los principales factores que afecta directamente en el crecimiento y desarrollo de los niños, el nivel educativo que pueden alcanzar y su calidad de vida. Una nutrición saludable es fundamental para la prevención de factores de riesgo relacionados con la dieta [2].

Las poblaciones vulnerables sufren con frecuencia enfermedades causadas por la insuficiente ingesta de alimentos, como desnutrición infantil, anemia por insuficiente aporte de hierro, entre otras. En cambio, por una ingesta desequilibrada o excesiva de ciertos alimentos, se presentan enfermedades crónicas como obesidad, hipertensión y diabetes, todas ellas asociadas a una alta mortalidad por enfermedades de origen cardio y cerebrovasculares [3].

En Argentina, el sobrepeso y la obesidad son las formas más prevalentes de malnutrición en la población infantil. En los últimos 15 años, el consumo de energía proveniente de productos ultraprocesados aumentó un 53%, llegando a ser un tercio de la energía total consumida por la población en el día, en detrimento del consumo de alimentos sin procesar o mínimamente procesados, frescos o elaboraciones caseras [4].

Existen diversas razones por las cuales una comunidad se alimenta de forma inadecuada, una de ellas es la falta de recursos para satisfacer las necesidades de alimentos. De acuerdo a la Encuesta Permanente de Hogares

[5], el 29,6% de los hogares argentinos se encuentran bajo la línea de pobreza. Atendiendo a esta situación y en el marco de un Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTS) se trabajó en el desarrollo de meriendas saludables destinadas a niños en edad escolar, que asisten a merenderos de la ciudad de Concordia (Entre Ríos, Argentina).

En dicha ciudad, existen alrededor de 80 merenderos y en cada uno de ellos asisten entre 50 y 200 niños. En estos lugares se les suministra una merienda que consiste en infusión con leche y productos elaborados en el mismo lugar, con harina de trigo refinada. Ante la necesidad de atender la problemática de malnutrición en niños y adolescentes, existe un interés por parte del municipio de la ciudad en poder reducir el consumo de carbohidratos proveniente de harinas refinadas e incorporar paulatinamente otros nutrientes que contribuyan a una alimentación más saludable.

Diversos cereales, legumbres, frutos y semillas son fuentes alternativas de nutrientes de calidad y constituyen una innovación en la formulación de

alimentos para regímenes especiales. Se ha reportado la incorporación de harinas alternativas en el desarrollo de panificados, como harina de algarroba [6], de lentejas [7], y de garbanzos [8], entre otras. Sin embargo, es necesario que la obtención de los mismos se adapte a la realidad de acuerdo a disponibilidad regional, costo, calidad nutricional, facilidad de preparación y vida útil.

En este contexto, la programación lineal ha sido utilizada para desarrollar alimentos terapéuticos y complementarios para los países en desarrollo con el propósito de minimizar el costo de un producto que cumple un estándar nutricional o para maximizar el valor nutricional de un producto, dada una restricción de costo [9].

El objetivo de esta investigación fue desarrollar, mediante programación lineal, premezclas con alto contenido nutricional y bajo costo, con potencialidad para la formulación de galletas tradicionales y sin TACC que puedan ser suministradas como meriendas saludables en comedores y merenderos a niños en edad escolar.

DESARROLLO

Materiales y métodos

A partir de seis harinas, a saber, harinas de avena (HA_v), algarroba (HA_l), trigo integral (HTI), arroz (HA_r), garbanzo (HG) y lenteja (HL), disponibles en supermercados y dietéticas de la

ciudad de Concordia se obtuvieron dos premezclas -tradicional y sin TACC-, con las que se elaboraron galletas. Cada una de las harinas, premezclas y galletas elaboradas fueron caracterizadas siguiendo la metodología descrita por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC) [12]. Se cuantificó: humedad (H): Método 934.06., contenido de proteínas (P): Método de Kjeldahl 955.04., lípidos (L): Método de Soxhlet 936.15., fibras (F): Método 978.10., cenizas (Ce): Método directo 924.05., carbohidratos (C): por diferencia teniendo en cuenta el contenido de cenizas, lípidos, proteínas y fibra, y perfil de minerales: potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), zinc (Zn) y sodio (Na) por espectroscopía de emisión atómica por plasma.

Además, se seleccionó una galleta comercial (GC), obtenida en el mercado local, para comparar sus características de calidad con las elaboradas en el presente trabajo.

A continuación, se calculó la composición nutricional por porción de las galletas elaboradas, teniendo en cuenta que una porción de galletas equivale a 30 g y aporta un valor energético medio de 150 kcal.

Obtención de premezclas con optimización lineal

Se empleó la programación lineal, mediante la herramienta gratuita Solver (Microsoft Excel®), para obtener la formulación de dos premezclas, una tradicional (PreT) y otra sin TACC (PreST). En ambos casos, se obtuvo la mejor combinación de proporciones de las harinas a un mínimo costo (función objetivo), que cumpla con los requisitos (restricciones) que se describen a continuación:

Restricciones PreT: cada 100 g la premezcla debe contener al menos 30% HL, 20% de HAv y 10% de HAI y, aportar como mínimo 12 g de proteínas, 3,5 mg de fibra dietaria, 15 mg de calcio, 3 mg de hierro, 2,2 mg de zinc y no más de 350 mg de sodio.

Restricciones PreST: cada 100 g la premezcla debe contener al menos 50% de HAr, 6% HG y, aportar como mínimo 12 g de proteínas, 3,0 mg de fibra dietaria, 15 mg de calcio, 3 mg de hierro, 2,2 mg de zinc y no más de 350 mg de sodio.

Estas restricciones se determinaron de acuerdo a los requerimientos nutricionales promedio de niños en edad escolar, a través de una porción de 30 g de galletitas [10], [11].

Formulación de galletas

Se experimentó con diversas formulaciones para obtener galletas tradicionales (GT) y sin TACC (GST), donde se incluyó como ingredientes: premezclas obtenidas con optimización lineal, un ligante (huevo), un leudante químico (polvo de hornear), azúcar, aceite de girasol alto oleico, agua potable y esencia de vainilla como aromatizante. Se elaboró cada formulación de galletas en el Laboratorio de Gestión Gastronómica de la Facultad de Ciencias de la Alimentación de la Universidad Nacional de Entre Ríos. De las distintas formulaciones, se seleccionó una tradicional y otra sin TACC, considerando las más atractivas sensorialmente.

Análisis estadístico de los datos

Los resultados fueron expresados como promedio ± desviación estándar. Se realizó Análisis de Varianza (ANOVA) y el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher (p-valor < 0,05) utilizando el STATGRAPHICS Centurión XV Versión 15.2.06 para determinar si hubo diferencias significativas entre las medias de un mismo parámetro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de harinas

En la Tabla 1 se muestran los valores referidos a H, P, L, F, Ce y C para cada una de las harinas estudiadas.

Tabla 1: Composición nutricional de las harinas estudiadas (P: proteínas, L: lípidos, F: fibra, Ce: cenizas, C: carbohidratos, H: humedad).

cenizas, C: carbohidratos, H: humedad).

	P (g/100g)	L (g/100g)	F (g/100g)	Ce (g/100g)	C (g/100g)	H (g/100g)
HL	25,07± 0,01 ^e	0,24± 0,03 ^{ab}	5,40± 0,58 ^c	5,77± 0,11 ^d	63,20± 0,89 ^a	9,10± 1,12 ^b
HG	18,69± 0,00 ^d	4,78± 0,04 ^d	3,31± 0,11 ^b	3,32± 0,01 ^c	69,90± 0,04 ^b	8,94± 0,35 ^b
HAr	6,37± 0,03 ^b	0,33± 0,01 ^b	0,81± 0,06 ^a	0,56± 0,02 ^a	91,93± 0,29 ^e	11,55± 0,07 ^c
HTI	9,11± 0,04 ^c	1,16± 0,10 ^c	2,80± 0,05 ^b	1,58± 0,01 ^b	85,26± 0,13 ^d	8,22± 0,35 ^{ab}
HAv	9,17± 0,02 ^c	4,63± 0,13 ^d	1,08± 0,05 ^a	1,34± 0,00 ^b	83,79± 0,36 ^c	8,48± 0,02 ^{ab}
HAI	3,64± 0,00 ^a	0,00± 0,00 ^a	7,43± 0,29 ^d	3,65± 0,31 ^c	85,28± 0,01 ^d	7,28± 0,04 ^a

Letras distintas por columna indican una diferencia estadísticamente significativa (p < 0,05). HAr: harina de avena, HAI: h. de algarroba, HTI: h. de trigo integral, HAr: h. de arroz, HG: h. de garbanzo y HL: h. de lenteja.

La HL presentó el mayor contenido de proteínas, alcanzando un valor de 25,07±0,01 g/100g, seguido de HG con un valor de 18,69±0,00 g/100g; mientras que HAI fue la de menor aporte proteico, con un valor de 3,64±0,00 g/100g. Según Joshi et al. [13], las lentejas poseen entre un 21% y un 31% de proteína, que contiene una gran cantidad de lisina y leucina.

Los resultados obtenidos para HL en el presente trabajo alcanzaron valores comparables a los publicados por los autores mencionados; observándose en esta harina un gran potencial como fuente de proteínas de origen vegetal para la nutrición humana. Por su parte, el contenido de proteína en la HG fue ligeramente inferior al publicado por Kaur y Prasad [14] para garbanzos (20-22 g proteínas/100 g) que fueron mezclados con harina de trigo para obtener galletas mejoradas nutricionalmente.

En cuanto al contenido de lípidos, HAI y HL fueron las de menor valor, mientras que HG y HAv presentaron los mayores, no observándose diferencias significativas en este parámetro entre HAI y HL como tampoco entre HG y HAv.

Por otro lado, la mayor contribución de fibra provino de HAI con un valor de 7,43±0,29 g/100g; mientras que la menor de HAv y HAr.

El mayor contenido de carbohidratos resultó de HAR y el menor de HL, con un valor de $91,93 \pm 0,29$ g/100g y $63,20 \pm 0,89$ g/100g, respectivamente.

Respecto al contenido de cenizas, HL fue la que presentó el contenido más alto, alcanzando el valor de $5,77 \pm 0,11$ g/100g, mientras que el valor más bajo fue de $0,56 \pm 0,02$ g/100g para HAR. Teniendo en cuenta que la cantidad de cenizas representa el contenido total de minerales en los alimentos, se determinó la composición mineral en las harinas, en Tabla 2 se observan los valores obtenidos.

Tabla 2: Composición mineral de las harinas estudiadas.

	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Na (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	K (mg/kg)
HL	548,40 $\pm 7,21^d$	36,06 \pm 1,56 ^e	96,82 \pm 1,83 ^c	834,03 \pm 11,61 ^e	1.459,13 $\pm 5,37^d$	11.069,31 $\pm 173,95^d$
HG	79,98 $\pm 3,02^c$	34,73 \pm 2,22 ^e	96,78 \pm 17,18 ^c	773,93 \pm 11,81 ^d	1.591,06 $\pm 35,94^e$	12.362,04 $\pm 234,06^e$
HAR	6,19 \pm 0,12 ^a	10,48 \pm 0,16 ^b	49,79 \pm 19,22 ^{ab}	71,79 \pm 0,63 ^a	672,25 $\pm 0,27^a$	1.267,85 $\pm 10,83^a$
HTI	33,45 $\pm 0,65^b$	25,25 \pm 0,59 ^d	45,85 \pm 2,42 ^a	246,05 \pm 1,83 ^b	1.479,39 $\pm 23,97^d$	4.909,27 $\pm 25,71^c$
HAv	28,98 $\pm 0,26^b$	19,76 \pm 0,42 ^c	73,49 \pm 3,50 ^{bc}	396,53 \pm 17,43 ^c	1.292,36 $\pm 43,06^c$	3.563,61 $\pm 16,51^b$
HAI	34,25 $\pm 1,12^b$	5,60 \pm 0,44 ^a	169,38 $\pm 5,15^d$	2.818,42 $\pm 35,51^f$	1.143,38 $\pm 3,18^b$	20.481,98 $\pm 74,48^f$

Letras distintas por columna indican una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$). HAv: harina de avena, HAI: h. de algarroba, HTI: h. de trigo integral, HAR: h. de arroz, HG: h. de garbanzo y HL: h. de lenteja.

En relación al Na, HAI fue la que presentó la concentración más elevada, alcanzando el valor de $169,38 \pm 5,15$ mg/kg, mientras que las demás harinas tuvieron contenidos más bajos en este parámetro. A su vez, HAI mostró mayor concentración de K, específicamente de $20,48 \pm 0,07$ g/kg, comparado con la de arroz que alcanzó los $1,27 \pm 0,01$ g/kg y presentó diferencias estadísticamente significativas con garbanzo, avena y trigo integral. Por su parte, en HAR se cuantificaron concentraciones de Fe y Ca de $6,19 \pm 0,12$ mg/kg y $71,79 \pm 0,63$ mg/kg, respectivamente; valores muy bajos comparado con los mayores valores de Fe de $548,40 \pm 7,21$ mg/kg correspondiente a HL y de Ca de $2.818,42 \pm 35,51$ mg/kg obtenido en HAI. Asimismo, las concentraciones de Zn en HL ($36,06 \pm 1,56$ mg/kg) y HG ($34,73 \pm 2,22$ mg/kg) no tuvieron diferencias y mostraron valores más elevados que HAI, que tuvo el menor contenido

de dicho mineral. El mineral Mg tuvo un rango de variación entre $1,14 \pm 0,00$ g/kg y $1,59 \pm 0,00$ g/kg, siendo HG la que mostró mayor concentración.

Obtención de premezclas con optimización lineal

A partir de los datos de composición centesimal, costo y considerando también las restricciones establecidas y la función objetivo, se obtuvieron las proporciones óptimas de las harinas para conformar cada premezcla al menor costo posible. En las Tablas 3 y 4 se observan los resultados.

Tabla 3: Composición de 100 g de premezcla tradicional.

Tipo de harina	Cantidad
Harina de trigo integral	50,00 g
Harina de lenteja	20,00 g
Harina de avena	20,00 g
Harina de algarroba	10,00 g

Tabla 4: Composición de 100 g de premezcla sin TACC.

Tipo de harina	Cantidad
Harina de arroz	50,00 g
Harina de lenteja	40,00 g
Harina de garbanzo	6,00 g
Harina de algarroba	4,00 g

Formulación de galletas

Obtenidas las premezclas, con las formulaciones que se muestran en las Tablas 5 y 6 se elaboraron GT y GST. Por otra parte cabe

aclarar que, según el rótulo, las galletas comerciales estaban formuladas con: harina integral de avena, harina integral de trigo, miel, agua, oleomargarina, harina de algarroba, harina parcialmente desgrasada de chía y aditivos.

Tabla 5: Formulación y costo de galletas tradicionales.

Premezcla tradicional	100,00 g
Azúcar	24,00 g
Polvo para hornear	1,00 g
Huevos	0,40 unidad
Agua	8,00 g
Aceite de girasol alto oleico	24,00 cm ³
Esencia de vainilla	8,00 cm ³
Costo de premezcla tradicional	0,26 USD
Costo total	0,66 USD
Costo de cada galleta	0,08 USD

Tabla 6: Formulación y costo de galletas sin TACC.

Premezcla sin TAAC	100,00 g
Azúcar	24,00 g
Polvo para hornear	1,00 g
Huevos	0,40 unidad
Agua	8,00 g
Aceite de girasol alto oleico	24,00 cm ³
Esencia de vainilla	8,00 cm ³
Costo de premezcla sin TACC	0,29 USD
Costo total	0,70 USD
Costo de cada galleta	0,09 USD

Se puede observar en las tablas anteriores que las GT y GST tuvieron como única diferencia la premezcla utilizada. Ésto se debió a que se buscó conocer la influencia de la combinación de las harinas estudiadas en cada caso, sobre las características fisicoquímicas de las galletas obtenidas, sin variación de otro factor.

Por otro lado, también se observó que el costo de 100 g de premezcla tradicional fue de USD 0,26 y para la sin TACC de USD 0,29. Generalmente, independientemente del tipo de producto que se busca elaborar, el costo de mercado de los ingredientes utilizados en formulaciones de alimentos libres de gluten son superiores comparado con las que no son destinadas a este grupo de alimentos. En este sentido, el precio de cada GC fue USD 0,10 y el costo de cada una de las galletas elaboradas fue de USD 0,08 y USD 0,09 para GT y GST, respectivamente; lo que representa una disminución del 8,5% y 3,4% respecto a GC.

Caracterización nutricional y mineral de premezclas y galletas

Se realizó el perfil nutricional de las premezclas desarrolladas, de las galletas elaboradas con éstas y de galletas comerciales obtenidas del mercado local (Tabla 7).

En el caso de las premezclas, PreST fue la que presentó el contenido más alto de proteínas, comparado con PreT, alcanzando el valor de 13,61±0,07 g/100g. Ésto se debió a que PreST contuvo alta proporción de HL yHG, harinas en las que se cuantificó el mayor contenido proteico. Respecto al contenido de lípidos, PreT y PreST no presentaron diferencias significativas. Lo mismo ocurrió con el contenido de fibras, cenizas y carbohidratos. Por último, se observó diferencias estadísticamente significativas en el contenido de humedad, siendo PreST la que presentó mayor valor (10,30±0,59 g/100g).

Tabla 7: Composición nutricional de las premezclas y galletas obtenidas (P: proteínas, L: lípidos, F: fibra, Ce: cenizas, C: carbohidratos, H: humedad).

	P (g/100g)	L (g/100g)	F (g/100g)	Ce (g/100g)	C (g/100g)	H (g/100g)
PreT	12,50± 0,02 ^d	0,69± 0,07 ^a	3,95± 0,09 ^a	3,83± 0,41 ^c	79,03± 0,78 ^c	8,55± 0,44 ^a
PreST	13,61± 0,07 ^e	0,12± 0,01 ^a	3,12± 0,11 ^a	3,14± 0,35 ^{bc}	80,01± 1,04 ^c	10,30± 0,59 ^b
GT	8,70± 0,01 ^b	13,35± 0,78 ^b	13,02± 0,79 ^c	4,13± 0,25 ^c	60,80± 1,15 ^a	13,50± 0,34 ^d
GST	9,60± 0,04 ^c	14,12± 0,38 ^b	13,99± 0,95 ^c	1,55± 0,12 ^{ab}	60,79± 1,46 ^a	12,24± 0,26 ^c
GC	6,22± 0,00 ^a	13,43± 0,83 ^b	11,11± 0,75 ^b	1,08± 0,06 ^a	68,15± 1,53 ^b	7,90± 0,12 ^a

Letras distintas por columna indican una diferencia estadísticamente significativa (p < 0,05). PreT: premezcla tradicional, PreST: premezcla sin TACC, GT: galleta tradicional, GST: galleta sin TACC, GC: galleta comercial.

Por otro lado, comparando las galletas estudiadas, se observó que la GC fue la de menor aporte proteico, con un valor de 6,22±0,00 g/100g; ante 8,70±0,01 g/100g y 9,60±0,04 g/100g de GT y GST, respectivamente. En cuanto al contenido de lípidos, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las galletas. A su vez, GT y GST no presentaron diferencias en la concentración de fibra (13,02±0,79 y 13,99±0,95 g/100g) y tuvieron valores mayores comparado con GC que tuvo un contenido de 11,11±0,75 g/100g. Seguidamente, el mayor contenido de carbohidratos resultó en la GC (68,15±1,53 g/100g), mientras que las GT y GST tuvieron un contenido de carbohidratos de 60,80 g/100g. Por último, GT fue la que presentó mayor contenido de humedad, seguido de GST lo que representa un desafío para su conservación. Sin embargo, al ser galletas diseñadas para merenderos, donde se prevé que el tiempo transcurrido entre la elaboración y el consumo sea corto, un contenido de humedad como el obtenido para cada galleta no constituye un problema.

En general, tanto en GT como GST se observó que existió disminución del contenido proteico, comparado con las premezclas, atribuido a que la temperatura de cocción tuvo efecto negativo sobre las proteínas. Lo mismo ocurrió con el contenido de carbohidratos. Contrariamente, se observó que el contenido lipídico fue mayor en las galletas que las premezclas, debido al agregado de huevo y aceite de girasol alto oleico en la formulación. Lo mismo ocurrió con el contenido de fibra.

En la Tabla 8 se expone la composición mineral de las premezclas y de las galletas estudiadas.



Para Fe, tanto PreT como PreST no presentaron diferencias estadísticamente significativas. El contenido de este mineral proviene del agregado de HL, que mostró la mayor concentración (Tabla 2) y se encuentra presente en la formulación de ambas premezclas. Para Zn, PreT resultó en el mayor valor, específicamente de $24,34 \pm 0,97$ mg/kg, comparado con PreST que presentó $19,67 \pm 0,42$ mg/kg. En cuanto al Na, la concentración del mineral fue de $182,99 \pm 16,32$ mg/kg para PreT y de $300,05 \pm 7,05$ mg/kg para PreST. Esto puede deberse a que, a pesar de no incluir cloruro de sodio en la formulación, el Na se encuentra presente en el polvo de hornear, leudante químico que posee en su composición bicarbonato de sodio. Por lo tanto, un desafío para esta investigación es reemplazar este ingrediente por un agente leudante libre de Na.

Tabla 8: Composición mineral de las premezclas y galletas obtenidas.

	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Na (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	K (mg/kg)
PreT	$45,39 \pm 1,93^c$	$24,34 \pm 0,97^e$	$182,99 \pm 16,32^b$	$716,09 \pm 17,76^b$	$1.234,53 \pm 20,26^d$	$6.618,94 \pm 119,92^c$
PreST	$47,58 \pm 1,26^c$	$19,67 \pm 0,42^d$	$300,05 \pm 7,05^c$	$863,51 \pm 68,03^c$	$854,19 \pm 96,24^c$	$6.618,31 \pm 207,00^c$
GT	$29,51 \pm 1,41^b$	$16,03 \pm 1,09^c$	$1173,53 \pm 18,86^d$	$1.032,19 \pm 82,86^d$	$836,97 \pm 46,09^c$	$5.063,00 \pm 218,29^b$
GST	$31,87 \pm 0,20^b$	$13,51 \pm 0,55^b$	$1218,43 \pm 49,36^d$	$946,23 \pm 10,95^{cd}$	$603,30 \pm 1,45^b$	$4.617,67 \pm 468,91^b$
GC	$24,03 \pm 2,00^a$	$6,38 \pm 0,40^a$	ND	$139,56 \pm 8,02^a$	$256,37 \pm 15,80^a$	$2.531,38 \pm 45,09^a$

Letras distintas por columna indican una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$). PreT: premezcla tradicional, PreST: premezcla sin TACC, GT: galleta tradicional, GST: galleta sin TACC, GC: galleta comercial. ND: no detectado, límite de cuantificación 0,01 mg/kg.

Asimismo, ambas premezclas no presentan diferencias estadísticamente significativas en el contenido de K; pero sí en el contenido de Ca, siendo PreST la que arrojó el mayor valor, precisamente de $863,51 \pm 68,03$ mg/kg.

Por otro lado, comparando las galletas, se observó que GC, GST y GT presentaron concentraciones de $256,37 \pm 15,80$ mg/kg, $603,30 \pm 1,45$ mg/kg y $836,97 \pm 46,09$ mg/kg, respectivamente para el Mg; siendo la GT la que aportó mayor contenido de este mineral y GC el menor. Ésto último encuentra justi-

ficación en la proporción de harinas utilizadas en las premezclas, dado que el 70% de la PreT se compone de HL y HTI, harinas que presentaron la mayor concentración del mineral en cuestión. Particularmente para Zn, GT tuvo la mayor concentración, de $16,03 \pm 1,09$ mg/kg, comparado con GC que mostró $6,38 \pm 0,40$ mg/kg. A su vez, GT y GST no presentaron diferencias

estadísticamente significativas en las concentraciones de Fe, K y Ca. También, se observaron valores significativamente mayores comparando éstas con GC, que arrojó la menor concentración, precisamente de $24,03 \pm 2,00$ mg/kg para Fe, $139,56 \pm 8,02$ mg/kg para K y $2.531,38 \pm 45,09$ mg/kg para Ca.

Con respecto a lo expuesto anteriormente, exceptuando al Ca, se observó que la concentración de minerales presentes en las premezclas fue mayor que en las galletas. Esto puede ser causa de una dilución generada por el agregado de los demás ingredientes en la formulación. En el caso particular del Ca, al agregar huevo, el contenido se vió incrementado. Por último, se evidencia que, en todos los casos, GC presentó la menor concentración de todos los minerales estudiados, con valores significativamente diferentes al resto.

Composición nutricional de galletas por porción

La composición nutricional por porción que se obtuvo de las galletas elaboradas se muestra en las Tablas 10 y 11.

Tabla 10: Composición nutricional por porción de galletas tradicionales.

Tamaño de la porción= 40 g = 2 unidades			
Nutriente	g	% VD	Aporte energético (kcal)
Carbohidratos	18,3	6	73
Proteínas	4,5	6	18
Lípidos	7,3	13	65
Fibra	3,5	14	-
Valor energético total			157 kcal

%VD: porcentaje de valor diario.

Tabla 11: Composición nutricional por porción obtenida para galletas sin TACC.

Tamaño de la porción= 40 g = 2 unidades			
Nutriente	g	% VD	Aporte energético (kcal)
Carbohidratos	22,5	7	90
Proteínas	4,2	6	17
Lípidos	7,0	13	63
Fibra	3,5	14	-
Total			170 kcal

%VD: porcentaje de valor diario.

Para GT una porción (40 g), equivalente a 2 unidades, aportó: 157 kcal, 18,3 g de C; 4,5 g de P; 7,3 g de L y 3,5 g de F; mientras que una porción de GST (40 g) aportó: 170 kcal, 22,5 g de C; 4,2 g de P; 7,0 g de L y 3,5 g de F. Comparando ambas galletas elaboradas con GC, cuya porción equivale a 35 g (3 unidades) y aportó 125 kcal, 18,0 g de C; 2 g de P; 6,0 g de L y 2,6 g de F, se observó que las obtenidas a partir de las premezclas aportaron más kcal y proteínas. Esto último puede deberse, como se mencionó anteriormente, al agregado de harinas de lenteja y garbanzo que potenciaron el contenido proteico de las premezclas optimizadas. También, se observó que GT y GST resultó en un mayor contenido de fibra, lo que fue atribuido al agregado de la harina de algarroba y lentejas.

Por último, en cuanto al %VD, se observó que GT y GST cubrieron 6%, 13% y 14% de P, L y F, respectivamente; mientras que GC cubrieron 3% de P, 11% de L y 10% de F. Con respecto a esto, GT y GST ofrecieron mayor cobertura del %VD cuando se trató de proteínas y fibras. Por otro lado, el %VD para C fue de 6 y 7% para GT y GTS, respectivamente; comparado con GC que cubrieron 6%. Además, cabe destacar que si bien el %VD de lípidos fue mayor, el aporte nutricional provino de grasas saludables, ya que correspondieron, en su mayoría, a insaturados y de alto valor biológico como el ácido oleico.

CONCLUSIONES

Mediante programación lineal se obtuvieron formulaciones de 2 premezclas con alto contenido nutricional a partir de seis harinas, con capacidad para ser incluidas en la formulación de galletas tradicional y sin TACC. De las harinas ensayadas, se destaca que las harinas de lenteja y garbanzo tuvieron un aporte significativo de Fe y de proteínas de origen vegetal a las premezclas y que la harina

de algarroba fue una importante fuente de Ca y fibra. Una porción de las galletas tradicional o sin TACC cubrieron el mismo %VD para proteínas, lípidos y fibras. El contenido mineral en ambos tipos de galletas disminuyó respecto de las premezclas, exceptuando al Ca, atribuible a una dilución por incorporación del resto de los ingredientes. Los costos de las galletas elaboradas con las premezclas desarrolladas fueron un 8,5% y 3,4% más bajos y de mejor valor nutricional que las galletas equivalentes obtenidas del mercado local. En el marco del PDTS, se prevé continuar con estudios de vida útil y sensoriales en los que participarán niños de los merenderos. Actualmente se está llevando a cabo la transferencia de las formulaciones y de buenas prácticas de manufactura a agentes que trabajan en dichos establecimientos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Entre Ríos por el financiamiento otorgado al proyecto PDTS 8130.

REFERENCIAS

- [1] United Nations International Children's programming tool to optimize formulations of Emergency Fund (UNICEF). The changing face of nutrition [Internet] 2023. Disponible en: <https://features.unicef.org/state-of-the-worlds-children-2019-nutrition/>
- [2] Organización Panamericana de la Salud (OPS). Nutrición. [Internet]. 2023. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/nutricion>
- [3] United Nations International Children's Emergency Fund (UNICEF). The State of the World's Children 2019. Children, Food and Nutrition: Growing well in a changing world. [Internet]. 2019. <https://www.unicef.org/reports/state-of-worlds-children-2019>
- [4] Ministerio de Salud y Desarrollo Social. 2° Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS) [Internet]. 2019. Disponible en: <https://bancos.salud.gob.ar/recurso/2deg-encuesta-nacional-de-nutricion-y-salud-indicadores-priorizados>.
- [5] Instituto Nacional de Estadística y Censos. Condiciones de vida. Incidencia de la pobreza y la indigencia en 31 aglomerados urbanos [Internet]. Vol. 5, Informes Técnicos. 2023. Disponible en: https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/eph_pobreza_02_2082FA92E916.pdf
- [6] Hoffman E, Puppo C, Barrio D. Harinas enriquecidas de cártamo (*Carthamus tinctorius*) y algarroba (*Prosopis* sp) como fuente de péptidos bioactivos para el desarrollo de alimentos funcionales. *Investig Joven* [Internet]. 2023;10(3):199–200. Disponible en: <https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/15628>

- [7] Mahalaxmi S, Himashree P, Malini B, Sunil CK. Effect of microwave treatment on the structural and functional properties of proteins in lentil flour. *Food Chem Adv* [Internet]. 2022;1(November):100147. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100147>.
- [8] Vinod BR, Asrey R, Rudra SG, Urhe SB, Mishra S. Chickpea as a promising ingredient substitute in gluten-free bread making: An overview of technological and nutritional benefits. *Food Chem Adv* [Internet]. 2023;3(June):100473. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100473>
- [9] Ryan KN, Adams KP, Vosti SA, Ordiz MI, Cimo ED, Manary MJ. A comprehensive linear ready-to-use therapeutic foods: An application to Ethiopia. *Am J Clin Nutr*. 2014;100(6):1551–8.
- [10] Código Alimentario Argentino (1998). Capítulo IX. Alimentos Farináceos-Cereales, Harinas y Derivados. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_ix_harinasactualiz_2022-08.pdf
- [11] Lestingi ME. Pautas de alimentación en el niño preescolar, escolar y adolescente. En: Lozano J, Guidoni ME, Diaz M, Marenzi MS, Lestingi ME, Lasivita J, Isel MB, Bozal A, Bondarczuk B, editores. *Nutrición del niño sano*. 1ª ed. Rosario: Corpus Editorial; 2007. p.142-144.
- [12] AOAC International. 2019. Association of Official Analytical Chemists International.
- [13] Joshi M, Timilsena Y, Adhikari B. Global production, processing and utilization of lentil: A review. *J Integr Agric* [Internet]. 2017;16(12):2898–913. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61793-3](http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61793-3).
- [14] Kaur R, Prasad K. Technological, processing and nutritional aspects of chickpea (*Cicer arietinum*) - A review. *Trends Food Sci Technol* [Internet]. 2021;109:448–63. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.044>