

## Formulación, análisis nutrimental y sensorial de productos de panadería a base de una mezcla cereal-leguminosa (*Phaseolus vulgaris* y *Lupinus albus*) en México

Verónica Fonseca-Bustos<sup>1</sup>, Claudia Rocío Magaña-González<sup>1</sup>, Mario Alberto Ruíz López<sup>2</sup>,  
Jessica Elizabeth Pineda-Lozano<sup>1</sup>, Carmen Alejandrina Virgen-Carrillo<sup>1</sup>,  
Elia Herminia Valdés Miramontes<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (CICAN), Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. <sup>2</sup>Laboratorio de Biotecnología, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

**RESUMEN.** El objetivo del presente trabajo fue la formulación y evaluación de galletas y grissinis a base de una mezcla cereal-leguminosa, así como evaluar el grado de satisfacción y preferencia en un grupo de adultos y niños en México. Para la elaboración de los productos de panadería se empleó una combinación de harina de trigo-leguminosa de 55:45 para las galletas, mientras que para los grissinis fue de 68:32. En cuanto al contenido de proteína de los productos, presentaron valores de 10,65±0,06 a 12,09±0,30 g/100g. Por su parte, el contenido de fibra varió desde 0,39±0,30 hasta 3,84±0,37 g/100g. En cuanto a la prueba de grado de satisfacción se identificó que todos los productos fueron del agrado de los participantes, obteniendo calificaciones superiores a 0 (ni me gusta ni me disgusta). Mientras que en la prueba de preferencia, los productos elaborados con frijol, fueron preferidas en un mayor número de ocasiones que los de lupino. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de adultos y niños en los puntajes otorgados a todos los productos, lo que se puede relacionar con la familiaridad hacia éste tipo de alimentos.

**Palabras clave:** *Phaseolus vulgaris*, *Lupinus albus*, cereal-leguminosa, productos de panadería, grado de satisfacción, preferencia.

**SUMMARY: Formulation, nutrimental and sensory analysis of bakery products made from a cereal-legume mixture (*Phaseolus vulgaris* and *Lupinus albus*) in Mexico.** The objective of this work was the formulation and evaluation of cookies and grissinis based on a cereal-legume mixture, as well as the degree of satisfaction and preference in a group of adults and children in Mexico. For the preparation of bakery products, a combination of wheat flour and legume of 55:45 was used for cookies, while for grissinis it was 68:32. In terms of protein content of the products, there were found values from 10,65±0,06 to 12,09±0,30 g/100g. On the other hand, the fiber content varied from 0,39±0,30 to 3,84±0,37 g/100g. As for the degree of satisfaction test, it was identified that all the products were liked by the participants, obtaining ratings above 0 (I do not like or dislike it). While in the preference test, all products made with beans were preferred in a greater number of occasions than those with lupine. Statistically significant differences were found between the group of adults and children in the scores awarded to all the products, being able to relate to the familiarity towards this type of food.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris*, *Lupinus albus*, legume-cereal, bakery products, degree of satisfaction, preference.

---

### INTRODUCCIÓN

El cultivo y consumo de leguminosas en conjunto con los cereales se practica desde

épocas antiguas en diferentes partes del mundo. Esta combinación se puede notar en el consumo de frijol y maíz en América, en Asia Oriental se

come el trigo, la cebada y la avena en conjunto con leguminosas como garbanzo, arveja, haba y guisante; mientras que en África el sorgo y el mijo perla se combinan con el caupí. Las semillas de las leguminosas contribuyen aproximadamente a un 10% de la ingesta total de proteínas en países de África y América Latina. Debido a su importancia en la alimentación mundial, la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) declaró el 2016 como el Año Internacional de las Leguminosas (1,2).

Estas semillas tienen un papel primordial en la alimentación de países en vías de desarrollo, donde el consumo de proteína de origen animal es reducido debido a que se tiene un menor acceso a ésta, por ello, la combinación cereal-leguminosa se considera como la principal fuente de proteína en estos países. Aunque en México el frijol es la leguminosa de mayor consumo, éste ha disminuido. De acuerdo a las estadísticas presentadas por los Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA), en 1990 se consumían en México cerca de 19 kg de frijol por persona al año, mientras que para 2016, esa cifra disminuyó hasta 8,4 kg en promedio anual por persona. Entre las posibles causas relacionadas con éste decremento del consumo se incluyen la modificación del sector poblacional que ha migrado de zonas rurales a urbanas, cambios en el poder adquisitivo, incorporación de la mujer a la vida laboral, entre otros (3–7). Por su parte, el lupino, en su variedad *Lupinus albus*, es una leguminosa cuyo contenido de fibra y proteína es mayor que otras, entre ellas el frijol. A pesar que en México el lupino no forma parte de la dieta, desde hace aproximadamente 15 años, se están cultivando especies de lupinos dulces en campos experimentales. Actualmente, las especies nativas mexicanas de lupino no se aprovechan debido a su alto contenido de alcaloides ya que se hallan en estado silvestre, sin embargo, en países como Australia, parte

de Europa y América del Sur, el *Lupinus albus* es cultivado y consumido (8–10).

Por otra parte, el consumo de alimentos industrializados ha ido en aumento. En el 2015, los productos de panadería (donde se incluyen las galletas y grissinis) elaborados industrialmente, fue el grupo de alimentos que presentó un mayor incremento en ventas en México, con 15,718 mdd seguida de lácteos con 11,550 mdd, representando entre ambos grupos un 52% del consumo de estos alimentos (11).

El uso de las leguminosas como parte de los ingredientes de alimentos industrializados se debe principalmente a su contenido de proteína y fibra. Diversas investigaciones han utilizado distintas leguminosas como ingredientes, tal es el caso de pastas, bebidas infantiles, barras energéticas, productos de panadería, como panqués, brownies, galletas, entre otros (12–16).

Los grissinis son palitos de pan crujientes, usualmente sin azúcar, provenientes de Italia, son consumidos solos o acompañados, y se suelen utilizar como entradas, sustitutos de pan o bocadillos entre comidas (17). Las galletas se pueden definir como “producto elaborado fundamentalmente, por una mezcla de harina de trigo u otros cereales, grasas, aceites comestibles o sus mezclas y agua, con o sin relleno, adicionada o no de azúcares, de otros ingredientes opcionales y aditivos para alimentos, sometida a proceso de amasado o batido, y otros procesos como fermentación, modelado, troquelado y posterior tratamiento térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variada, caracterizado por su bajo contenido en agua”(18).

El objetivo de éste trabajo fue la formulación y evaluación sensorial de cuatro productos de panadería (dos galletas y dos grissinis) elaborados a partir de una mezcla cereal-leguminosa,

utilizando frijol común (*Phaseolus vulgaris*) y lupino (*Lupinus albus*), así como determinar el grado de satisfacción y preferencia en adultos y niños en México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Materia prima.*

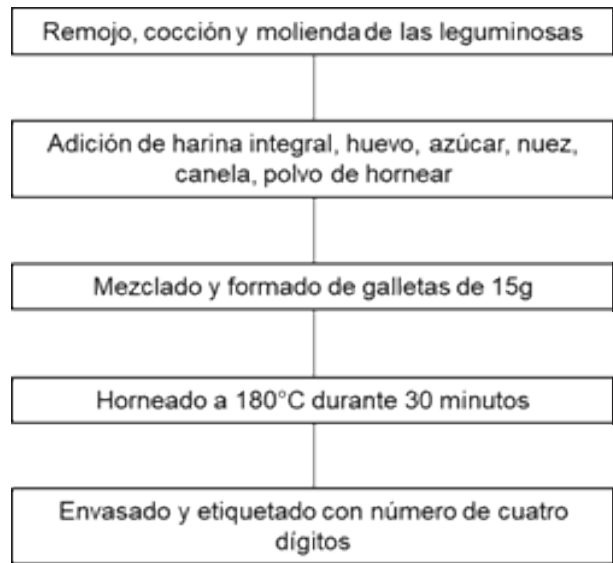
Se empleó frijol común (*Phaseolus vulgaris*) en su variedad pinto, así como lupino, de la variedad *Lupinus albus*. El frijol fue comprado en un negocio local, mientras que el lupino fue proporcionado por el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, de la Universidad de Guadalajara, ubicado en Guadalajara, Jalisco, México.

### *Elaboración de los productos.*

Previo a la cocción de las leguminosas, ambas fueron remojadas a temperatura ambiente, el frijol durante 12 h y el lupino durante 24 h con cambio de agua cada 8 horas. Posteriormente, el frijol se cocinó en agua hirviendo durante 2,5 h, mientras que el lupino, se cocinó durante 4h, con cambios de agua cada 30 min.

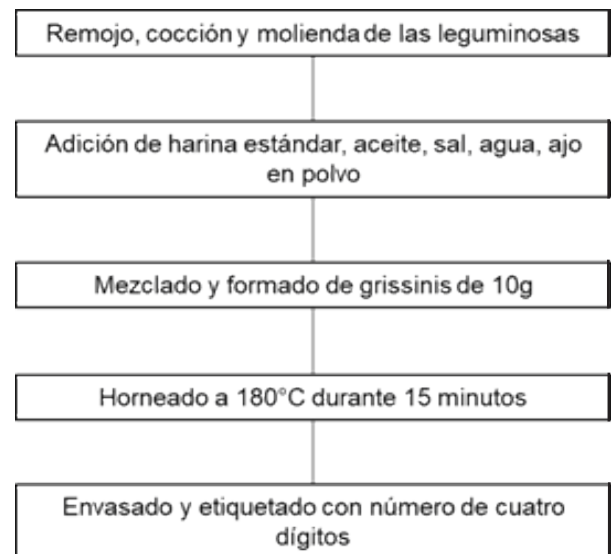
Para la elaboración de las galletas, se empleó una combinación de 100g de pasta de leguminosa por cada 120g de harina de trigo integral; y el resto de los ingredientes en proporciones iguales (ver Figura 1). Se dividió la masa en bolas de 15 g cada una para después darles forma redonda y posteriormente hornearlas a 180°C durante 30 minutos.

En el caso de los grissinis, fueron preparados con ambas leguminosas en una proporción de 120 g por cada 250 g de harina de trigo estándar junto con los otros ingredientes en iguales cantidades para ambas mezclas (ver Figura 2). La cantidad de leguminosa utilizada fue menor a la de las galletas debido a las características del proceso de elaboración de los grissinis, ya que se necesita una masa elástica que permita dar la forma al producto. Se prepararon las masas y se



El procedimiento para la preparación de las galletas tanto de frijol como de lupino llevan la misma proporción de ingredientes.

FIGURA 1. Esquema del proceso de elaboración de las galletas



El procedimiento para la preparación de los grissinis tanto de frijol como de lupino llevan la misma proporción de ingredientes.

FIGURA 2. Esquema del proceso de elaboración de los grissinis

les dio forma de palito de aproximadamente 10g cada uno, se barnizaron con huevo y se hornearon a 180°C durante 20 minutos.

*Análisis de macro y micronutrientes.*

La determinación de materia seca, proteína cruda, grasa cruda, fibra dietética, actividad de agua, cenizas y fósforo, se llevaron a cabo en el Laboratorio de Nutrición Animal ubicado en el Centro Universitario del Sur, de la Universidad de Guadalajara. Mientras que la determinación de calcio, hierro y sodio, se llevó a cabo en el laboratorio de la Cámara de la Industria Alimentaria de Jalisco, ubicado en Guadalajara, Jalisco. Todos los procedimientos se realizaron mediante la aplicación de métodos establecidos previamente en el manual de la AOAC International 16va edición (19) y Normas Mexicanas (20–22). Los métodos utilizados fueron: humedad (método 934.01), proteína (método 950.48), fibra dietética (método 985.29), grasa total (método 930.09), hierro (NOM-117-SSA1-1994), calcio (NOM-086-SSA1-1994), fósforo (método 965.17), sodio (NMX-AA-051-SCFI-2001), cenizas totales (método 940.26) y actividad de agua mediante equipo Aqua lab® serie 4 TE.

*Reclutamiento de los participantes.*

Para llevar a cabo la evaluación sensorial de los productos se contó con la participación de 60 niños entre 8 y 12 años de edad y 60 adultos mayores de 18 años. En el caso del grupo de niños, éstos eran estudiantes de una escuela primaria del municipio de Gómez Farías, Jalisco, México. Una vez obtenida la autorización de la institución, se procedió a entregar los consentimientos informados a los padres o tutores de los niños. Solo aquéllos niños que quisieran participar y presentaran el consentimiento informado fueron considerados para la prueba.

En el caso de los adultos, estos fueron estudiantes mayores de 18 años de distintos programas académicos del Centro Universitario del Sur, de la Universidad de Guadalajara, ubicado

en Ciudad Guzmán, Jalisco. Solo se consideraron para la prueba aquéllos estudiantes que firmaran el consentimiento informado, autorizando así su participación.

*Aplicación de las pruebas sensoriales.*

Para evaluar los productos se llevaron a cabo dos pruebas sensoriales hedónicas, una para evaluar grado de satisfacción y otra para evaluar preferencia. Las pruebas hedónicas o subjetivas evalúan las reacciones de los consumidores acerca de las características de un producto probado (23). Tanto la prueba de grado de satisfacción como la de preferencia se consideran hedónicas, éstas se realizan con la participación de jueces no entrenados, es decir consumidores o posibles consumidores del producto (24,25). Para la prueba de grado de satisfacción se evaluaron los cuatro productos mediante una escala verbal de 7 puntos (25). Esta escala incluye las frases “me disgusta mucho” (-3), “me disgusta” (-2), “me disgusta ligeramente” (-1), “ni me gusta ni me disgusta” (0), “me gusta ligeramente” (1), “me gusta” (2), “me gusta mucho” (3). Los puntajes de los productos se obtuvieron al considerar cada una de las frases como el valor que se indican en el paréntesis.

Para la prueba de preferencia, se empleó una prueba pareada de comparación de elección forzada, en la cual los participantes seleccionaron de las dos versiones de cada producto cuál preferían. Cada una de las muestras evaluadas fueron etiquetadas con un número aleatorio de cuatro dígitos, para evitar que los participantes realizaran un juicio previo a probar cada una de las muestras.

Para llevar a cabo las pruebas, a cada participante se le presentaron las cuatro muestras pareadas por tipo de producto, es decir, las dos galletas o los dos grissinis. Se les indicó debían iniciar probando del primer par de productos la muestra del lado izquierdo, realizar un enjuague con agua, calificar de acuerdo a la escala

verbal, probar la siguiente muestra y calificarla. Posteriormente, por medio de la prueba pareada, seleccionaban del par de productos cuál prefirieron. El procedimiento se repitió hasta calificar todas las muestras.

Las evaluaciones sensoriales se realizaron en el laboratorio de análisis sensorial del Centro de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición, de la Universidad de Guadalajara ubicado en el Centro Universitario del Sur, de Ciudad Guzmán, Jalisco, México.

#### *Análisis de los resultados.*

Los resultados se presentan en frecuencias (porcentajes) y medias con desviaciones estándar ( $X \pm DE$ ). Los resultados fueron analizados a través del paquete estadístico para Windows SPSS15®, se realizaron pruebas de normalidad Komogorov-Smirnov para muestras mayores a 30 y Shapiro-Wilk para muestras menores a 30. Se realizaron análisis de ANOVA, con prueba

post-hoc de Tukey para el contenido nutrimental de los productos, U de Mann Whitney y Kruskal Wallis para comparar los puntajes otorgados a los productos por los participantes. Todas las comparaciones se realizaron con un intervalo de confianza del 95%, considerando diferencias estadísticamente significativas si  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS

### *Resultados de la composición nutrimental.*

Los valores obtenidos en cuanto a la composición nutrimental de los cuatro productos se observan en la Tabla 1. El grissini de lupino fue el que presentó el mayor contenido de proteína con un valor de  $12,09 \pm 0,30$  g/100g, mientras que la galleta de lupino fue la que presentó un valor mayor de fibra con  $3,84 \pm 0,37$  g/100g

### *Resultados de la prueba de grado de satisfacción.*

El grupo de niños calificaron la galleta de

TABLA 1. Resultado del contenido de micronutrientes de las cuatro muestras.

	Galleta de frijol	Galleta de lupino	Grissini de frijol	Grissini de lupino
Materia seca	99,42±0,55b	97,38±0,01a	98,89±0,45ab	99,76±0,34b
Proteína cruda	10,65±0,06a	11,08±0,27ab	11,39±0,14b	12,09±0,30c
Carbohidratos asimilables	63,90±0,73bc	58,91±0,78a	65,27±0,32c	62,24±0,54b
Grasa cruda (extracto etéreo)	19,93±0,12a	21,19±0,66ab	19,82±0,03a	21,43±0,02b
Fibra dietética	2,28±0,29b	3,84±0,37c	0,39±0,30a	1,58±0,30ab
Cenizas	2,67±0,06c	2,37±0,02b	2,03±0,24a	2,42±0,05b
Fósforo	421,00±1,41c	387,50±3,53b	269,00±1,41a	261,00±1,41a
Calcio	201,39±0,02c	213,99±0,00d	177,87±0,3b	161,46±0,18a
Hierro	1,26±0,10c	1,05±0,00b	1,31±0,14d	0,78±0,01a
Sodio	266,33±0,42a	309,56±0,20c	300,54±0,02b	329,34±0,52d
Actividad de agua	0,3680±0,00c	0,4447±0,00d	0,2375±0,00b	0,3195±0,10a

Materia seca, proteína cruda, carbohidratos asimilables, grasa cruda, fibra dietética y cenizas se presentan en g/100g de producto. Fósforo, calcio, hierro y sodio se presentan en mg/100g de producto. Los resultados se muestran en  $X \pm DE$  en base seca, todas las pruebas fueron realizadas por triplicado. Literales diferente en la fila indican diferencias estadísticamente significativas mediante análisis de Tukey  $p \geq 0,05$

frijol y de lupino con puntajes similares, siendo la respuesta “me gusta mucho” la que presentó mayor porcentaje (65% y 60% respectivamente). El grissini de frijol presentó el mayor porcentaje de respuestas para “me gusta mucho”, seguido de “me gusta” con un 33,3% y 31,7% respectivamente. En el caso del grissini de lupino la mayoría de las respuestas fueron para “me gusta mucho” con un 33,3% seguido de “me gusta ligeramente” con un 26,7% (ver Tabla 2).

En el grupo de adultos, la galleta de frijol mostró tanto “me gusta mucho” como “me gusta” un 41,7% del total de las respuestas. Para la galleta de lupino, el mayor porcentaje correspondió a “me gusta” con un 43,3% seguido de “me gusta mucho” con un 36,7%. En cuanto a los grissinis, el mayor porcentaje de respuesta (26,7%) fue “me gusta ligeramente” para el de frijol, mientras que para el grissini de lupino fue 31,7% (ver Tabla 3).

La puntuación más alta emitida correspondió a la galleta de frijol con  $2,52 \pm 0,93$  en el grupo de niños y  $2,20 \pm 0,86$  en el grupo de adultos, seguido

de la galleta de lupino con  $2,40 \pm 1,00$  y  $2,05 \pm 0,98$  respectivamente. En cuanto a los grissinis, el de frijol obtuvo un total de  $1,62 \pm 1,46$  y  $0,75 \pm 1,32$  en el grupo de niños y adultos respectivamente. Mientras que el grissini de lupino obtuvo  $1,53 \pm 1,47$  en el grupo de niños y  $0,70 \pm 1,28$  en el grupo de adultos. Al realizar la comparación entre grupos por tipo de producto, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes otorgados por niños y adultos en el caso de todos los productos (ver Tabla 4) obteniendo mayores puntajes en el grupo de niños.

#### *Resultados de la prueba de preferencia.*

En cuanto a la prueba de preferencia, se pudo identificar en todos los casos, que los productos elaborados con frijol fueron más preferidos, tanto por el grupo de niños como de adultos (ver Tabla 5).

Los datos mostraron que el 53,3% de los niños prefirió la galleta de frijol y 56,7% el grissini de frijol. Mientras que el 56,7% de los adultos prefirieron la galleta de frijol y 53,3% el grissini de frijol.

TABLA 2. Porcentaje de las diferentes respuestas de la prueba de grado de satisfacción en el grupo de niños por tipo de producto.

Respuesta	Porcentaje de respuesta por tipo de producto							
	Galleta de frijol		Galleta de lupino		Grissini de frijol		Grissini de lupino	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Me gusta mucho (3)	39	65,0	36	60,0	20	33,3	20	33,3
Me gusta (2)	17	28,3	16	26,7	19	31,7	13	21,7
Me gusta ligeramente (1)	4	6,7	8	13,3	10	16,7	16	26,7
Ni me gusta ni me disgusta (0)	0	0,0	0	0,0	5	8,3	8	13,3
Me disgusta ligeramente (-1)	0	0,0	0	0,0	5	8,3	0	0,0
Me disgusta (-2)	0	0,0	0	0,0	1	1,7	3	5,0
Me disgusta mucho (-3)	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

TABLA 3. Porcentaje de las diferentes respuestas de la prueba de grado de satisfacción en el grupo de adultos por tipo de producto.

Respuesta	Porcentaje de respuesta por tipo de producto							
	Galleta de frijol		Galleta de lupino		Grissini de frijol		Grissini de lupino	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Me gusta mucho (3)	25	41,7	22	36,7	5	8,3	3	5,0
Me gusta (2)	25	41,7	26	43,3	14	23,3	14	23,3
Me gusta ligeramente (1)	9	15,0	7	11,7	16	26,7	19	31,7
Ni me gusta ni me disgusta (0)	1	1,7	5	8,3	14	23,3	14	23,3
Me disgusta ligeramente (-1)	0	0,0	0	0,0	8	13,3	6	10,0
Me disgusta (-2)	0	0,0	0	0,0	3	5,0	3	5,0
Me disgusta mucho (-3)	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,7

TABLA 4. Puntajes de cada tipo de producto en el grupo de niños y adultos obtenidos por la prueba de grado de satisfacción.

Tipo de producto	Niños	Adultos	p
	Puntaje X ± DE	Puntaje X ± DE	
Galleta de frijol	2,52±0,93b	2,20±0,86b	0,008*
Galleta de lupino	2,40±1,00b	2,05±0,98b	0,015*
Grissini de frijol	1,62±1,46a	0,75±1,32a	≤0,001*
Grissini de lupino	1,53±1,47a	0,70±1,28a	≤0,001*

Comparación por tipo de producto a través de la prueba Kruskal Wallis y los valores de p por la prueba U de Mann-Whitney. Diferente literal en la columna indican diferencias estadísticamente significativas  $p \leq 0,05$  entre los puntajes por tipo de producto. \*indica diferencias estadísticamente significativas  $p \leq 0,05$  entre puntajes otorgados por el grupo de adultos y niños.

TABLA 5. Preferencia de las galletas y grissinis en el grupo de niños y adultos.

Tipo de producto	Niños		Adultos	
	Frijol	Lupino	Frijol	Lupino
Galleta	53,3%	46,7%	56,7%	43,3%
Grissini	56,7%	43,3%	53,3%	46,7%

## DISCUSIÓN

Las galletas elaboradas en esta investigación mostraron una relación cereal-leguminosa 55:45, mientras que para los grissinis fue de 68:32. Bassinello *et al.* (12), emplearon una proporción de 70:30 de arroz y frijol negro sin cáscara o 60:40 de arroz y frijol negro entero; una proporción cereal-leguminosa similar a la utilizada para la elaboración de los productos de la presente investigación. Las cuatro galletas elaboradas en esa investigación fueron: dos con 15% de mezcla cereal-leguminosa una con frijol entero y la otra no, así como, dos galletas con 30% de mezcla en las mismas condiciones que la anterior.

Con respecto al análisis nutrimental de las galletas elaboradas por Bassinello *et al.* (12), la que presentó un 15% de combinación cereal-leguminosa obtuvo un valor del  $87,06 \pm 0,00\%$ , de carbohidratos, mientras que en el presente trabajo los valores de éste macronutriente varían desde  $58,91 \pm 0,78\%$  (galleta de lupino) hasta  $65,27 \pm 0,32\%$  (grissini de frijol), valores menores a los reportados en dicho estudio. En cuanto a proteína la cantidad mayor reportada por Bassinello *et al.* (12) fue de  $3,89 \pm 0,10\%$  correspondiente a la galleta con 30% de proporción cereal-leguminosa empleando frijol sin cáscara. Mientras que en esta investigación los valores variaron desde  $10,65 \pm 0,06\%$  (galleta de frijol) hasta  $12,09 \pm 0,30\%$  (grissini de lupino). En cuanto a la fibra dietética la mayor proporción que obtuvieron Bassinello *et al.* (12) fue de  $2,07 \pm 0,98\%$  para la galleta con 15% de la mezcla cereal-leguminosa empleando frijol sin cáscara. En la presente investigación los valores obtenidos fueron desde  $0,39 \pm 0,30\%$  (grissini de frijol) hasta  $2,28 \pm 0,29\%$  (galleta de frijol) y  $3,84 \pm 0,37\%$  (galleta de lupino). El valor más bajo de la fibra del grissini con respecto a los otros productos se debe a que éste fue preparado con harina de trigo refinada.

Granito *et al.* (14) en su trabajo emplearon

dos proporciones de cereal-leguminosa una de 70:30 y otra de 80:20, utilizando un cereal (trigo) y como leguminosa *Vigna sinensis* (caupí) para la preparación de galletas. La cantidad de la mezcla cereal-leguminosa empleada fue del 30% del total de la mezcla, menor a la utilizada en la presente investigación la cual fue de 49,27% para las galletas y 40,61% para los grissinis. Las galletas que elaboraron tuvieron un  $10,1 \pm 0,6\%$  de proteína,  $41,6 \pm 0,2\%$  de lípidos y  $47,5 \pm 0,6\%$  de carbohidratos. En cuanto al contenido de proteína los valores obtenidos en la presente investigación fueron similares a los reportados por Granito *et al.* (14), los lípidos fueron menores y los carbohidratos mayores. Con respecto al contenido de fósforo, calcio, hierro y sodio, los resultados de la presente investigación fueron similares a los reportados en ese estudio.

Al realizar la comparación entre los cuatro productos elaborados en el presente trabajo, se identificaron diferencias estadísticamente significativas en el caso de la proteína, entre el grissini de lupino y los demás productos. Al combinar leguminosas con cereales se mejora la calidad de la proteína, ya que se complementa el contenido de lisina de las leguminosas con los aminoácidos azufrados de los cereales, de tal manera que la cantidad de aminoácidos esenciales se acerca más a las recomendaciones de la FAO (13). En cuanto a la fibra, la galleta de lupino mostró diferencia con el resto de los productos. Esto concuerda con el contenido de proteína y fibra de las leguminosas, ya que ambos macronutrientes son mayores en el lupino que en el frijol (8). Respecto a los micronutrientes, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre todos los productos.

De acuerdo a los resultados de la prueba de grado de satisfacción en todos los casos en todos los productos, los puntajes fueron superiores a 0 (ni me gusta ni me disgusta), lo cual indica que los productos fueron del gusto de los participantes



(25). Sin embargo, respecto a la prueba de grado de satisfacción, los puntajes totales emitidos fueron mayores para las galletas que para los grissinis con una diferencia estadísticamente significativa. Estas diferencias no se presentaron al comparar entre las dos versiones del mismo producto. Por lo que se puede considerar, con base en estos resultados, que el tipo de leguminosa agregada no fue la responsable de modificar el grado de satisfacción, sino el tipo de producto, esto probablemente debido a que las galletas presentaban sabor dulce así como la mayor familiaridad con éste tipo de productos. En el caso de la investigación de Granito *et al.* (14), las galletas elaboradas con harina de *Vigna sinensis* obtuvieron un puntaje de  $6,5 \pm 0,6$  (“me gusta ligeramente”) puntajes otorgados por los panelistas semi-entrenados, valor que indica que fueron del agrado de los participantes.

Las diferencias estadísticamente significativas entre los puntajes otorgados a las galletas por el grupo de niños y adultos a través de la escala verbal de 7 puntos, puede ser atribuida a que los niños consumen más éste tipo de productos como se muestran los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de Medio Camino (26) el consumo de cereales con azúcar (donde se incluyen las galletas) de forma regular es mayor en niños y adolescentes (53,4% y 50,3% respectivamente) en comparación con los adultos (45,6%). De esta forma, al ser mayor el consumo de éste tipo de productos en los grupos de niños y adolescentes (donde se incluyen los niños de entre 8 y 12 años de edad), puede relacionarse directamente con un mayor agrado por las galletas.

En cuanto a la prueba de preferencia por tipo de producto, fueron más preferidas las versiones elaboradas con frijol que con lupino, tanto en el grupo de adultos como de niños, con valores similares en ambos casos. Esto podría asociarse con la familiaridad al sabor del frijol, ya que el consumo regular de leguminosas (principalmente

frijol) en niños y adolescentes va desde el 60,7% hasta el 63,1%, mientras que en adultos es de 70,0% (26).

## CONCLUSIONES

Todos los productos presentaron una buena puntuación en la escala verbal de 7 puntos para evaluar grado de satisfacción, obteniendo valores mayores a la media, que correspondería a “ni me gusta ni me disgusta” con un valor en puntaje equivalente a 0. De esta manera se identificó, que todos los productos en todas las versiones fueron del agrado de los participantes. Por su parte, al realizar la comparación, tanto en el grupo de adultos como de niños por tipo de producto se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las galletas y los grissinis.

Estas diferencias pueden deberse a las características de los participantes, como se identificó la frecuencia en el consumo, y por ende la familiaridad hacia los cereales con azúcar por el grupo de niños entre 8 y 12 años es mayor que la de los adultos. Aunado a esto, la preferencia por los productos elaborados con frijol puede relacionarse al hecho de que el consumo habitual de esta leguminosa es elevado en ambos grupos poblacionales. Sin embargo, a pesar que los productos elaborados con lupino no fueron los más preferidos, cabe destacar que fueron del agrado de los participantes.

Las leguminosas no se incorporan de manera regular a galletas, grissinis y productos de panadería en general, las preparaciones realizadas tuvieron un buen grado de satisfacción. Esto demuestra la viabilidad para elaborar productos de panadería a base de la mezcla cereal-leguminosa con un mayor beneficio para los consumidores ya que incrementa significativamente la calidad y cantidad de la proteína presente en éste tipo de productos elaborados a base de harina de trigo.

Como limitaciones de éste trabajo se

considera es importante determinar el perfil de aminoácidos de los cuatro productos, así como la vida de anaquel de los mismos y determinar características reológicas de los productos.

### REFERENCIAS

- Singh RJ, Chung GH, Nelson RL. Landmark research in legumes. Singh RS, editor. *Genome*. junio de 2007;50(6):525–37.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. International year of pulses [Internet]. septiembre de 2016 [citado noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.fao.org/pulses-2016/en/>
- Enujiugha VN, Ayodele-Oni O. Evaluation of nutrients and some anti-nutrients in lesser-known, underutilized oilseeds. *Int J Food Sci Technol*. junio de 2003;38(5):525–8.
- Fideicomisos Instituidos de Relación con la Agricultura. Panorama agroalimentario frijol, 2011/2012 [Internet]. [citado septiembre de 2017]. Disponible en: [www.fira.gob.mx/InfEspDtoXML/abrirArchivo.jsp?abreArc=4021](http://www.fira.gob.mx/InfEspDtoXML/abrirArchivo.jsp?abreArc=4021)
- Fideicomisos Instituidos de Relación con la Agricultura. Panorama agroalimentario frijol 2016 [Internet]. [citado septiembre de 2017]. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200638/Panorama\\_Agroalimentario\\_Frijol\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200638/Panorama_Agroalimentario_Frijol_2016.pdf)
- Leterme P, Carmenza Muñoz L. Factors influencing pulse consumption in Latin America. *Br J Nutr*. diciembre de 2002;88(S3):251.
- Rochfort S, Panozzo J. Phytochemicals for Health, the Role of Pulses. *J Agric Food Chem*. octubre de 2007;55(20):7981–94.
- Erbaş M, Certel M, Uslu MK. Some chemical properties of white lupin seeds (*Lupinus albus* L.). *Food Chem*. febrero de 2005;89(3):341–5.
- García-López PM, Muzquiz M, Ruiz-Lopez MA, Zamora-Natera JF, Burbano C, Pedrosa MM, et al. Chemical Composition and Fatty Acid Profile of Several Mexican Wild Lupins. *J Food Compos Anal*. diciembre de 2001;14(6):645–51.
- Ruiz-López MA, García-López PM, Castañeda-Vazquez H, Zamora NJF, Garzón-De la Mora P, Bañuelos Pineda J, et al. Chemical Composition and Antinutrient Content of three *Lupinus* Species from Jalisco, Mexico. *J Food Compos Anal*. junio de 2000;13(3):193–9.
- PROMEXICO. Alimentos procesados [Internet]. [citado septiembre de 2018]. Disponible en: <http://www.promexico.gob.mx/documentos/diagnosticos-sectoriales/alimentos-procesados.pdf>
- Bassinello PZ, Freitas D de GC, Ascheri JLR, Takeiti CY, Carvalho RN, Koakuzu SN, et al. Characterization of cookies formulated with rice and black bean extruded flours. *Procedia Food Sci*. 2011;1:1645–52.
- Cerezal Mezquita P. Desarrollo de una bebida de alto contenido proteico a partir de algarrobo, lupino y quinoa para la dieta de preescolares. *Nutr Hosp*. 2012;(1):232–243.
- Granito M, Valero Y, Zambrano R. Desarrollo de productos horneados a base de leguminosas fermentadas y cereales destinados a la merienda escolar. *Arch Lat Nutr*. 2010;60(1):85–92.
- Ramírez-Jiménez AK, Gaytán-Martínez M, Morales-Sánchez E, Loarca-Piña G. Functional properties and sensory value of snack bars added with common bean flour as a source of bioactive compounds. *LWT*. marzo de 2018;89:674–80.
- Zambrano R, Granito M, Valero Y. Respuesta glicémica al consumo de una barra de cereales-leguminosa (*Phaseolus vulgaris*) en individuos sanos. *Arch Lat Nutr*. 2013;63(2):134–41.
- Nicoli MC, editor. Shelf Life Assessment of Food. United States of America: Taylor & Francis; 2012.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008, Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba. 2008.
- AOAC International. Official methods of analysis of AOAC International. 16a ed. Arlington, Estados Unidos: AOAC International; 1995.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-117-SSA1-1994, bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica. 1995.

21. Diario Oficial de la Federación. Norma oficial mexicana NOM-086-SSA1-1994, bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. 1995.
22. Diario Oficial de la Federación. Norma Mexicana NMX-AA-051-SCFI-2001. Análisis de agua - determinación de metales por absorción atómica en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas - método de prueba. 2001.
23. Kemp SE, IFST PFSG committee. Application of sensory evaluation in food research. *Int J Food Sci Technol*. septiembre de 2008;43(9):1507–11.
24. Lawless HT, Heymann H. *Sensory Evaluation of Food* [Internet]. New York, NY: Springer New York; 2010 [citado el 17 de septiembre de 2018]. (Food Science Text Series). Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4419-6488-5>
25. Anzaldúa-Morales A. *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica*. España: Acribia; 1994.
26. Instituto Nacional de Salud Pública, Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino [Internet]. 2016. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/209093/ENSANUT.pdf>

Recibido: 06-07-2018

Aceptado: 19-09-2018