



**INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN**

# Desarrollo de una pasta para sopa libre de gluten

Morales Guerrero J. C<sup>1\*</sup>; Vázquez Mata N<sup>1</sup> y García Zepeda, R.A<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.

Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

Vasco de Quiroga 15, Belisario Domínguez, 14080 Ciudad de México, CDMX.

\*Correo-e: josefina.moralesg@incmnsz.mx

## INTRODUCCIÓN

En México la Encuesta de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 (ENSANUT) y la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares (ENIGH 2016) informan que, la pasta es un alimento de consumo importante en la población rural y urbana; sin embargo un grupo de la población (1%) padece enfermedad celíaca por lo que no puede consumir productos elaborados con trigo, de ahí la necesidad de ofrecer alternativas de consumo para este grupo. Actualmente, las pastas libres de gluten que se comercializan en México, son mayormente de importación y se elaboran con harinas de arroz, maíz y papa, proteína de huevo, emulsificantes y gomas, estos últimos pueden actuar como sustitutos parciales del gluten; sin embargo, estas pastas tienen un costo hasta 10 veces mayor que las pastas elaboradas con trigo y presentan un contenido de proteína menor a 5g/100g de producto que, es por mucho inferior a lo establecido en la NMX-F-023-NORMEX-2002 en la que se especifica un mínimo de proteína de 11g/100g para pastas elaboradas con harina de trigo. Así mismo, para cumplir con la normatividad actual (Codex Alimentarius, reglamento 828/2014) sobre productos «sin gluten», los productos que se desarrollen dentro de este proyecto no deberán contener más de 20 mg/kg de gluten, para poder utilizar la declaración libre de gluten.

En el presente estudio se seleccionaron, para la elaboración de las pastas, materias primas disponibles y endémicas de México como son: el amaranto y el maíz, con el fin de promover su consumo y utilización en conjunto con el arroz y la soya, así como para diversificar las materias primas que se utilizan en la elaboración de productos libres de gluten.

## OBJETIVO

Elaborar pastas libres de gluten con un contenido de proteína mayor de 11 g/100g de producto, una calificación química no menor de 70% del patrón FAO (1985) y un contenido menor de 20 mg/kg de gluten y evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales y el contenido de gluten de las pastas obtenidas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La harina de amaranto de la especie *Amaranthus hypochondriacus* se adquirió en el Invernadero Los Casahuate S.C de R.L de C.V Toluca, CDMX, es la única especie que se cultiva en esta región y el producto obtenido se cultivó en el año 2016. La harina de maíz, la harina de arroz y la harina de soya desgrasada marca IDEA fueron adquiridas directamente con la empresa Industrial de Alimentos, S.A.

- 1** Amaranto: 16-18 % de proteínas, rico en lisina, calcio, hierro, potasio y fósforo, vitaminas y fibra dietética.
- 2** Maíz: Contiene 8-11% de proteínas. Cultivo de mayor presencia en el país.
- 3** Arroz: Contiene 8-10 % de proteínas. Ingrediente que más se utiliza en la industria. Soya: Contiene 38-40 % de proteína.

Para cumplir con los criterios de proteína y calificación química se utilizó un programa de cálculo de mezclas desarrollado en el Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos del INCMNSZ (Morales, et al. 2012) el cual aplica el concepto de calificación química para calcular y obtener las mezclas que cumplan con al menos el 70% del patrón FAO (1985).

## Programa de cálculo de Mezclas

- 1.- Composición Química: Proteína, hidratos de carbono y Extracto Etéreo.
- 2.- Contenido de aminoácidos
- 3.- Costo por 100 g de materia prima
- 4.- Costo máximo por 100 g de mezcla el cual toma como referencia el costo de la proteína de huevo: \$15.24 MXN

Con las mezclas obtenidas se desarrollaron las formulaciones adicionando algunos aditivos como: carboximetilcelulosa (Deiman, S.A de C.V), emulsificante (Millikan S.A de C.V) y albúmina de huevo (Alimentaria Mexicana Beckman S.A de C.V) en concentraciones de 0.30, 0.5 y 5.0%, respectivamente y se estableció como muestra testigo una pasta comercial libre de gluten. Para la elaboración de la pasta se siguió el procedimiento general de la figura 1.

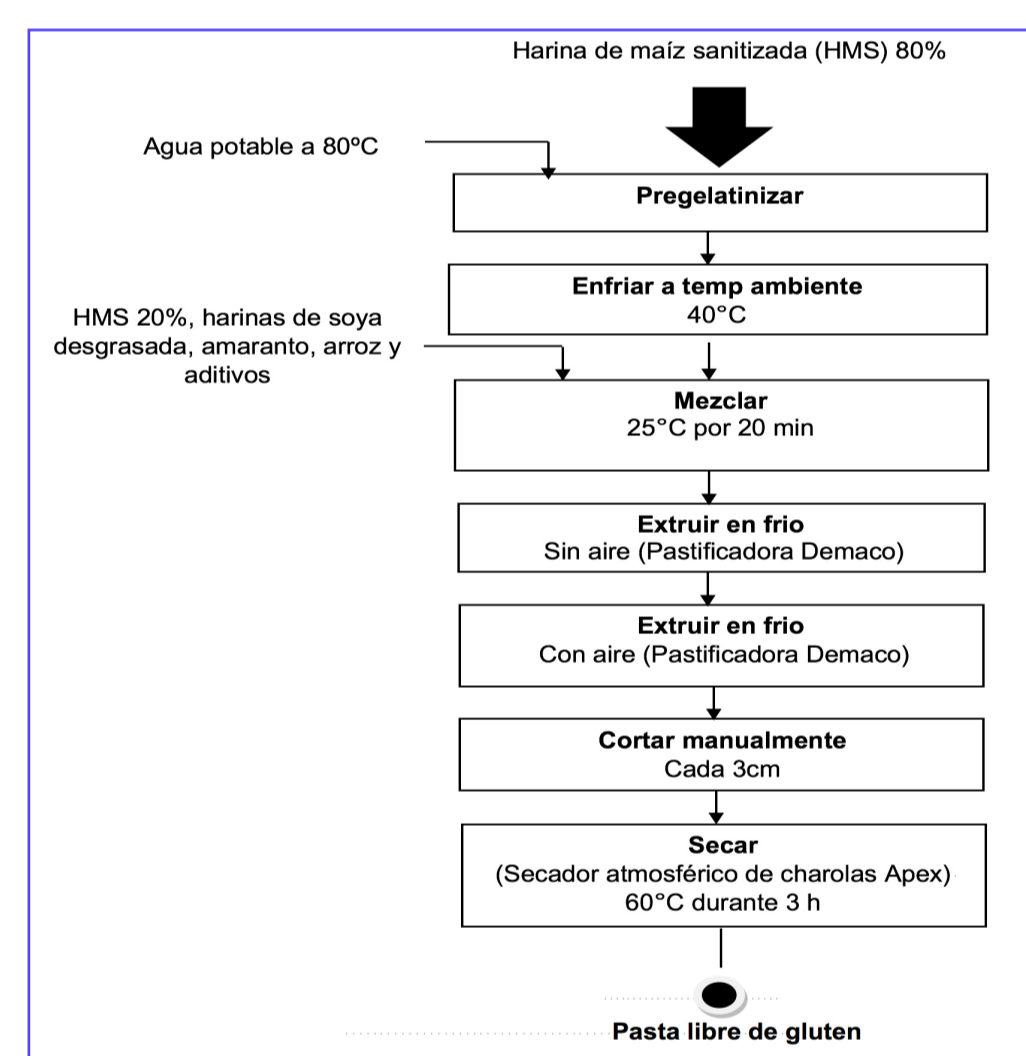


Figura 1. Diagrama general de proceso a escala piloto para la elaboración de pasta libre de gluten, Skerritt, 2011; INCMNSZ.

Cuadro 1. Métodos para la evaluación de las materias primas y las pastas libres de gluten.

Prueba	Método	Referencia
Físicas (Materias primas)	Absorción de agua, Humedad, Granulometría	Valbuena et al., 2007; Normativa Borden (Método interno 44-15); Manual de Métodos de Laboratorio. Publicación L-63, ISA.
Físicas	Índice de tolerancia al cocimiento, Grado de absorción, Incremento de volumen, Pasta estrellada, Tiempo de cocimiento, Porcentaje de sedimentación	Carvalho et al., 2004 CIMMYT (2005)
Fisicoquímicas	Humedad, Proteína, Cenizas, Extracto etéreo, Fibra cruda	NOM-16-SSA1-1994; NMX-F-023-NORMEX-2002; NMX-F-015-NORMEX-2004; NMX-F-014-NORMEX-2008
Microbiológicas	Bacterias mesófilas aerobias, Coliformes totales, Salmonella spp, Huevo	NOM-241-SSA1-2008
Sensoriales	Aceptación, Nivel de agrado	Hedberg y Pangborn (1989); Millig de Penna (2002); ISO 1103 (2005)
Autenticidad	Análisis de contenido de proteína de trigo (proteína)	AFIC. Método 38-00-01

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron las mezclas: maíz-arroz-soya (48-37-15); maíz-soya (85-15 y 81-19); arroz y maíz-arroz-amaranto (49-32-14) (Cuadro 2). Se establecieron las condiciones de elaboración de la pasta en (acondicionamiento de humedad (33-35%), tiempo de mezclado de 20 minutos y secado a 60°C) de acuerdo a los resultados de la caracterización y el perfil granulométrico de las harinas (Cuadro 3) y (Figura 2). La inclusión de aditivos en las pastas experimentales mejoró las características físicas (% de sedimentación, grado de absorción, pasta estrellada y tiempo de coción) versus la pasta comercial (Cuadros 4 y 5). Las pastas obtenidas presentaron un contenido de proteína de 13.99 g/100 g, superior a la pasta comercial (4.50 g/100g), un contenido de humedad menor al 12 % y especificaciones microbiológicas de acuerdo a la NMX-F-023-NORMEX-2002 (Cuadros 6 y 7). De las formulaciones experimentales las pastas con base en maíz-arroz-soya y maíz-arroz-amaranto presentaron la mejor aceptación; en relación con el nivel de agrado por el atributo apariencia, la pasta elaborada con maíz-soya obtuvo la mejor calificación (Figuras 3,4 y 5). En el nivel de agrado general el mejor comportamiento fue para las pastas elaboradas con maíz-arroz-soya y maíz-soya. Todas las pastas presentaron un contenido menor de 20 mg/kg de gluten por lo que se consideran libres de gluten y por lo tanto pueden ostentar el icono que las identifica como tales, en sus etiquetas o empaques (Cuadro 8).

Cuadro 2. Formulación para la elaboración de pastas libres de gluten (%)

Ingredientes	Maíz-Soya (81-19)	Maíz-Arroz-Soya (48-37-15)	Maíz-Arroz-Amaranto (49-32-14)	Pasta comercial
Harina de maíz	55.19	33.51	34.30	100
Harina de soya desgrasada	9.16	4.97	-----	-----
Hidrocoloides cmc	0.30	0.30	0.30	-----
Emulsificante	0.50	0.50	0.50	-----
Albúmina	5.00	5.00	5.00	-----
Agua	30.67	29.87	27.70	-----
Harina de arroz pregel	-----	25.83	-----	-----
Harina de arroz cruda	-----	-----	22.40	-----
Harina de Amaranto	-----	-----	9.8	-----

Cuadro 3. Caracterización de las materias primas

Materia prima	Absorción de agua (%)	Humedad (%)
Harina de maíz sanitizada	211.95±2.61	11.21±0.03
Harina de soya desgrasada cocida	297.30±1.29	7.29±0.08
Harina de arroz cruda	199.85±2.82	10.53±0.02
Harina de arroz pregelatinizada sanitizada	499.65±22.12	6.23±0.06
Harina de amaranto	444.45±23.75	3.45±0.09

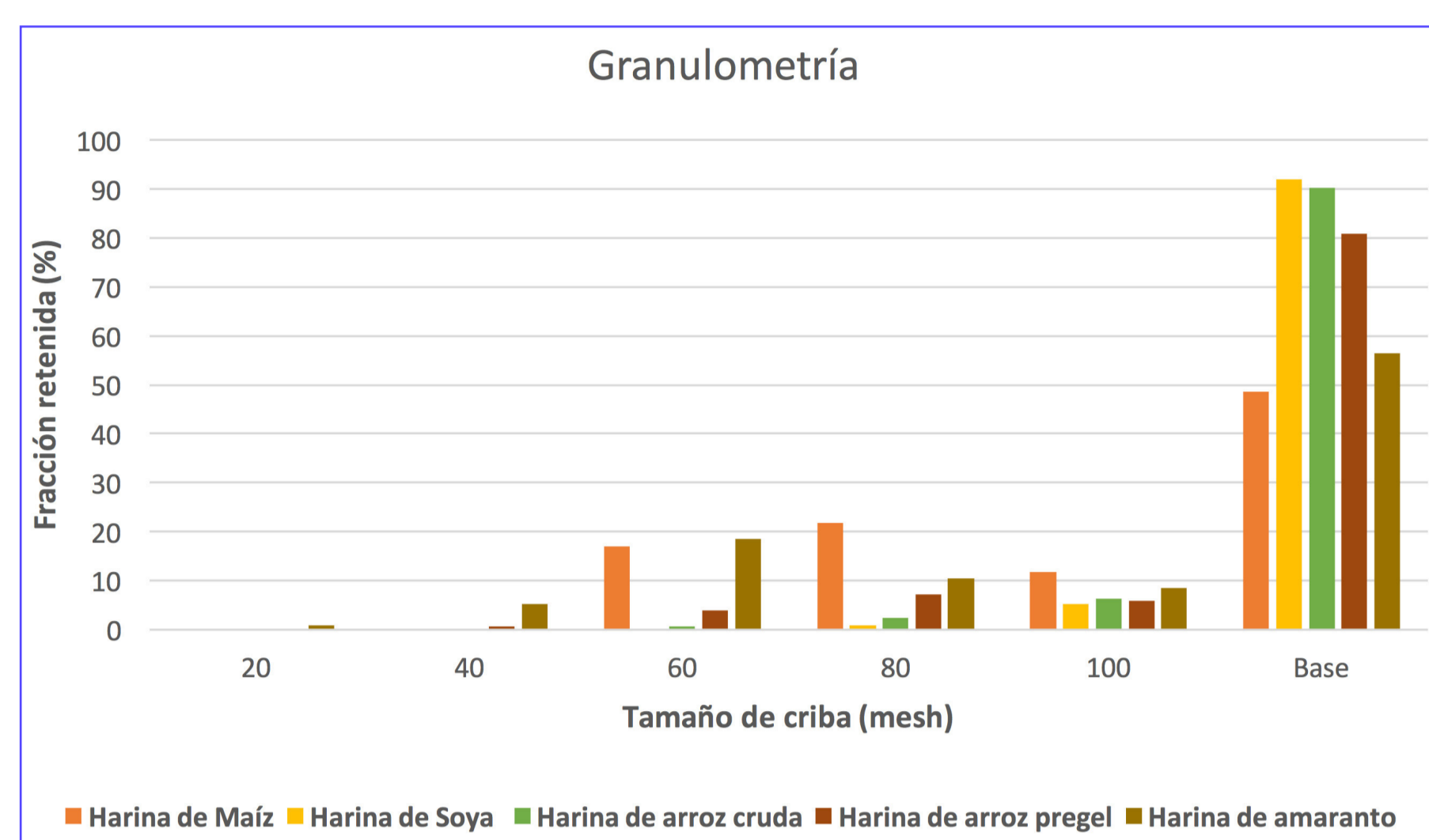


Figura 2. Perfil granulométrico de las harinas libres de gluten

Cuadro 4. Pruebas físicas de las formulaciones de pastas libres de gluten\*.

Formulación	Tiempo de cocción (min)	Sedimentación (%)	Grado de absorción (%)
HM-HS (81-19)	15.00 <sup>b</sup> 15.00-15.00	4.23 <sup>a</sup> 3.92-4.53	157.60±1.17 <sup>a</sup>
HM-HAR-HS (48-37-15)	10.00 <sup>b</sup> 10.00-10.00	7.90 <sup>d</sup> 7.60-8.20	130.96±0.71 <sup>b</sup>
HM-HAR-HAM (49-32-14)	13.00 <sup>b</sup> 13.00-13.00	4.84 <sup>a</sup> 4.00-5.11	164.60±0.36 <sup>d</sup>
Comercial HM (100)	15.00 <sup>b</sup> 15.00-15.00	10.13 <sup>d</sup> 9.39-10.66	122.97±0.44 <sup>c</sup>

\*Letras iguales por columna indica que no hay diferencia significativa (p < 0.05)

Cuadro 5. Pruebas físicas de las formulaciones de pasta libre de gluten\*.

Formulación	Pasta Estrellada (%)	Índice de tolerancia al cocimiento (min)	Incremento de volumen (%)
HM-HS (81-19)	3.09±0.53 <sup>a</sup>	3.00	13.34±3.03 <sup>a</sup>
HM-HAR-HS (48-37-15)	4.81±0.09 <sup>b</sup>	4.00	77.01±3.74 <sup>b</sup>
HM-HAR-HAM (49-32-14)	12.87±0.26 <sup>d</sup>	2.00	197.55±6.35 <sup>d</sup>
Comercial HM (100)	16.21±0.08 <sup>e</sup>	11.00	180.06±5.61 <sup>d</sup>

\*Letras iguales por columna indica que no hay diferencia significativa (p < 0.05)

Cuadro 6. Evaluación de las características fisicoquímicas de las formulaciones de pasta libre de gluten.

Formulación	Humedad <sub>1</sub> g/100g	Cenizas g/100g	Proteína <sub>1</sub> g/100g	Extracto etéreo g/100g	Fibra cruda g/100g
HM-HS (81-19)	7.9	1.47	14.76	0.88	0.55
HM-HAR-HS (48-37-15)	8.6	1.31	14.33	0.56	0.21
HM-HAR-HAM (49-32-14)	6.8	1.67	13.99	0.73	0.32
Comercial HM (100)	10.6	0.34	4.50	0.28	0.02

<sup>1</sup> NMX-F-023-NORMEX-2002

Cuadro 7. Evaluación de las características microbiológicas de las formulaciones de pasta libre de gluten.

Formulación	Bacterias mesófilas aerobias <sub>2</sub> (UFC/g)	Mohos <sub>2</sub> (UFC/g)	Levaduras <sub>2</sub> (UFC/g)	Coliformes totales <sub>2</sub> (UFC/g)	Salmonella <sub>2</sub> sp en 25 g de muestra
HM-HS (81-19)	30	< 10	< 10	< 10	ausente
HM-HAR-HS (48-37-15)	40	< 10	< 10	< 10	ausente
HM-HAR-HAM (49-32-14)	30	< 10	< 10	< 10	ausente
Comercial HM (100)	30	< 10	< 10	< 10	ausente

<sup>2</sup> NMX-F-023-NORMEX-2002

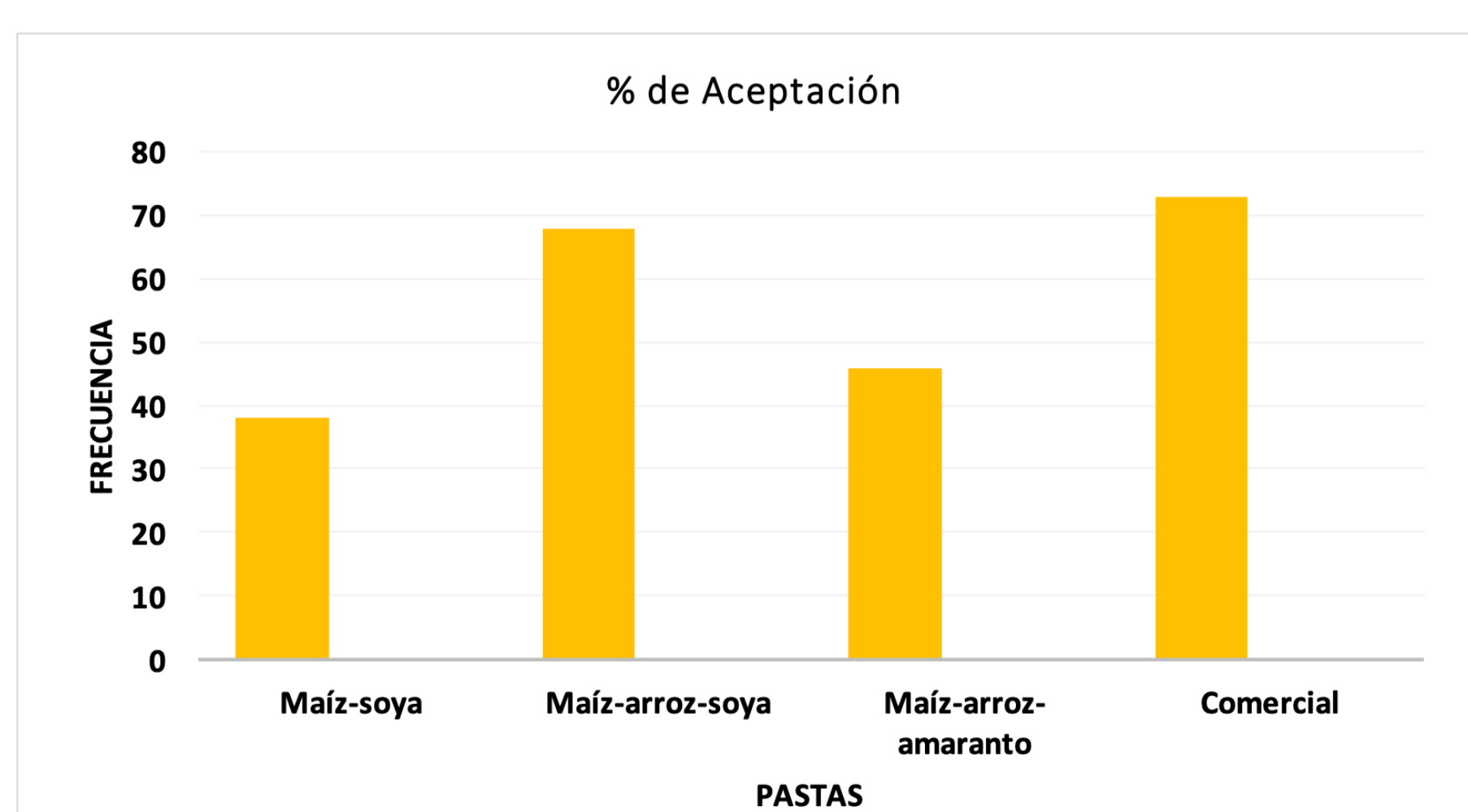


Figura 3. Aceptación de las pastas libres de gluten

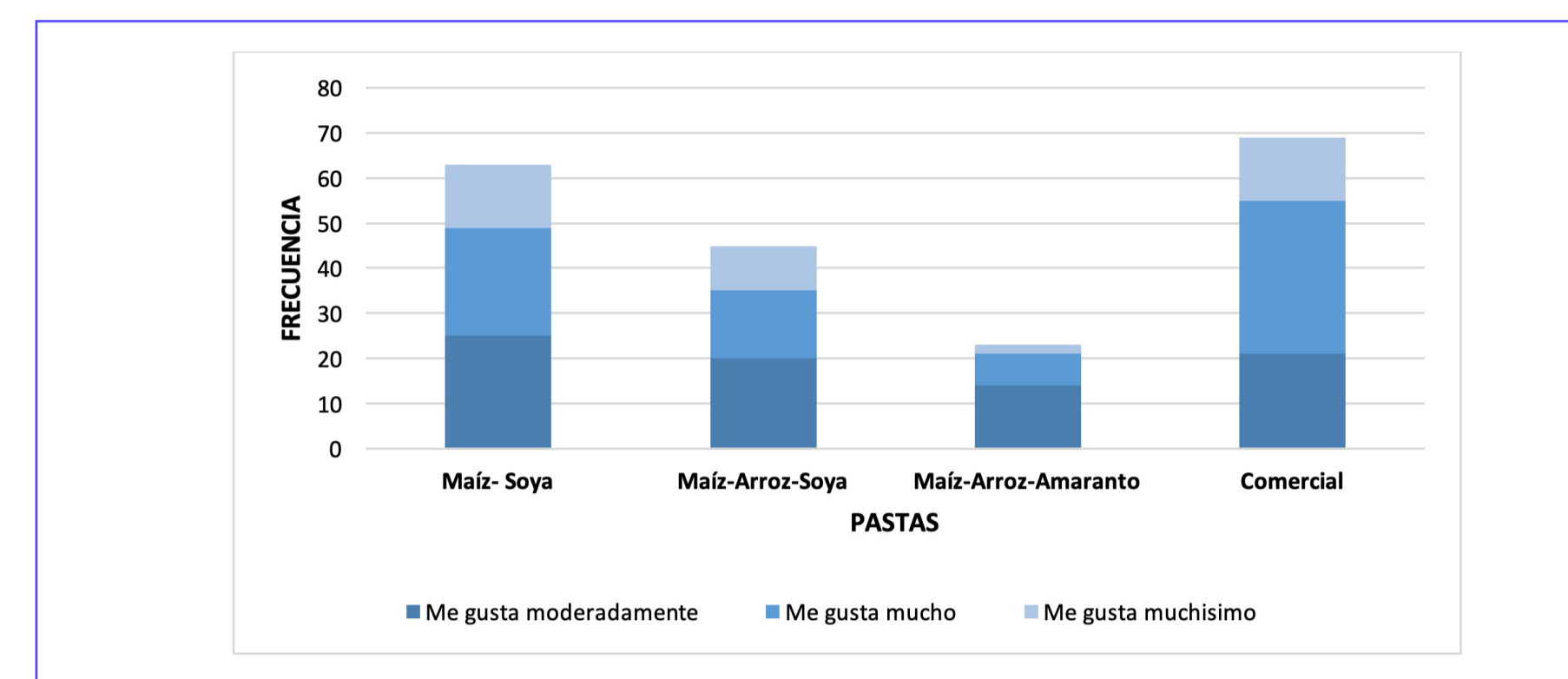


Figura 4. Nivel de agrado por atributo: apariencia de las pastas libres de gluten.

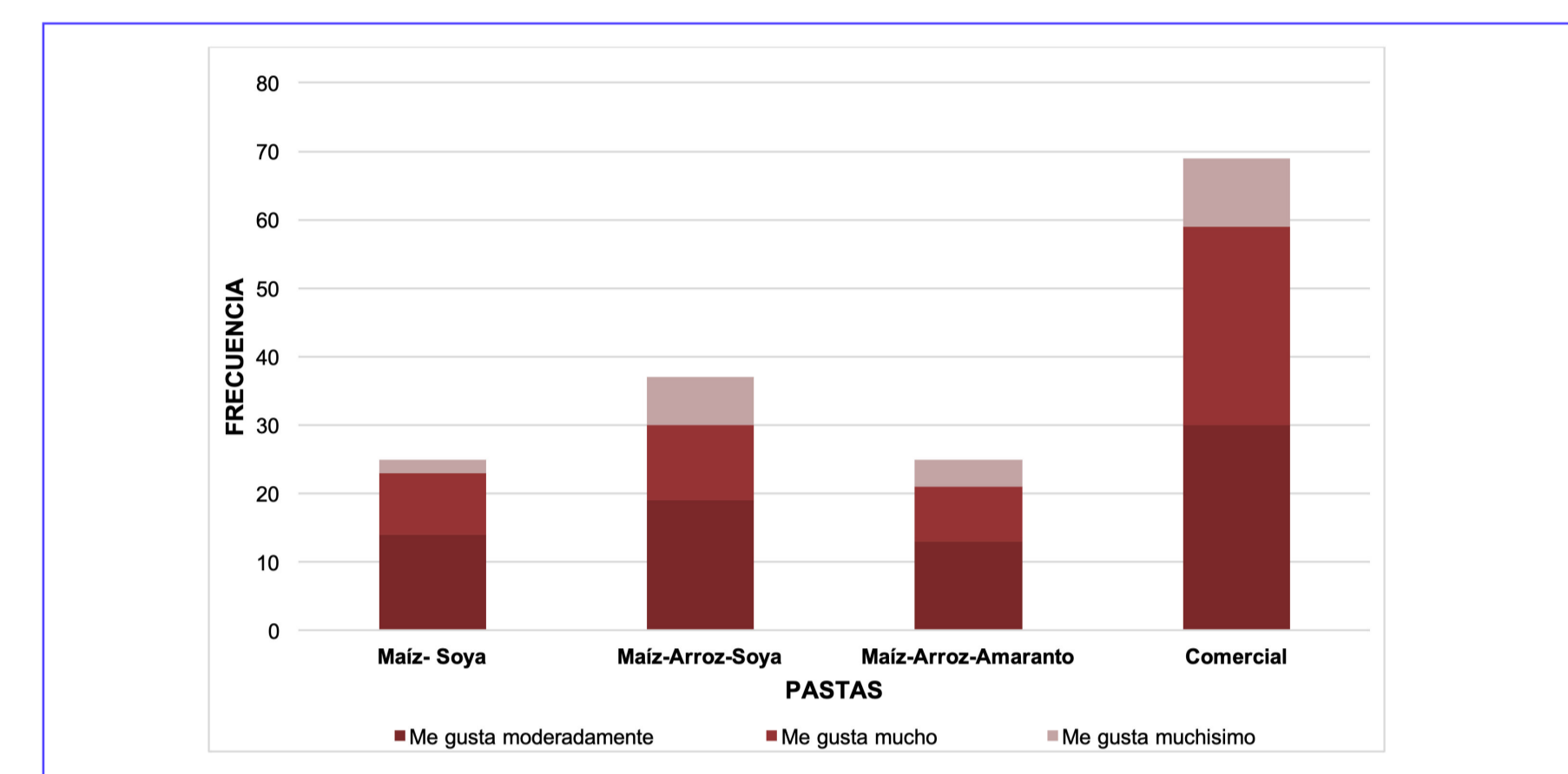


Figura 5. Nivel de agrado general

Cuadro 8. Evaluación del contenido de gluten en las formulaciones de pasta para sopa.

Formulación	Gliadina (ppm)	Gluten (ppm)
(HM-HS) 81-19	<2.5	5
(HM-HAR-HS) 48-37-15	<2.5	5
(HM-HAR-HAM) 49-32-14	<2.5	5
Comercial HM (100)	<2.5	5



**SIN GLUTEN**  
Apto para celíacos

## CONCLUSIONES

- Se seleccionaron y evaluaron 3 pastas libres de gluten: 1) maíz-arroz-soya (48-37-15); 2) maíz-soya (85-15 y 81-19) y 3) maíz-arroz-amaranto (49-32-14), todas cumplen con las características físicas (% de sedimentación, grado de absorción, pasta estrellada y tiempo de coción) de acuerdo al CIMMYT (2005) y las especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas de acuerdo a la norma NMX-F-023-NORMEX-2002.



- El contenido de proteína de las pastas, fue mayor de 11g/ 100g de producto conforme a la norma NMX-F-023-NORMEX-2002.
- Las pastas libres de gluten tuvieron un contenido de 5 ppm de gluten por lo que cumplen con lo dispuesto en la Comisión del Codex Alimentarius, que especifica no debe ser mayor a 20 ppm; por lo anterior pueden incluirse en la dieta de personas con enfermedad celíaca.



- El costo estimado de producción para las pastas elaboradas a escala piloto fue de \$56.74 MXN por cada kilogramo de producto, costo que es menor versus el costo de una pasta comercial libre de gluten cuyo precio es de \$130 MXN por kilogramo de producto.



## BIBLIOGRAFÍA

- Alessandra Marti, Alberto Barbiroli, Mauro Marengo, Lorenzo Fongaro, Stefania Iametti and Maria Ambrogina Pagani (2014). Structuring and texturing gluten-free pasta: egg albumen or whey proteins?, European Food Research and Technology, 238(2): 217-224.
- Morales LJ, Acevedo OG, López YM (2012). Programa de cálculo de mezclas para el desarrollo de productos alimenticios. Lenguaje FOXPRO. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México D. F.
- Mastromatteo M., Chillo S., Iannetti M., Civica V., Del Nobile M.A (2011). Formulation optimisation of gluten-free functional spaghetti based on quinoa, maize and soy flours. International Journal of Food Science Technology. 2011; 46:1201-1208.
- Chillo S., Laverse J., Falcone P.M. y Del Nobile, M.A. (2007). Effect of carboxymethylcellulose and pregelatinized cornstarch on the quality of amaranthus spaghetti. Journal of Food Engineering, 83(4): 492-500.