

# DESARROLLO DE UNA GALLETA DE SAL CON ADICIÓN DE PASTA DE SOYA

*Gwendolyne Hernández\*, Marta Álvarez, Margarita Núñez de Villavicencio y Cira Duarte*

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3½,*

*La Habana, C.P. 17100, Cuba. E-mail: wendy@iiaa.edu.cu*

*Recibido: 07-05-2022 / Revisado: 11-05-2022 / Aceptado: 15-05-2022 / Publicado: 20-05-2022*

## RESUMEN

Se evaluó la influencia de la adición de pasta de soya sobre las características sensoriales de la galleta de sal, para seleccionar los mayores niveles de adición que se pueden incorporar a la fórmula sin afectar la calidad. Se utilizó un diseño estadístico I-optimal, con 13 corridas experimentales, con el factor numérico porciento de adición de pasta de soya, con niveles que variaron entre 5 y 40 % (base harina). Como variable de caracterización se determinó el contenido de humedad y las variables de respuesta del diseño fueron sensoriales, midiéndose la calidad global y los atributos crujencia y facilidad de disgregación en boca. En la evaluación se emplearon cinco catadores adiestrados que utilizaron una escala estructurada de 10 cm, con intensidad creciente de izquierda a derecha. Se obtuvo un modelo matemático para cada variable de respuesta con los siguientes coeficientes de determinación: calidad global ( $R^2 = 91\%$ ), crujencia ( $R^2 = 87\%$ ) y facilidad de disgregación en boca ( $R^2 = 92\%$ ). Se realizó la optimización de los resultados para seleccionar el nivel de pasta de soya adecuado y se obtuvieron 16 soluciones posibles, se propuso como variante óptima el 15 % de adición de pasta de soya.

**Palabras clave:** galleta, pasta de soya, productos horneados.

## ABSTRACT

**Development of a salt cracker with the addition of soy paste**

The influence of the addition of soybean paste on the sensory characteristics of the cracker was evaluated to select the highest levels of addition that can be incorporated into the formula without affecting the quality. For this, an I-optimal statistical design was used with 13 experimental runs taking as numerical factor the percentage soybean paste addition, with levels that varied between 5 and 40% (flour base). As characterization variable moisture content was determined. The design response variables were sensorial (global quality and the attributes of crispness and ease of disintegration in mouth). Five trained judges were employed in the evaluation, using a structured scale of 10 cm, with increasing intensity from left to right. A mathematical model was obtained for each response variable with the following determination coefficients: global quality ( $R^2 = 91\%$ ), crispness ( $R^2 = 87\%$ ) and ease of disintegration in mouth ( $R^2 = 92\%$ ). The optimization of the results was carried out to select the appropriate level of soybean paste and 16 possible solutions were obtained, 15% addition of soybean paste was proposed as the optimal variant.

**Keywords:** cracker, soy paste, bakery product.

## INTRODUCCIÓN

La soya o soja (*Glycine max* L.) es una legumbre de gran interés para la alimentación por ser una fuente importante de proteínas (30 a 50 %) de alto valor biológico y en términos de aminoácidos esenciales es excelente para complementar la de los cereales. Además contiene aceite (13 a 25 %) rico en

ácidos grasos poliinsaturados, minerales (como el hierro y el calcio) y algunas vitaminas fundamentalmente del complejo B (1, 2). Su consumo está asociado a la prevención de enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer, diabetes y la disminución de la sintomatología posmenopáusicas (3, 4).

El grano y sus derivados (harina, lecitina, aceite, aislado de proteína de soya) gozan de alta demanda a nivel mundial para la elaboración de helados, yogurt, embutidos, hamburguesas, panes y dulces, alimentos tanto para niños, como para diabéticos. El Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA) ha utilizado con buenos resultados los derivados de la soya en la elaboración de productos horneados: 11 % de fibra de soya en pan, 20 % de aislado de proteína de soya en galleta dulce y 3 % de leche de soya modificada en pan y galleta (5-7).

El IIIA elabora una pasta de soya a partir del fríjol, sometándolo a un proceso de descascarado, hidratación, molienda; tratamiento de cocción (para la esterilización e inactivación enzimática), desodorización y molienda final (para obtener una pasta fina y uniforme). La misma es utilizada para la elaboración de yogurt de soya y aderezo tipo mayonesa (8) pero hasta la fecha no se había utilizado en la elaboración de galletas o algún otro producto horneado.

Las galletas son productos horneados elaborados a base de una mezcla de ingredientes sometidos a un proceso de mezclado, laminado, conformado y posterior tratamiento térmico (9). Sus ingredientes principales son harina, grasa, agua, leudante y sal, pero pueden emplearse además una variedad de materias primas como azúcar, aromas, huevos, especias, etc.

En Cuba existe tradición de consumir la galleta de sal, que es un producto horneado que emplea la levadura como leudante y la masa se somete a un proceso de fermentación donde mejora su sabor, además de otras características sensoriales. Este producto de gran aceptación es un buen vehículo para la inclusión de ingredientes beneficiosos a la salud, como la pasta de soya, con el propósito de incrementar su valor nutricional.

Considerando la importancia de la buena alimentación y la oportunidad de incorporar leguminosas a productos horneados como alternativa saludable para lograr un mejor balance proteico se propuso como objetivo general del trabajo, definir los mayores niveles de adición de la pasta de soya que se pueden incorporar a la fórmula de la galleta de sal sin afectar su calidad sensorial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó harina de trigo con 14,25 % de humedad, 30 % de gluten húmedo y 0,56 % de cenizas (10). La harina de trigo tuvo 60,13 % de absorción de agua, 2,5 min de tiempo de desarrollo y 5,67 min de estabilidad de la curva (Mixolab 2 con el protocolo de trabajo Chopin S).

Se emplearon tres lotes de pasta de soya elaborados en la Planta Piloto de Vegetales del IIIA con  $17,79 \pm 0,15$  % de sólidos totales.

Los porcentajes de pasta de soya evaluados se definieron mediante pruebas de observación y fueron de 5 a 40 % (base harina). Para evaluar la influencia de la incorporación de la pasta de soya en las características organolépticas se aplicó un diseño estadístico de superficie de respuesta I-optimal, con 13 corridas experimentales empleando como factor numérico el porcentaje de adición de pasta de soya. La Tabla 1 muestra la matriz del diseño.

**Tabla 1. Matriz de diseño**

Corrida	Factor % pasta de soya (base harina)
1	20
2	15
3	40
4	20
5	5
6	0
7	10
8	40
9	40
10	20
11	33,4
12	0
13	26,6

Para la elaboración de la galleta de sal se tomó como base una fórmula propuesta anteriormente (11) con 100 % harina de trigo, 52 % de agua, 10 % de grasa, 2,3 % de sal y 1 % de levadura seca. En el caso de las galletas con adición de pasta de soya fue necesario adecuar la cantidad de agua que se añadió al amasijo debido al aporte de agua de la pasta (82,2 %). Para ello se tomó como referencia la consistencia observada en la masa, ya que si se ajustaba el agua por el cálculo de la contenida en la pasta, las masas no alcanzaban las características adecuadas. Los porcentajes de agua añadida a la esponja y al amasijo, la aportada por la pasta (calculada) y la suma total de ellas aparecen en la Tabla 2.

**Tabla 2. Cantidad de agua empleada en la preparación de las galletas**

	Pasta de soya, %							
	0	5	10	15	20	26,6	33,4	40
Agua incorporada en la esponja, %	37	37	37	37	37	37	37	37
Agua incorporada al amasijo, %	15	6	6	6	3	2	2	0
Agua calculada que aporta la pasta de soya, %	0	4,1	8,2	12,3	16,4	21,9	27,5	32,9
Agua total, incorporada y aportada por la pasta de soya, %	52	47,1	51,2	55,3	56,4	60,9	66,5	69,9

Las galletas se elaboraron según el método indirecto de panificación. Se preparó una esponja con toda la levadura, el 60 % de la harina y el 37 % del agua de la fórmula y se dejó en reposo durante dos horas en una cámara de dilatación a 32 °C. La pasta de soya se añadió en un segundo mezclado con el resto de la harina y demás ingredientes (agua, sal y grasa). Se mezcló hasta lograr una masa uniforme que fue laminada, utilizando una laminadora, se troquelaron piezas de 16 g que fueron colocadas en bandejas previamente engrasadas, se dejaron dilatar durante 90 min en la cámara de dilatación, se hornearon a 170 °C durante 35 min, se dejaron enfriar hasta alcanzar la temperatura ambiente y se envasaron en bolsas de polietileno de baja densidad de 46 cm largo, 25 cm de ancho y 0,43 mm de espesor para su posterior análisis.

A las galletas se les determinó humedad (12) y se evaluaron sensorialmente por 5 jueces adiestrados que utilizaron una escala estructurada de 10 cm con intensidad creciente de izquierda a derecha (13) para la evaluación de los atributos crujencia y facilidad de disgregación (14). En la escala de 10 cm para la calidad global 10 cm es excelente, 7,5 cm bueno, 5 cm aceptable, 2,5 cm insuficiente y 0 cm pésimo.

Los resultados de las variables de respuesta fueron procesados mediante la metodología de superficie de respuesta con el programa estadístico Design Expert ver. 11.0.3.0 (Stat-Ease, Inc., Minneapolis, USA.). Se obtuvo un modelo matemático para cada variable estudiada y se procedió a la optimización de los resultados con el fin de elegir la variante más conveniente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fig. 1 muestra el contenido de humedad de las galletas respecto al porcentaje de pasta de soya empleado. Los valores más altos coincidieron con los niveles más elevados de adición de pasta de soya (que fueron los que aportaron más agua en la fórmula), pero además pueden estar relacionados con la capacidad de retención de agua de la soya (15). El valor más

alto obtenido fue 4,79 %, algo superior al 4 % establecido para este tipo de galleta en la norma ramal (16), pero inferior al 6 % máximo que se plantea en la literatura (9).



**Fig. 1. Contenido de humedad de las galletas con diferentes niveles de pasta de soya.**

Los modelos matemáticos obtenidos para las variables de respuesta con sus correspondientes coeficientes de determinación ( $R^2$ ) se muestran en la Tabla 3. El análisis de varianza de la regresión resultó significativo ( $p < 0,001$ ), no así la prueba de falta de ajuste, en todos los casos para  $p \geq 0,05$ . Los residuos estandarizados siguieron una distribución normal y no se detectaron observaciones atípicas.

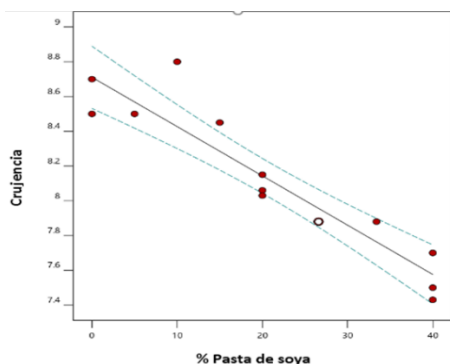
**Tabla 3. Modelos matemáticos de las variables de respuesta**

Variable de respuesta	Ecuación	$R^2$
Crujencia	$8,14-0,5673A$	87
Facilidad de disgregación	$8,40-0,80A -1,06A^2$	92
Calidad global	$8,22-0,3963A-0,6882A^2$	96

A: % pasta de soya (base harina).

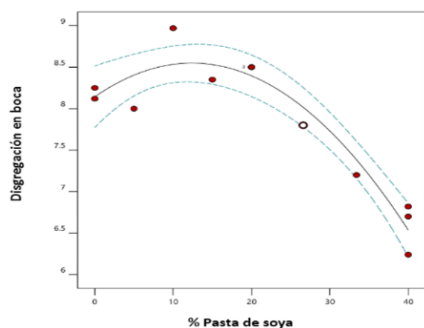
En la crujencia los valores experimentales obtenidos oscilaron entre 8,8 (marcada) y 7,4 (moderada). El modelo muestra una afectación de los resultados con el incremento del nivel de adición, pero hasta 20 % los resultados experimentales

tuvieron puntuaciones superiores a 8. Cuando el contenido de soya fue elevado no se logró una buena dilatación de las galletas, atribuido a una notable disminución del gluten en la masa (17) lo que afectó la textura. También, según Pacheco y Testa (18), la capacidad de retención de humedad típica de la soya favorece la suavidad, ideal para un producto más húmedo como el panqué, pero afecta la crujencia de los productos secos como la galleta. La Fig. 2 muestra el comportamiento del modelo.



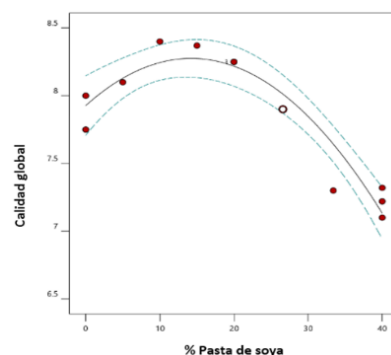
**Fig. 2. Comportamiento del modelo matemático de crujencia.**

La facilidad de disgregación en boca presentó un modelo cuadrático y los valores más altos se obtuvieron cuando el nivel de adición de pasta de soya fue entre 10 y 20 %, valores superiores afectaron más este atributo pues los jueces necesitaron más tiempo para la total deglución de la galleta. Al igual que en la crujencia esto también se atribuye a la menor dilatación que ocurre al aumentar el contenido de la pasta de soya. Los valores de este atributo oscilaron entre 8,97 (buena) y 6,24 (aceptable). Otros autores al evaluar esta variable cuando incluyeron aislado de proteína de soya en galletas dulces entre 10 y 30 % también encontraron que por encima de 20 % se afectaba notablemente la facilidad de disgregación (7). La Fig. 3 muestra el comportamiento del modelo.



**Fig. 3. Comportamiento del modelo matemático de disgregación en boca.**

La calidad global tuvo un modelo de comportamiento cuadrático al igual que la facilidad de disgregación, los mejores resultados se obtuvieron con niveles de adición cercanos al 15 %. Los resultados parecen indicar que la pasta de soya en esas proporciones aumenta ligeramente la humedad de la galleta y esto facilita la disgregación en boca sin afectar notablemente la crujencia. Niveles superiores al 20 % disminuyen la calidad global, los máximos niveles producen la mayor afectación, llegando a alcanzarse una puntuación de 7,1 que aunque brinda una calificación de aceptable no se recomienda. Es habitual observar afectaciones de la calidad global cuando se realizan trabajos de sustituciones importantes de la harina de trigo por otras materias primas que no contienen gluten (7, 17). La Fig. 4 muestra el comportamiento del modelo.



**Fig. 4. Comportamiento del modelo matemático de calidad global.**

En la Tabla 4 aparecen las restricciones establecidas para las variables de respuesta para la optimización de los resultados.

**Tabla 4. Límites establecidos para la fórmula óptima**

Variable de respuesta	Restricción
Crujencia	>8
Facilidad de disgregación	>7,5
Calidad global	>8

Se obtuvieron 16 soluciones y se seleccionó 15 % de pasta de soya como nivel adecuado para trabajos futuros y posible introducción en la industria, porque entre 10 y 15 % se encontraron los mejores valores de disgregación en boca y calidad global sin gran afectación de la crujencia, tomándose de estos dos porcentajes el mayor valor.

## CONCLUSIONES

La calidad de la galleta de sal disminuyó al incorporar en la fórmula niveles de pasta de soya por encima de 20 % (base harina), pues se afectó la crujencia, facilidad de disgregación

en boca y calidad global. De la optimización de los resultados se seleccionó como nivel adecuado para trabajos futuros y posible introducción en la industria un 15 % de adición de pasta de soya.

## REFERENCIAS

1. Ensminger AH, Ensminger ME, Konlande JE; Robson JRK. The Concise Encyclopedia of Foods and Nutrition. 2nd Ed. Washington: CRS Press; 1995.
2. Hassan SM. Soybean, nutrition and health. Disponible en <https://www.intechopen.com>. (Consultado en línea: 15 de octubre de 2021).
3. Bautista J. Desarrollo de pan integral con soya, chía, linaza y ácido fólico como alimento funcional para la mujer. Archivos norteamericanos de nutrición; 2007.
4. Martín CM, López A. Beneficios de la soja en la salud femenina. Nutrición Hospitalaria 2017, 34(4):36-40.
5. Álvarez M, González I, Hernández G, Carrasco M, Rosas B. Sustitución de leche descremada en polvo por leche de soya modificada en polvo en productos horneados. Cienc Tecnol Aliment 2010, 20(1):43-7.
6. Fernández M. Pan redondo de corteza suave con fibra de soya. (tesis de maestría). La Habana: Instituto Superior Politécnico José A. Echevarría; 2011.
7. Calle J, Núñez de Villavicencio M, Hernández G, Álvarez M, Duarte C, González A, y otros. Influencia de la adición de aislado de proteína de soya en el desarrollo de galletas dulces. Cienc Tecnol Aliment 2021, 31(1):47-55.
8. Campos A, Panadés G, Carballo I, Falco AS. Desarrollo de un aderezo de soya tipo mayonesa. Cienc Tecnol Aliment 2021, 31(2):1-6.
9. Cenzano I, Madrid A, Vicente JM. Nuevo manual de industrias alimentarias. Ed. Mundi-prensa libros, S.A. Madrid, 1993, pp. 479-80.
10. NC 877. Especificaciones de calidad de la harina de trigo. Cuba; 2012.
11. Álvarez M, Rodríguez H, Pérez H. Formulario básico de panadería. Centro de información y documentación científico técnica del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. La Habana, 2005.
12. NC ISO 712. Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia de rutina. Cuba; 2002.
13. NC-ISO 4121. Análisis sensorial. Guía para el uso de escalas con respuestas cuantitativas. Cuba; 2005.
14. Rodríguez I, Álvarez M, Díaz O, Zamora E, Liñeiro V. Cereales. Procedimiento analítico general para la evaluación sensorial de productos de molinería. Panes. En Zamora E, Ed. Evaluación Objetiva de la Calidad Sensorial de Alimentos Procesados. La Habana. Editorial Universitaria; 2007. pp 62-5.
15. Lang CE, Neufeld KJ, Walter CE. Effect of fiber on dough rheology. Technical Bulletin, 1990, 12(11):1-6.
16. NRIAL 451. Galleta de sal. Especificaciones de calidad. Cuba; 2006
17. Abreu Y. Sustitución parcial de harina de trigo por harina de yuca en galleta de sal. (tesis de grado). La Habana: Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana; 2015.
18. Pacheco E, Testa G. Evaluación nutricional, física y sensorial de panes de trigo y plátano verde. Interciencia 2005, 30(5):300-4.