

INFLUENCIA DEL CONTENIDO DE SAL EN LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAN

Marta Álvarez-González, Gwendolyne Hernández-Rodríguez, Margarita Nuñez de Villavicencio-Ferrer y
Barbarita Rosas-Padrón*

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3 ½, La Habana, C.P.
19200, Cuba.*

E-mail: marta@iia.edu.cu

Recibido: 05-08-2021 / Revisado: 17-08-2021 / Aceptado: 24-08-2021 / Publicado: 31-08-2021

RESUMEN

Se estudió la influencia de niveles de sal en la fórmula del pan entre 1 y 2 % (base harina) sobre las características de las dos variedades de pan de mayor consumo en el país (el de corteza dura y el blando normado). Los panes se elaboraron por el método directo y se les determinó el peso, volumen, volumen específico, altura y diámetro. Se evaluaron sensorialmente por sus atributos, se hizo un ordenamiento por salinidad y se preguntó si se rechazaba algún nivel. En las pruebas de ordenamiento no se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,01$) entre la salinidad de los panes con 2 % y 1,75 %, ni tampoco para el 1,5 % en el corteza dura. En ambos tipos de panes se encontró una relación lineal con coeficiente negativo entre el factor sal y las variables de respuesta volumen, volumen específico, diámetro, aspecto externo, aspecto interno y olor (este último solo para el pan de corteza blanda). Se encontraron modelos cuadráticos para el sabor e impresión general, también con signos negativos, lo que indica que el mejor sabor e impresión general lo encontraron los catadores para un nivel medio de sal (1,5 %). Por tanto, bajo las condiciones de este trabajo fue posible lograr la reducción de sal de 2 % a 1,5 % sin afectar la calidad del producto.

Palabras clave: sal, pan, evaluación sensorial.

ABSTRACT

Influence of salt content on the characteristics of bread

The influence of salt levels in the bread formula between 1 and 2% (flour base) on the characteristics of the two varieties of bread with the highest consumption in the country (the hard crust and the normed soft) was studied. The breads were prepared by the direct method and their weight, volume, specific volume, height and diameter were determined. In addition, they were sensory evaluated for their attributes, an ordering was made by salinity and it was asked if any level was rejected. In both types of bread, in the sensory ordering tests, no significant differences were found ($p \leq 0.01$) between the salinity of the breads with 2% and 1.75% or for 1.5% in the hard crust bread. In both types of bread, a linear relationship with a negative coefficient was found between the salt factor and the response variables: volume, specific volume, diameter, external appearance, internal appearance and smell (the latter only for soft crust bread). Quadratic models were found for the taste and general impression with negative signs, which indicates that the panelists for a level of medium salt (1.5%) found the best taste and general impression. Therefore, under the conditions of this work it was possible to achieve the reduction of salt from 2% to 1.5% without affecting the quality of the product

Keywords: salt, bread, sensory evaluation.

**Marta Álvarez-González: Licenciada en Alimentos (UH, 1973). Master en Ciencia y Tecnología de Alimentos (UH, 1998). Doctora en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (Universidad Politécnica de Valencia, 2002). Tiene 48 años de experiencia en la investigación aplicada a los cereales. Es investigadora auxiliar del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia de Cuba, presidenta del Comité Técnico Normalizativo de Cereales, legumbres y productos derivados y miembro de la Comisión Nacional del CODEX.*

INTRODUCCIÓN

Debido a que existe una fuerte evidencia de la relación entre el consumo de sodio y las enfermedades cardiovasculares (1, 2) la Organización Mundial de la Salud (3) recomienda limitar la ingesta diaria de sodio a menos de 2 g manteniendo para ello el consumo de sal común (cloruro de sodio) por debajo de 5 g/d. En muchos países el pan es el alimento que más contribuye a la ingesta de sodio en la población adulta, razón por la cual se han establecido estrategias para la reducción de sal en este producto (4-6).

La sal en la panificación influye en el proceso tecnológico inhibiendo la actividad de la levadura (reduciendo la producción de gas) y de las enzimas proteolíticas (por lo que refuerza el gluten, hace menos pegajosa la masa) y esto último se refleja en sus características reológicas (7-9). Por otra parte, la sal aporta sabor al pan y una reducción brusca de su contenido puede hacerlo menos apetecible. Tradicionalmente, tanto en Cuba como internacionalmente, el contenido de sal en la fórmula del pan ha sido de 2 % (base harina).

El objetivo de este trabajo fue estudiar en las dos variedades de pan de mayor consumo en el país (blando normado y de corteza dura) la influencia de niveles de sal en fórmula entre 1 y 2 % (base harina) sobre las características sensoriales del producto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó la sal común de calidad alimentaria de producción nacional grado B con un contenido de humedad de 0,23 % y de cloruro de sodio de 98,47 %. La

harina de trigo fue de producción nacional y presentó las siguientes características: 13,46 % de humedad, 0,67 % de ceniza, 10,11 % de proteínas, 25 % de gluten húmedo, 8,25 % de gluten seco, 431 s índice de caída y 11,82 % de granulación sobre malla 180 μ m. En el farinograma, la absorción de agua fue de 58,2 %, el tiempo de desarrollo 1,5 min, la estabilidad 8,6 min y el debilitamiento de 67,5 U.B. En el amilograma, la consistencia máxima 1223 U.A., la temperatura de inicio de gelatinización 59,20 °C y la del máximo 89,00 °C. En el alveograma P (tenacidad) 102,3 mm, L (extensibilidad) 26 mm, W (fuerza) 129 (10⁴ J).

Las fórmulas e ingredientes de los panes tomaron como base los empleados en la industria para los panes de corteza dura de la Empresa Cubana del Pan y los de corteza blanda de la variedad normada para la población (Tabla 1). El proceso de elaboración fue directo. En una mezcladora Diosna de brazo en L de 2 kg de capacidad se mezclaron los ingredientes (5 min en primera velocidad y 10 min en segunda). La masa se dividió en porciones de 92 g, se boleó, se colocó sobre bandejas engrasadas y se puso a fermentar en una cámara a 32 °C. El horneado en el pan de corteza dura se hizo a 170 °C por 45 min y en el de blanda a 230 °C por 15 min. Los panes se dejaron refrescar sobre una rejilla por 2 h antes de realizar los análisis.

Los porcentajes (base harina) de sal en la fórmula del pan estuvieron entre 1 y 2 % y se siguió un diseño factorial de un factor con un nivel de significación de 0,05 % (Tabla 2). Los resultados por cada respuesta se procesaron por medio del programa Design Expert 8.0.5b (Stat Ease Inc., Minneapolis, EE.UU.) para

Tabla 1. Fórmulas de los panes

Materia prima	Corteza dura % base harina	Corteza blanda % base harina
Harina de trigo	100	100
Agua	48	54
Azúcar	--	4,0
Sal común	Según diseño entre 1 y 2	Según diseño entre 1 y 2
Levadura seca	1,0	1,0
Mejorador	1,0	0,5
Grasa	4,0 ⁽¹⁾	1,0 ⁽²⁾

⁽¹⁾grasa vegetal hidrogenada, ⁽²⁾aceite.

Tabla 2. Diseño factorial empleado

Corrida	Sal (% base harina)
1	1,75
2	1,00
3	1,25
4	1,00
5	2,00
6	1,75
7	1,50

analizar la significación, la bondad del ajuste y el coeficiente de determinación múltiple (R^2) de los modelos de regresión.

A los panes se les determinó el peso, volumen por desplazamiento de semillas, volumen específico, altura y diámetro.

La evaluación sensorial se realizó con cinco catadores entrenados empleando una escala de 12 cm para determinar aspecto externo, aspecto interno, olor, sabor y calidad global. También para cada variedad de pan y para todos los niveles de sal ensayados en el diseño (1; 1,25; 1,5; 1,75 y 2 % m/m) se hizo una prueba de ordenamiento con catadores adiestrados en estos tipos de productos (24 catadores en el de corteza dura y 18 en el de blanda). Se pidió a los catadores que ordenaran

las muestras por orden decreciente de salinidad y que señalaran si rechazaban algún nivel. Los resultados se procesaron mediante el análisis de Friedman de ordenamiento por rangos para una significación de 1 y 5 % (10).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al procesar las variables respuestas escogidas para este trabajo siguiendo el diseño factorial se encontró que el análisis de varianza de la regresión fue significativo ($p \leq 0,05$) y no así la prueba de falta de ajuste. El análisis de los residuos no mostraron observaciones atípicas y los residuos estandarizados siguieron la distribución normal con media 0 y desviación típica 1. Las variables de respuesta que no resultaron significativas fueron el peso, la altura, la textura y el olor en el caso del pan de corteza dura. La Tabla 3 resume los resultados del resto de las variables respuestas analizadas.

Tabla 3. Resultados para las variables respuestas analizadas en los panes

Variable de respuesta	Pan de corteza dura		Pan de corteza blanda	
	R^2	Modelo codificado	R^2	Modelo codificado
Volumen (V)	0,889	$V = 404,23 - 40,77A$	0,849	$V = 848 - 124,23A$
Volumen específico (VE)	0,967	$VE = 5,40 - 0,67 A$	0,903	$VE = 5,34 - 0,72A$
Diámetro (D)	0,986	$D = 10,48 - 0,78A$	0,946	$D = 10,47 - 0,40A$
Aspecto externo (AE)	0,833	$AE = 9,85 - 0,48A$	0,836	$AE = 9,05 - 1,15A$
Aspecto interno (AI)	0,822	$AI = 9,47 - 0,81A$	0,816	$AI = 8,84 - 1,06A$
Olor (O)			0,841	$O = 8,88 - 0,79A$
Sabor (S)	0,986	$S = 9,86 + 0,36A - 1,23A^2$	0,934	$S = 9,09 + 0,91A - 1,42A^2$
Impresión general (IG)	0,899	$IG = 9,83 - 0,23A - 0,75A^2$	0,866	$IG = 8,60 + 0,41A - 0,8A^2$

En ambos tipos de panes se encontró una relación lineal con coeficiente negativo entre el factor sal y las variables respuesta: volumen, volumen específico, diámetro, aspecto externo, aspecto interno y olor (este último sólo para el pan de corteza blanda). Esto indicó que al aumentar el contenido de sal estas variables se vieron afectadas, lo que se atribuye en muchas de ellas al efecto que produjo en el pan la interacción de la sal con las características de la harina y la levadura empleadas. La harina tuvo una consistencia máxima muy alta, al igual que su P/L (debido a una alta P), esto último se intensificó con el incremento de la sal (9) y dificultó el crecimiento de la masa. Por otra parte, la levadura empleada, que se corresponde con la mayormente disponible, tuvo un bajo poder gasificador (medido por el tiempo que una masa de fórmula definida alcanza un volumen prefijado en condiciones estandarizadas, lo que corresponde con su capacidad para producir gas). En levaduras de calidad superior su poder gasificador puede ser 2,5 veces superior. Por tanto, al aumentarse el contenido de sal también se afectó la fermentación y la producción del gas (dióxido de carbono) por la levadura. Se atribuye a que ambos factores contribuyeron desfavorablemente al coeficiente negativo en esas variables respuestas. Sin embargo, se encontraron modelos cuadráticos también con signos negativos para el sabor e impresión general lo que indica que los mejores resultados se encontraron para un nivel medio de sal (1,5 %).

La Tabla 4 presenta los resultados de las pruebas sensoriales de ordenamiento por salinidad decreciente para cada tipo de pan, con los diferentes niveles de sal empleados en el diseño. En el pan de corteza dura la diferencia sumatoria ordinal absoluta crítica para cinco tratamientos y 24 catadores fue de 30 para el nivel de significación de $p \leq 0,05$ y de 36 para el $p \leq 0,01$. En el pan de corteza blanda, la diferencia sumatoria ordinal

absoluta crítica para cinco tratamientos y 18 catadores fue de 26 para el nivel de significación del $p \leq 0,05\%$ y de 31 para $p \leq 0,01 \%$. Todas las diferencias encontradas para ambos tipos de panes fueron significativas para $p \leq 0,01$.

Para ambos tipos de panes no se encontraron diferencias significativas entre la salinidad de los panes al 2 % y al 1,75 % ni tampoco para el 1,5 % en el corteza dura. Lo anterior coincide con lo planteado por otros autores (8, 11, 12) que encontraron reducciones de pequeñas a moderadas, pueden pasar indetectables o ser aceptadas y no requieren de demasiados ajustes en el proceso tecnológico.

Este resultado permite realizar una disminución de al menos un 0,25 % de sal sin que el consumidor detecte el cambio. Las diferencias de 0,25 % de sal fueron indetectables, con excepción de las diferencias entre los niveles de 1,25 % de sal y 1 % de sal en el pan de corteza blanda. A pesar de encontrarse diferencias significativas entre los niveles extremos de sal solo cuatro catadores rechazaron el nivel de 1 % de sal en el pan de corteza blanda, lo cual no resultó significativo para establecer significación para $p \leq 0,05$ para pruebas de preferencia. En los panes de corteza dura no existió rechazo por ningún catador.

Tabla 4. Pruebas de ordenamiento. Totales para cada tratamiento en los diferentes niveles de sal

Pan de corteza dura					
Porcentajes de sal	2,00 % a	1,75 % a	1,5% ab	1,25 % bc	1,00 c
Total de puntos	37	50	65	91	117
Pan de corteza blanda					
Porcentajes de sal	2,00 % a	1,75 % ab	1,5% b	1,25 % b	1,00 c
Total de puntos	26	39	60	61	84

Letras diferentes indican diferencias significativas para $p \leq 0,01$.

CONCLUSIONES

En las pruebas sensoriales de ordenamiento para ambos tipos de panes no se encontraron diferencias significativas entre la salinidad de los panes con 2 % y al 1,75 % ni tampoco para el 1,5 % en el corteza dura. Se encontró una relación lineal con coeficiente negativo entre el factor sal y el volumen, volumen específico, diámetro, aspecto externo, aspecto interno y olor (este último solo para el pan de corteza blanda). Se encontraron modelos cuadráticos para el sabor e impresión general también

REFERENCIAS

1. He FJ, MacGregor GA. Dietary salt, high blood pressure and other harmful effects on health. En: Kilcast D, Angus F, Ed. Reducing salt in foods. Fla.: CRC Press; 2007. pp. 18-54.
2. He FJ, MacGregor GA. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *J Hum Hypertens* 2009, 23 (6):363-84.
3. WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. En: WHO Technical report series 797. Geneva, 1990. pp. 113-4.
4. MSC (Ministerio de Sanidad y Consumo) y AESAN (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición). Informe del estudio sobre el contenido de sal en pan. (2008).
5. Quilez J, Salas-Salvado M. Salt in bread in Europe: potential benefits of reduction. *J Nutr Rev* 2012; 70 (11):666-78.
6. Valverde M, Picado J. Estrategias mundiales en la reducción de sal/sodio en el pan. *Rev Costarric Salud Pública* 2013; 22 (1):61-7.
7. Belz M, Ryan L, Arendt E. The impact of salt reduction in bread: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2012; 52(6):514-524.
8. GRANOTEC. Sal en el Pan. Reducción de sodio en la panadería (Internet). Disponible en: http://www.fechipan.cl/sal_en_el_pan.html. Acceso 26 septiembre 2013.
9. Alvarez M, Hernández G, Rosas B. Influencia de la sal en las características reológicas de las masas. *Cienc Tecnol Aliment* 2018; 28 (1):36-40.
10. Pedrero PL, Pangborn RM. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Métodos Analíticos. Ed. Alhambra Mexicana. México D.F, 1989. pp. 145-7.
11. Bertino M, Beauchamp G, Engelman K. Long-term reduction in dietary sodium alters the taste of salt. *Am J Clin Nutr* 1982; 36(6):1134-40.
12. Girgis S, Neal B, Prescott J, Prendergast J, Dumbrel S, Turner C, Woodward W. A one-quarter reduction in the salt content of bread can be made without detection. Global strategies to reduce salt intake. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57 (4):616-20.