

EMPLEO DE HARINA DE CALABAZA EN PANIFICACIÓN

*Gwendolyne Hernández Rodríguez*¹, Marta Álvarez González¹, Ivania Rodríguez Álvarez^{1,2}*

¹Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3½, CP 17100, Cuba.

E-mail: wendy@iiaa.edu.cu

²Dpto Alimentos. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana, Cuba

Recibido: 02-04-2024 / Revisado: 05-04-2024 / Aceptado: 01-07-2024 / Publicado: 30-12-2024

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la sustitución parcial del 5 y 10 % de la harina de trigo por la harina de calabaza en la reología de masas (con el equipo mixolab en modo simulador del farinógrafo y estándar); y en la calidad del pan de corteza blanda al cual se le determinó el contenido de humedad, la altura, el diámetro, el volumen específico y las características sensoriales (aspecto externo, interno, olor, sabor y la calidad global). Con el incremento del nivel de sustitución aumentó significativamente la absorción de agua farinográfica pero no se vio reflejado en la absorción panadera. El tiempo de desarrollo se incrementó y la estabilidad de la curva disminuyó. Las masas con la calabaza tuvieron mayor

degradación por el efecto de la alfa amilasa, menor consistencia de gel al inicio de la gelatinización, durante el calentamiento, mezclado y proporcionaron finalmente menor retrogradación. Se observó una afectación notable de los atributos físicos y sensoriales de los panes con el incremento del nivel de sustitución, los panes con 10 % de harina de calabaza fueron rechazados. Se realizó una prueba poblacional con 100 consumidores con los panes de mejores resultados (5 %) para evaluar su grado de aceptación que alcanzaron la categoría de me gusta en la escala de nivel de agrado utilizada.

Palabras clave: harina de trigo, harina de calabaza, reología, pan

ABSTRACT

Use of pumpkin flour in bread.

The effect of partial replacement of 5 and 10 % of wheat flour with pumpkin flour on dough rheology (with the mixolab equipment in farinograph simulator and standard mode) and in the quality of the soft crust bread to which the moisture content, height, diameter, specific volume and sensory characteristics (external and internal appearance, smell, flavor and overall quality) were determined. With the increase in the level of substitution, the absorption of farinographic water increased significantly but was not reflected in the baking absorption. The development time increased and the stability of the curve decreased. The dough with the pumpkin had greater degradation due to the effect of alpha amylase, less gel consistency at the beginning of gelatinization, during heating, mixing and finally provided less retrogradation. A notable affectation of the physical and sensory attributes of the breads was observed with the increase in the substitution level; breads with 10 % pumpkin flour were rejected. A population tasting was carried out with 100 consumers with the breads with the best results (5 %) to evaluate their degree of acceptance that reached the like category, on the liking level scale used.

Key words: wheat flour, pumpkin flour, rheology, bread

INTRODUCCIÓN

La calabaza es un alimento que contiene gran cantidad de nutrientes en cada una de sus partes ya sea la cáscara, la pulpa o la semilla. La pulpa de calabaza es rica en polisacáridos entre ellos la pectina, minerales tales como el potasio, fósforo y magnesio, carotenos, fitonutrientes y otros elementos nutricionales y protectores de la salud (1). Su cáscara es rica en fibra dietética, proteína y minerales como el calcio y el magnesio (2). La calabaza además aporta beta carotenos que son precursores de la vitamina A, ácidos grasos y fibra soluble requeridos para la dieta de los seres humanos (3).

La harina de calabaza puede ser obtenida a partir de la pulpa y la cáscara y permite aprovechar mejor la fruta durante los

picos de cosecha y facilita su conservación e inclusión en diferentes alimentos lo que puede mejorar el valor nutricional de los productos de panificación. Se han logrado buenos resultados con la sustitución de hasta un 20 % de la harina de trigo por la de calabaza en pan de sándwich y pan dulce; y el 10 % en bizcochos y galletas (4).

En la búsqueda de alternativas para la elaboración de alimentos con materias primas de producción nacional se propuso como objetivo del trabajo evaluar el efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de calabaza en la reología de las masas medidas en el mixolab y en la calidad del pan blando.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó harina de trigo de fuerza (5) con 12,23 % de humedad y 32 % de gluten húmedo. La harina de calabaza (conteniendo la pulpa y la cáscara de la fruta) con un contenido de humedad del 13 %, pH 6,5 y una granulación de 31,41 % sobre malla de 500 μ m se elaboró en la Planta Piloto de Vegetales del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia.

El análisis reológico de la harina de trigo y de sus mezclas con harina de calabaza (con 5 y 10 % de sustitución) se realizó con el equipo Mixolab. Con el protocolo de trabajo Simulador (Chopin S) se pudo evaluar la calidad de la harina reportando los resultados en modo farinográfico, donde se analizó el comportamiento de la masa sometida al amasado a una temperatura constante de 30 °C durante 30 minutos, midiéndose la absorción de agua (%), el tiempo de desarrollo (min), la estabilidad de la curva (min), el debilitamiento (UF) y la consistencia máxima expresada en UF y Nm. También se empleó el protocolo Estándar para las mismas mezclas (6) donde se obtuvieron todos los parámetros que brinda el equipo en torque (Nm), tiempo (min) y temperatura (°C) en las distintas fases de mezclado, calentamiento y enfriamiento. Las pruebas se efectuaron por triplicado.

La fórmula base seleccionada para la elaboración del pan fue la de la hamburguesa con los siguientes porcentajes base harina: 100 % de harina, 6 % de grasa, 10 % de azúcar, 2 % de sal, 1,5 % de levadura y 0,2 % de núcleo panario. El agua se ajustó según las consistencias de las masas. Los niveles de sustitución de harina de trigo por la de calabaza fueron los mismos de la evaluación reológica de las mezclas (5 y 10 %). Se realizaron 3 réplicas para cada nivel.

En la elaboración del pan se empleó una mezcladora de brazo en espiral donde se mezclaron por 2 min los ingredientes secos en primera velocidad, con excepción de la sal que se añadió posteriormente disuelta en agua. A continuación, se incorporó la grasa y se continuó el mezclado durante 6 minutos hasta lograr una masa homogénea. Se realizó una fermentación en masa durante 75 min a 36 °C. Posteriormente se desgastificó la masa y se dividió en porciones de 92 g, las que se bolearon y se colocaron en bandejas previamente engrasadas, que se llevaron a la cámara de fermentación para su dilatación a 36 °C y una humedad relativa de 85 %. Cuando las piezas alcanzaron el volumen requerido se hornearon durante 12 min a 200 °C en un horno eléctrico de gavetas con inyección de vapor al inicio de la etapa. Los panes se dejaron enfriar hasta alcanzar la temperatura ambiente y fueron envasados en bolsas de polietileno de baja densidad para su posterior análisis.

A los panes se les realizaron determinaciones de humedad (7), peso (utilizando una balanza técnica) y volumen de las piezas por desplazamiento de semillas (8). El volumen específico fue calculado mediante la relación: volumen /masa. Para medir la altura y el diámetro se cortaron las piezas por el centro, se dibujaron los contornos centrales en una hoja de papel y se midieron sus dimensiones auxiliándose de una regla graduada. Todas las determinaciones se hicieron por duplicado.

La evaluación sensorial de las muestras fue realizada por cinco catadores, y se empleó una escala lineal continua de 10 cm de

longitud, para valorar la intensidad de los atributos relacionados con el aspecto externo e interno, olor, sabor y textura estructurada con las categorías: muy marcada (10), marcada (8), moderada (6), ligera (4), muy ligera (2), ausencia (0), como para emitir un dictamen global, estructurándose con las cinco categorías de calidad establecidas: excelente (10), bueno (8), aceptable (6), insuficiente (4), pésima (0).

El producto al cual los catadores le asignaron la mayor puntuación se evaluó su grado de aceptación en una prueba poblacional, con la participación de 100 consumidores, de ellos 55 mujeres y 45 hombres y que cumplió con los requerimientos informados por la NC ISO 11136 (9). La prueba aplicada correspondió a la escala hedónica de cinco categorías de nivel de agrado donde: me gusta mucho [5] me gusta [4], ni me gusta ni me disgusta [3], me disgusta [2], me disgusta mucho [1]. Se procesaron los resultados y se cuantificó el nivel de agrado del producto según la media, acorde a lo informado por Espinosa (10).

Todos los resultados fueron procesados mediante un análisis de varianza de clasificación simple utilizando el paquete estadístico Statistica V 8.0 (StatSoftInc).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados de las evaluaciones reológicas de la harina de trigo y sus mezclas con harina de calabaza empleando el mixolab con el modo farinográfico. Los resultados de consistencia máxima de las masas medidas en Nw o UF (unidades farinográficas) se encuentran en todos los casos dentro los valores de las especificaciones establecidas para este método según las normas (6, 11) que son de 1 a 1,15 Nm y 480 a 520 UF.

Con el incremento del nivel de sustitución existió un aumento significativo ($p \geq 0,05$) de la absorción de agua. Se destaca que, cuando sólo se analiza la harina de trigo, la absorción de agua, sirve de indicador del contenido de gluten y fuerza (a mayor

absorción mayor contenido de gluten pues el gluten absorbe el triple de su peso en agua). La harina de calabaza (12) no contiene gluten y por tanto en el caso de la mezcla al tener menos gluten la absorción se atribuye al contenido de fibra de la harina de calabaza que fue elaborada incluyendo su cáscara y las fibras pueden absorber entre 7 y 10 veces su peso en agua (13). En el tiempo de desarrollo y en la estabilidad de la curva

hubo diferencias significativas ($p \geq 0,05$) respecto a la masa con solo harina de trigo, pero no entre los niveles de sustitución. Las masas que contenían harina de calabaza requirieron un mayor tiempo de mezclado para alcanzar la consistencia adecuada y menos estabilidad en el mezclado. En la Figura 1 se muestran los comportamientos de las mezclas en modo farinógrafo.

Tabla 1. Resultados del análisis en modo farinográfico (n=3)

Porcentaje de Calabaza	C Máx (Nm)	C Máx (UF)	Absorción de agua (%)	Tiempo de desarrollo (min)	Estabilidad (min)
0 %	1,13 (0,00) a	514,54 (4,47) a	60 (0,00) a	5,16 (0,57) a	25,33 (1,60) b
5 %	1,132 (0,01) a	514,54 (5,06) a	60,9 (0,10) b	6,67 (0,57) b	14,83 (1,04) a
10 %	1,13 (0,00) a	516,82 (3,54) a	61,4 (0,05) c	7,0 (0,50) b	14,83 (0,57) a

HT: harina de trigo HC: harina de calabaza. Valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar. Letras diferentes en una columna indican diferencias significativas ($p \geq 0,05$).

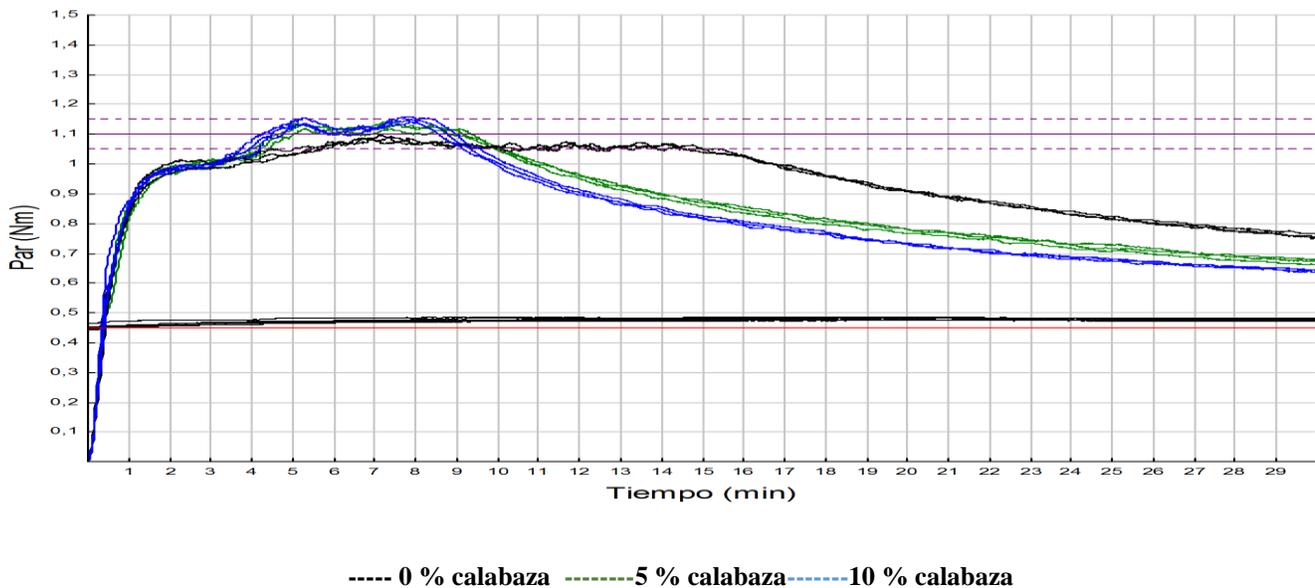


Fig. 1. Comportamiento reológico de la harina de trigo y las mezclas con harina de calabaza

Los resultados de los análisis realizados en el mixolab en modo estándar aparecen en las Tablas 2 y 3 y la Figura 2. En el caso de C1 (constante empleada para determinar la absorción de agua y el grado de ajuste del ensayo) puede observarse que, aunque existieron diferencias significativas ($p \geq 0,05$) entre la muestra control y las réplicas con calabaza

todos los valores se encontraron dentro del rango permisible de 1 a 1,15 Nm que determina que el ensayo es confiable. En Cs (torque al final de los 8 min de mezclado a 30 °C) las harinas con calabaza ofrecieron mayor resistencia al mezclado, no diferenciándose entre los niveles.

Tabla 2. Valores promedio de las mediciones en modo estándar(n=3)

Porcentaje de calabaza	C1 (Nm)	Cs (Nm)	C2 (Nm)	C3 (Nm)	C4 (Nm)	C5 (Nm)
0 %	1,106 a (0,010)	1,098 a (0,005)	0,568 a (0,008)	1,778 b (0,043)	1,695 a (0,095)	2,785 b (0,314)
5 %	1,127 ab (0,018)	1,114 b (0,014)	0,470 a (0,001)	1,7427 a (0,027)	1,615 a (0,054)	2,408 a (0,127)
10 %	1,135 bc (0,000)	1,116 b (0,012)	0,433 b (0,006)	1,743 a (0,020)	1,620 a (0,042)	2,337 a (0,105)

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($p \geq 0,05$). Valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar.

Tabla 3. Resultados del mixolab en modo estándar(n=3)

Porcentaje de calabaza	α (Nm)	β (Nm)	γ (Nm)
0 %	-0,117 b (0,006)	0,464 a (0,019)	-0,027 a (0,011)
5 %	-0,0787 a (0,007)	0,499 a (0,030)	-0,026 a (0,003)
10 %	-0,081 a (0,005)	0,488 a (0,055)	-0,033 a (0,013)

α : velocidad de debilitamiento de la proteína, β : velocidad de gelatinización del almidón, γ : degradación de la enzima alfa amilasa. Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($p \geq 0,05$). Valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar.

En el caso de C2 mide el debilitamiento de las masas (básicamente de las proteínas) en función del trabajo mecánico y la temperatura. Las masas con calabaza resultaron significativamente ($p \geq 0,05$) más débiles a una temperatura ligeramente superior. Este debilitamiento debe mantenerse en un rango adecuado debido a que si el valor del torque es muy

alto la masa es muy firme, el desarrollo de los alveolos es muy débil y el pan tendrá poco volumen. Si por el contrario es muy bajo faltaría elasticidad a la masa para retener el gas y también tendría poco volumen.

Se plantea que con un torque de 0,46 Nm la harina es buena para pan y con un torque de 0,65 Nm el pan quedaría muy apretado (14,15).

La masa con el máximo de calabaza resultó tener un debilitamiento mayor de lo recomendado por lo que puede influir en los resultados en la panificación.

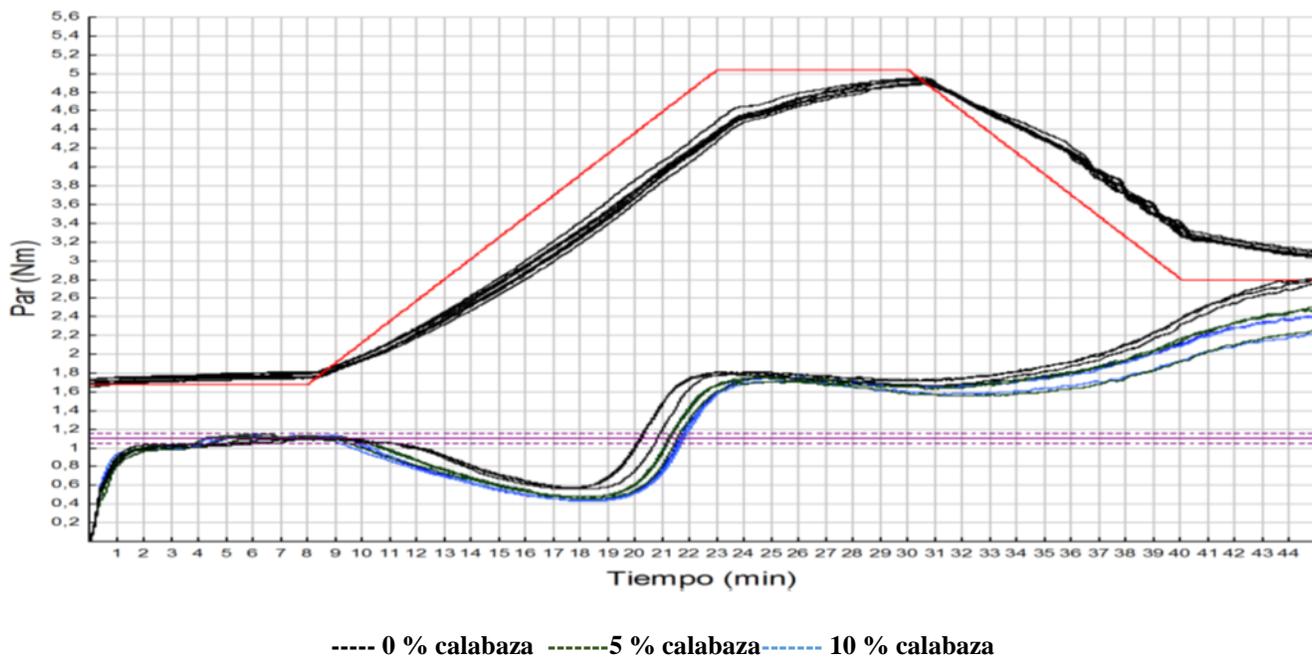


Fig. 2. Gráficos del mixolab estándar para cada una de las muestras analizadas

En el caso de C3, cuando solo se analizan harinas de trigo, un menor valor de torque indica mayor actividad de la alfa amilasa. El menor torque obtenido en las masas con harina de calabaza no se atribuye a una mayor actividad de alfa amilasa sino a una mayor transformación del almidón de la harina de calabaza a azúcares más simples por acción de la alfa amilasa presente debido a diferencias en la composición química y estructura molecular del almidón de calabaza, el cual posee una diferente proporción de amilosa/amilopectina y un diámetro de gránulos entre 9,51 y 15,18 μm mientras que los gránulos del almidón de trigo los planos son aproximadamente de 25 μm y los esféricos de 6 μm . Estas diferencias en los almidones impactan en sus propiedades reológicas (16, 17).

Con la continuidad del análisis al aumentar la temperatura y tiempo de mezclado al llegar a C4, que mide la estabilidad del gel, se observó que los geles formados por las masas con

harina de calabaza tuvieron una tendencia, aunque no significativa ($p \leq 0,05$) a ser más inestables. La gelatinización del almidón es importante para fijar la estructura de la miga. Por tanto, una disminución significativa ($p \geq 0,05$). Valores muy bajos de C3 y C4 pueden llevar a la producción de panes de poco volumen con una miga pegajosa.

En el caso de C5 mide la retrogradación en la fase de enfriamiento. Valores más altos indican que la miga se pondrá más firme y tendrá una vida útil más corta, pues se endurecerá más rápidamente durante el almacenamiento. Las masas con harina de calabaza brindaron valores significativamente más bajos, lo que resulta ventajoso para una mayor durabilidad del pan.

Respecto a los valores de α (Tabla 3), la masas con calabaza mostraron mayor pendiente negativa lo que indica una mayor

velocidad de debilitamiento de la proteína por efecto del calor, lo que puede deberse al menor contenido de proteínas en estas masas, sin embargo, hubo poca diferencia respecto beta y gamma o sea que la velocidad de gelatinización del almidón y la degradación de la enzima alfa amilasa no se afectaron por la adición de calabaza.

En las pruebas de panificación pudo detectarse que a pesar de que el porcentaje de absorción de agua obtenida en el mixolab aumentaba significativamente con la incorporación de harina de calabaza, para lograr una consistencia adecuada de las masas fue necesario disminuir el porcentaje de agua de la fórmula de 60 % a 58 % en la de mayor contenido de harina de calabaza (10 %). Esto se explica por la disminución de la estabilidad y debilitamiento de las masas con calabaza (ver C2, C3 de la Tabla 2), que se hizo notable al aplicar el mayor porcentaje de sustitución y por tanto fue necesario disminuir el contenido de agua.

Los tiempos promedio de dilatación de las piezas aumentaron al aumentar la sustitución de harina de trigo por la de calabaza (146 min para el control, 166 para el 5 % y 177 para el 10 %). Las de 10 % de sustitución a pesar de que se les dio más tiempo de dilatación no alcanzaron un volumen adecuado antes de pasar a la etapa de horneado debido a que la masa no tenía las propiedades requeridas para retener los gases producidos durante el reposo atribuido a una mayor dilución del gluten y su pobre desarrollo. La masa control, elaborada con harina de trigo requirió además el menor tiempo de cocción (10 min) respecto al tiempo requerido por las otras muestras (12 min) las que no alcanzaban la coloración deseada. Se asume que el color amarillo que aporta la calabaza interfirió con el color marrón que se espera en la corteza de los panes de corteza suave.

La Tabla 4 muestra los resultados de las evaluaciones realizadas a los panes. Se observó un incremento significativo

($p \geq 0,05$) del contenido de humedad con el aumento del contenido de calabaza aunque en ningún caso los valores sobrepasaron el máximo de 38 % establecido para panes de corteza blanda (18). Por otra parte la sustitución de la harina de trigo por la de calabaza afectó las características físicas de los panes, en mayor medida para los del 10 % de sustitución, que fueron significativamente inferiores ($p \geq 0,05$) respecto al control en cuanto a altura, diámetro y volumen específico, lo que se atribuye al debilitamiento y capacidad de retención de gases de la masa.

Tabla 4. Resultados fisicoquímicos de los panes (n=3)

Porcentaje de calabaza	Humedad (%)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Volumen específico, (cm ³ /g)
0 %	28,01 (0,37) a	5,38 (0,56) b	10,83 (0,46) b	4,43 (0,28) b
5 %	30,65 (0,60) b	5,38 (0,56) b	10,35 (0,26) ab	4,27 (0,21) b
10 %	32,57 (0,48) c	4,42 (0,56) a	9,2 (0,73) a	2,92 (0,15) a

Valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar. Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($p \geq 0,05$).

En los resultados de la evaluación sensorial de los panes con sustitución parcial de la harina de trigo por la de calabaza (Tabla 5) se observaron algunas afectaciones respecto a la muestra de pan control (sin calabaza). El pan con 5 % de sustitución, tuvo muy buena calificación de su calidad (entre buena y excelente), con puntuaciones cercanas al control en todos los aspectos evaluados a pesar de presentar en el aspecto externo e interno un ligero color amarillo. Estos panes tuvieron superficie con brillo y ligeramente rugosa, ligero olor y sabor a calabaza (ligeramente dulzón), con miga de poros pequeños y elástica que se recuperaba con facilidad al realizarle una leve compresión.

Tabla 5. Resultados de la evaluación sensorial de los panes(n=3)

Porcentaje de Calabaza	Aspecto externo	Aspecto interno	Olor	Sabor	Calidad global
0 %	9,8 a (0,23)	9,6 a (0,34)	10 a (0,00)	10 a (0,00)	9,8 a (0,67)
5 %	9,73 a (0,46)	8,93 b (0,67)	9,07 a (0,51)	9,03a (0,72)	9,37 a (0,23)
10 %	5,7 b (0,26)	5,9 b (0,00)	5,33 b (0,76)	4,77 b (0,46)	4,5 b (0,00)

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($p \geq 0,05$). Valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar.

El de 10 % de sustitución presentó color amarillo intenso parecido a la mostaza, corteza rugosa y con menos brillo, con pequeñas burbujas en la superficie, miga más apretada, menos elástico, olor y sabor acentuado y dulce a calabaza por lo que obtuvo puntuaciones inferiores a 6 cm (moderada) en todos los aspectos, incluyendo la calidad global que obtuvo 4,5 cm (insuficiente) y que para su aceptación se estableció como mínimo un valor de 6 cm (aceptable), por lo que fue rechazado por los catadores. Por tanto, para el estudio de aceptación poblacional se seleccionó el pan de 5 %.

Las categorías de nivel de agrado y porcentajes de mención por los consumidores que participaron en la prueba poblacional fueron: [5] me gusta mucho (35 %), [4] me gusta (58 %), [3] ni me gusta ni me disgusta (6 %) y [2] me disgusta (1 %). Procesados los datos según el número de consumidores y acorde a lo informado por Espinosa (10) se obtuvo una media de 4,27, correspondiente a la categoría [4] “me gusta” en la escala utilizada, por lo que puede decirse que el producto fue del agrado de los consumidores.

CONCLUSIONES

En los resultados del mixolab en modo Simulador del farinógrafo la harina de calabaza produjo masas con un aumento significativo de la absorción de agua y el tiempo de desarrollo y una disminución de la estabilidad de la curva. Con el mixolab en modo estándar las masas con harina de calabaza tuvieron mayor degradación por el efecto de la alfa amilasa,

menor consistencia de gel al inicio de la gelatinización y durante el calentamiento y proporcionaron finalmente menor retrogradación.

Se observó una afectación notable de los atributos físicos y sensoriales del pan con el incremento de la harina de calabaza, por lo que los panes con 10 % de esta harina fueron rechazados. El pan con 5 % harina de calabaza obtuvo una evaluación de “me gusta” en la prueba poblacional realizada.

REFERENCIAS

1. Batoool M, Ranjha MAN, Roobab U, Manzoor MF, Farooq U, Nadeem HR, entre otros. Nutritional Value, Phytochemical Potential, and Therapeutic Benefits of Pumpkin (*Cucurbita* sp.). *Plants* 2022, 11,1394. <https://doi.org/10.3390/plants11111394>. Consultado 21 de agosto de 2024.
2. Hussain A, Kausar T, Sehar S, Sarwar A, Ashraf AH, Jamil MA, Majeed MA. A Comprehensive review of functional ingredients, especially bioactive compounds present in pumpkin peel, flesh and seeds, and their health benefits. *Food Chem Adv* 2022;1, 100067.
3. Glew RH, Glew RS, Chuang LT, Huang YS, Millson M, Constans D, Vanderjag DJ. Amino Acid, Mineral and Fatty Acid Content of Pumpkin Seeds (*Cucurbita*

- Spp) and *Cyperus Esculentus* Nuts in The Republic of Niger. *Plant Foods for Hum Nutr* 2006; 1: 51–6.
4. Pongjanta J, Naulbunrang A, Kawngdang S, Manon T, Thirawat Thepjaikat. Utilization of pumpkin powder in bakery products. *Nutraceutical and Functional Food* 2006; Vol.28 (Suppl.1). <https://www.thaiscience.info/Journals/Article/SONG/10462637.pdf>. Consultado 5 de noviembre de 2024.
 5. NC 877. Harina de trigo. Especificaciones. Cuba; 2012.
 6. AACC. International Method 54-60.01 Determination of Rheological Behavior as a Function of Mixing and Temperature Increase in Wheat Flour and Whole Wheat Meal by Mixolab. 2010.
 7. NC ISO 712. Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia de rutina. Cuba; 2022.
 8. TGL 22674. Fachbereich Standard Pruefung von Backwaren. Bestimmung des volumens, MIFI, Germany; 1981.
 9. NC-ISO 11136. Análisis sensorial. Metodología. Guía general para la realización de pruebas hedónicas con consumidores en una zona controlada. Cuba; 2021.
 10. Espinosa, JM. Evaluación sensorial de alimentos. Editorial Félix Varela. Cuba; 2014.
 11. NC-ISO 5530-1. Características físicas de las masas. Parte1. Determinación de la absorción de agua y de las propiedades reológicas utilizando un farinógrafo. Cuba; 2001.
 12. Hoxha I, Besiana H, Xhabiri G, Shala N, Adem-Dreshaj A, Durmishi, N. The Effect of the Addition of Pumpkin Flour on the Rheological, Nutritional, Quality, and Sensory properties of Bread. *Ecol Eng Environ Technol* 2023; 24(7):178–85. <https://doi.org/10.12912/27197050/169879>. Consultado 21 de agosto de 2024.
 13. Stauffer CE. Principles of dough formation. Pages 229-332 in: *Technology of Breadmaking*, 2nd ed. S. P. Cauvain and L. S. Young, Eds., Springer Science + Business Media, New York; 2007.
 14. Chopin. Mixolab comprender mejor la curva. Chopin technology. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X21005312>. Consultado 21 de agosto de 2024.
 15. Chopin. *Mixolab Applications Handbook*. Chopin technologies, February, 2015.
 16. Yuan T, Ye F, Chen T, Li M, Zhao G. Structural characteristics and physicochemical properties of starches from winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) and pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.) *Food Hydrocoll.* Volume 122, January 2022, 107115. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107115>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X21005312> Consultado 21 de agosto de 2024.
 17. Guo L, Chen H, Zhang Y, Yan S, Chen X, Gao X. Starch granules and their size distribution in wheat: Biosynthesis, physicochemical properties and their effect on flour-based food systems *Comput Struct Biotechnol J* 2023; 21: 4172–86.
 18. NC 1111 Pan. Especificaciones. Cuba; 2022.