

Panificación con harinas compuestas de trigo y ahuyama (*Cucurbita moschata* Duchesne)

Bakery with flour composed of wheat and butternut squash (*Cucurbita moschata* Duchesne)

Magda Piedad Valdés Restrepo¹ ; Liliana Londoño Hernández¹ ; Sanín Ortiz Grisales¹

Recibido para publicación: 28 de febrero de 2023 - Aceptado para publicación: 30 de marzo de 2023

RESUMEN

Existe una gama de alimentos procesados que sacian el hambre, pero no nutren, ocasionando un deterioro progresivo de la salud humana, sin embargo, el pan enriquecido con micronutrientes tiene un efecto benéfico para la salud contribuyendo en el funcionamiento del organismo. El objetivo de esta investigación fue desarrollar un producto de panificación funcional con base en harinas compuestas de trigo y ahuyama proveniente de dos cultivares; se planteó un trabajo experimental con seis (6) tratamientos T0: 100% harina de trigo (HT) – 0% harina de ahuyama (HA); T1: 80% HT – 20% HA; T2: 85% HT – 15% HA; T3: 90% HT – 10% HA; T4: 95% HT – 5% HA; T5: 97% HT – 3% HA y tres repeticiones por tratamiento, bajo un diseño completamente al azar, se evaluó en cada tratamiento por cultivar las propiedades químicas, físicas y organolépticas; para la prueba sensorial se realizó la prueba de Friedman. Los resultados indicaron que todos los tratamientos tienen un contenido de proteína entre 9.59 – 9.78 % y carotenos totales entre 18.60 – 26.44 µg./g. en base seca; la prueba de Friedman estableció que el mejor tratamiento empleando harina del cultivar Abanico 75 fue el T3 para las características sabor y color, y para palatabilidad el T4, y al emplear la harina del cultivar Dorado para las mismas características, el mejor tratamiento fue el T3 con 10 % de harina de ahuyama.

Palabras clave: Alimento, funcional, carotenos totales, prueba sensorial, zapallo.

¹Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

*Autor para correspondencia: Magda Piedad Valdés Restrepo
Email: magda.valdes@unad.edu.co

ABSTRACT

There is a range of processed foods that satisfy hunger, but do not nourish, causing a progressive decline in human health; however, bread enriched with micronutrients has a beneficial effect on health, contributing to the functioning of the organism. The objective of this research was to develop a functional bakery product based on wheat and butternut squash flours from two cultivars; An experimental work with six T0 treatments was proposed: 100% wheat flour (WF) – 0% butternut squash flour (BSF); T1: 80% WF – 20% BSF; T2: 85% WF – 15% BSF; T3: 90% WF – 10% BSF; T4: 95% WF – 5% BSF; T5: 97% WF – 3% BSF and three repetitions per treatment, under a completely randomized design, the chemical, physical and organoleptic properties were evaluated in each treatment by cultivating; for sensory testing, the sensory test was performed. The results indicated that all the treatments have a protein content between 9.59 - 9.78% and total carotenoids between 18.60 - 26.44 µg./g. on a dry basis; the sensory test Friedman established that the best treatment using flour from the Abanico 75 cultivar was T3 for flavor and color characteristics, and T4 for palatability, and when using flour from the Dorado cultivar for the same characteristics, the best treatment was T3 with 10% of butternut squash flour.

Keywords: Butternut squash, food, funcional, total carotenos, sensory test.

Cómo citar

Valdés Restrepo, M.P., Londoño Hernández, L., Ortiz Grisales, S. 2023. Panificación con harinas compuestas de trigo y ahuyama (*Cucurbita moschata* Duchesne) Temas Agrarios 28(1): 46-55. <https://doi.org/10.21897/rta.v28i1.3198>



Temas Agrarios 2023. Este artículo se distribuye bajo los términos de la Licencia Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es>), que permite copiar, redistribuir, remezclar, transformar y crear a partir del material, de forma no comercial, dando crédito y licencia de forma adecuada a los autores de la obra.

INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria en las últimas décadas ha buscado alimentos que no solo sean apetecibles al paladar, sino que proporcionen nutrientes, prevengan enfermedades o mejoren un producto ya existente, buscando satisfacer al consumidor con productos funcionales y saludables (Palacio *et al.*, 2017; Poliazko *et al.*, 2019). El pan y los productos de bollería son una parte fundamental de la dieta diaria (Šmídová y Rysová, 2022), consumidos desde el surgimiento de la agricultura y la domesticación de los cereales en el neolítico hasta la actualidad (Arranz *et al.*, 2018), siendo el gluten del trigo la proteína que determina la estructura y textura del pan, sin embargo, este carece de aminoácidos como la treonina y lisina (Shongwe *et al.*, 2022), los cuales no pueden ser sintetizados por el ser humano y deben consumirse en la dieta (Kishor *et al.*, 2020; Talukder *et al.*, 2022).

Ya desde 1964 la FAO había previsto el problema de bajo suministro de nutrientes en los países donde no se produce trigo (un cultivo de clima subtropical y de las alturas tropicales más allá de los 3000 msnm), y acuñó el término “harinas compuestas” las cuales se elaboran a partir de harina de trigo o de otros cereales para la producción de panes, productos horneados y pastas Chandra *et al.* (2015), distinguiendo dos clases de harinas compuestas; la harina de trigo con otras harinas y la harina compuesta que no contiene trigo (Menon *et al.*, 2015). Algunos alimentos contribuyen a la ingesta de nutrientes como los productos horneados, especialmente el pan, el cual en la historia de la humanidad ha probado ser la base de la alimentación humana, debido a su facilidad de almacenamiento poscosecha y facilidad de elaboración (Tasiguano *et al.*, 2019). Por ser un producto popular básico, continuamente es

seleccionado para incrementar su valor nutricional Kundu *et al.* (2014) y abordar la problemática de la inseguridad alimentaria mediante un enfoque inclusivo y equitativo de materias primas no convencionales (Rodríguez *et al.*, 2018).

La ahuyama, es una hortaliza que tienen alto rendimiento, durabilidad en postcosecha y alto contenido de nutrientes, los cuales pueden cambiar de una especie a otra (Khan *et al.*, 2019); la especie *Cucurbita moschata* es la más cultivada y consumida en Colombia, Rodríguez *et al.* (2018), su principal componente es el contenido de carotenoides especialmente de betacaroteno. El procesamiento de frutos de ahuyama a través de operaciones de acondicionamiento y secado genera como producto principal la harina obtenida de la pulpa, con una composición alta de fibra, carbohidratos y especialmente almidón (Ubaque *et al.*, 2015).

Teniendo en cuenta que “los alimentos funcionales son aquéllos que proporcionan un efecto beneficioso para la salud más allá de su función básica nutricional” Zuleta *et al.* (2012) y al conocer las características nutricionales de la harina de ahuyama, el objetivo de la investigación fue, desarrollar un producto de panificación funcional con base de harinas compuestas con harina de trigo *Triticum aestivum* L. y harina de ahuyama (*Cucurbita moschata* Duchesne).

METODOLOGÍA

El acondicionamiento de las materias primas, pruebas de secado y análisis de la valoración macromolecular, se ejecutaron en el Laboratorio de Semillas de la Universidad Nacional de Colombia, la prueba de proteína se realizó en el laboratorio de servicios analíticos (LSA) en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la prueba sensorial se realizó en la

Universidad nacional de Colombia – UNAL y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. Se emplearon frutos de ahuyama (*Cucurbita moschata* Duchesne) en madurez de cosecha (MACO) del cultivar Unapal Abanico 75 y Unapal Dorado.

Acondicionamiento de la ahuyama: Los frutos de ahuyama fueron lavados y desinfectados en una solución de hipoclorito al 10% por 10 segundos, se extrajo el epicarpio, la semilla y la matriz (cavidad placentaria donde se almacena la semilla), se redujo la pulpa en hojuelas a

un espesor de 0,5 cm, posteriormente, se realizó un pre-secado de choque con aire frío con una temperatura de 8°C por 48 horas, luego las hojuelas ingresan a un horno convectivo, marca BINDER, modelo ED 115; a una temperatura de 50°C por 12 horas (Figura 1). Para obtener una granulometría fina, las harinas de los cultivares Upala Abanico-75 y Unapal Dorado se pasaron por el equipo de molino analítico, marca Kitchenaid y posteriormente, las harinas se pasaron por una malla tyller número 60 y se obtuvo una partícula de 0,0250 cm.

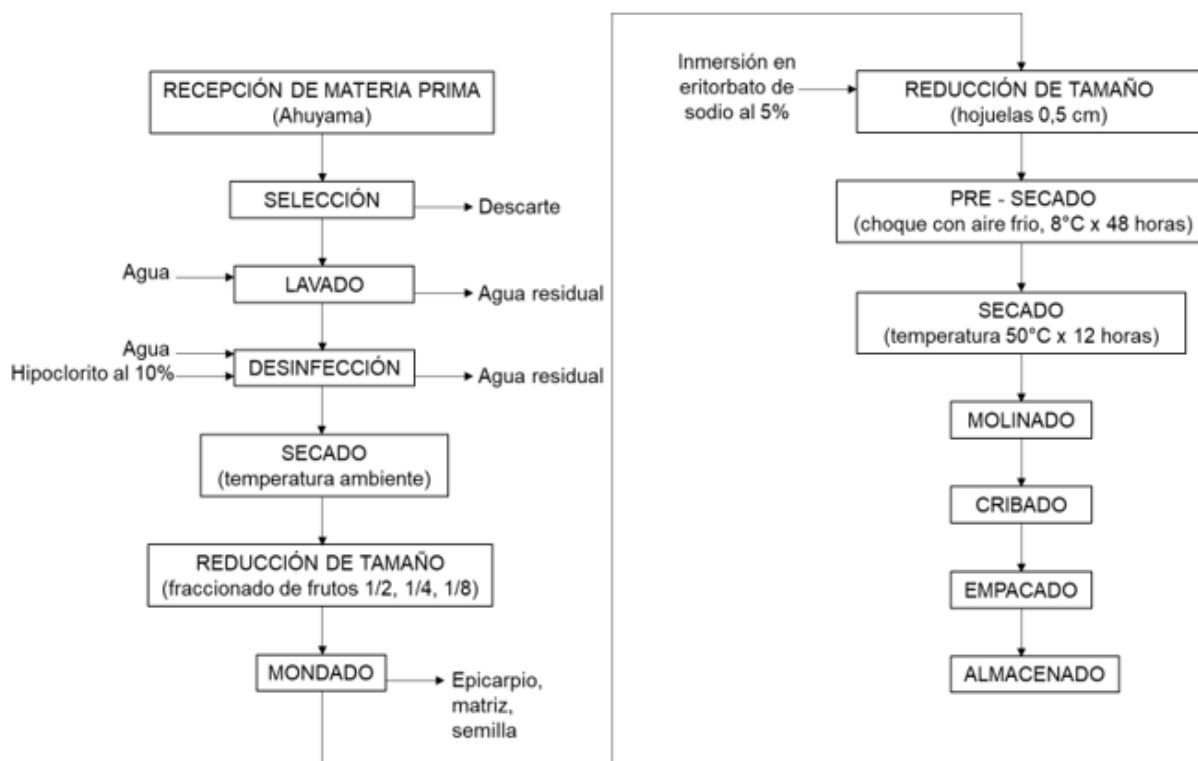


Figura 1. Diagrama de flujo del acondicionamiento del fruto de ahuyama hasta harina.

Tratamientos: Se realizaron seis (6) tratamientos para la formulación del pan enriquecido con harina de ahuyama por cada cultivar; T0: 100% de harina de trigo – 0% de harina de ahuyama; T1: 80% de harina de trigo – 20% de harina de ahuyama; T2: 85% de harina de trigo – 15% de harina de

ahuyama; T3: 90% de harina de trigo – 10% de harina de ahuyama; T4: 95% de harina de trigo – 5% de harina de ahuyama; T5: 97% de harina de trigo – 3% de harina de ahuyama. 12% de azúcar, 2% de sal, 8% Mantequilla, 2% de levadura y 40% de agua (Tabla 1). Se realizó la mezcla de los

ingredientes, posteriormente se formaron los panes de 400 g. y se llevaron a la cámara de fermentación en moldes de aluminio durante una (1) hora (40°C/85% humedad relativa). Una vez retirados de la cámara se hornearon a 180°C / 25

minutos, en horno de convección. Los panes horneados y enfriados a temperatura ambiente, se introdujeron en bolsas de papel y polipropileno para su posterior análisis.

Tabla 1. Formulación de tratamientos para la elaboración de pan para cada cultivar (Unapal Abanico 75 y Unapal Dorado).

Componentes	Testigo (%)	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)	T4 (%)	T5 (%)
Harina de trigo	100	80	85	90	95	97
Harina de zapallo	0	20	15	10	5	3
Azúcar	12	12	12	12	12	12
Sal	2	2	2	2	2	2
Margarina	8	8	8	8	8	8
Levadura	2	2	2	2	2	2
Agua	40	40	40	40	40	40

Se evaluó en cada tratamiento (panes) por cultivar las propiedades químicas: contenido de materia seca, pH, ceniza, grasa bruta, proteína cruda, hidratos de

carbono, carotenos totales y energía; propiedades físicas: volumen específico y propiedades organolépticas; sabor, color y palatabilidad (evaluación sensorial) (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis químicos realizados a los tratamientos por cultivar.

Análisis	Componente determinado	Método empleado
Materia seca	Humedad	Humedad, AOAC 925,09 -1995
pH	Contenido de hidrogeniones	----
Cenizas	Minerales	Calcinación, AOAC 923,03
Energía	Proteína 4kcal/g + carbohidratos 4kcal/g + grasa 9 kcal/g + fibra 2 kcal/g	Determinación indirecta factor Atwater
Hidratos de carbono	Carbohidratos	(100 - % de los otros componentes)
Extracto etéreo (EE)	Grasa bruta	Extracción etérea, Soxhlet, AOAC 960,39. 21st. Edición 2019
Proteína	Nitrógeno x 625	Kjeldahl, AOAC 981,10. 21st. Edición 2019.
Volumen específico	volumen ocupado por unidad de masa	----
Carotenos totales	Carotenoides	Extracción éter de petróleo-acetona desarrollado por HarvestPlus

Análisis Sensorial: Se realizó una prueba sensorial de preferencia hedónica por ordenamiento, según la Guía Técnica Colombiana, GTC 165 (2014) y la Norma Técnica Colombiana, NTC 3930 (2015); la evaluación se realizó con 30 evaluadores no entrenados en edades entre los 18 y 62 años, cada evaluador recibió una muestra codificada por tratamiento del producto junto con la hoja de preguntas; los evaluadores ordenaron las muestras codificadas de mayor a menor por cada característica sabor, color y palatabilidad, siendo mayor la mejor aceptabilidad y menor la aceptabilidad más baja.

Diseño experimental: Se realizaron seis (6) tratamientos por cultivar (con variaciones en el contenido de harina de ahuyama y harina de trigo) para un total de once (11) tratamientos asumiendo que el T0 es el mismo por cultivar, con tres (3) repeticiones por tratamiento y se realizó un diseño completamente al azar de tal forma que se verificó el contenido de carotenos totales en función de la harina de ahuyama, harina de trigo e ingredientes de formulación.

Análisis estadístico: Para la optimización de la incorporación de la harina integral de ahuyama en la obtención de pan, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias significativas entre tratamientos y entre variables, posteriormente se realizó la prueba de medias de tratamientos con la prueba Duncan al 5%. Para el procesamiento de la información se utilizó el software: Minitab Statistical Software versión 19 y Microsoft Office, Excel 2010.

En el análisis sensorial por ordenamiento se empleó la prueba de Friedman, según la ecuación:

$$F_{test} = \frac{12}{j \cdot p(p+1)} (R_1^2 + \dots + R_p^2) - 3j(p+1) \quad (1)$$

Donde: j = número de evaluadores; p = productos; R1, R2, ..., Rp = rangos de las muestras p sobre los j evaluadores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición nutricional

La Tabla 3, presenta la composición nutricional de cada uno de los tratamientos (panes) en dos cultivares de ahuyama Unapal Abanico 75 y Unapal Dorado. La materia seca en base seca (bs), fue similar en cada uno de los tratamientos, sin embargo, los investigadores, Tebben *et al.* (2022) trabajando con panes con base de harina de trigo integral mediante emulsiones, obtuvieron una materia seca entre el 43,43 a 45,11 % en panes, así mismo, Kowalski *et al.* (2022) elaboraron panes con harina de trigo y harinas comestibles de insectos y obtuvieron una materia seca entre el 38,95 al 43,06%, es posible que esta diferencia de materia seca se deba a que los panes con incorporación de harina de ahuyama se realizaron de forma artesanal, es decir, amasado manual y no se generó el suficiente amasado para absorber humedad. El contenido de grasa, cenizas e hidratos de carbono fueron similares en los tratamientos empleando los dos tipos de harina de ahuyama, estos resultados fueron semejantes a los reportados por Timothy *et al.* (2022) al evaluar panes con harina de trigo integral y harina de semilla de sandía, con valores para grasa, cenizas e hidratos de carbono de 2,47 a 7,68%, 1,69 a 3,82% y 65,31 a 72,83% respectivamente. El contenido del potencial de hidrogeniones estuvo en promedio entre 5,02 y 5,22, valores típicos en masas para pan con levadura (Borsuk *et al.*, 2021). Šmířová y Rysová, (2022), reportan en pan de trigo, contenidos de proteína del 10%, muy similar a los obtenidos en la presente investigación con promedios 9,59% de proteína (Harina de trigo

+ harina de ahuyama cultivar Abanico 75) y 9,78% de proteína (Harina de trigo + harina de ahuyama cultivar Dorado) en los tratamientos. Šmídová y Rysová, (2022) reportan 55,8% de carbohidratos y 320 kcal, para el pan de trigo, las cuales están por encima tanto del testigo como de todos los tratamientos para la presente investigación, su importancia radica en que el contenido de proteína y carbohidratos son parámetros que intervienen en la calidad de la masa del pan que determinan los aspectos reológicos (Schefer *et al.*, 2021), sin embargo, es necesario determinar el tipo de carbohidrato presente.

Cabe destacar, que aunque los contenidos nutricionales de los tratamientos son similares a los reportados por otros investigadores, su grado diferenciador se encuentra en el contenido de carotenos totales, debido a que el aumento del 20, 15 y 10 por ciento de harina de ahuyama en el pan correspondiente a los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, mejoro significativamente su contenido con respecto al testigo en la harina de los dos cultivares, lo que indica que la inclusión de ahuyama aumenta contenido de carotenos totales, dándole valor agregado al pan.

Tabla 3. Composición nutricional de cada tratamiento (harina de trigo + harina de ahuyama) empleando los cultivares Unapal Abanico 75 y Unapal Dorado.

Harinas compuestas	Materia seca (bs)	Grasa	Cenizas	Potencial de hidrogeniones	Proteína	Hidratos de carbono	Carotenos totales	Energía
Cultivar Unapal Abanico 75	(%)	(%)	(%)	pH	(%)	(%)	µg/g BS	Kcal/100g
Tratamiento 0	29,56a	6,89b	2,92a	5,22b	9,34a	51,29b	6,09a	304,53b
Tratamiento 1	31,23a	5,87a	3,37b	4,96a	9,66a	49,86b	33,17d	290,95a
Tratamiento 2	30,84a	5,98a	3,62b	4,99a	9,53a	50,02b	26,92c	292,03a
Tratamiento 3	31,23a	7,21c	2,84a	4,95a	9,97b	48,76 ^a	20,47b	299,75a
Tratamiento 4	30,59a	6,88b	2,24a	4,98a	9,57a	50,72b	12,99a	303,11b
Tratamiento 5	29,77a	5,18a	3,51c	4,99a	9,49a	52,05c	11,96a	292,77a
Promedio	30,54	6,33	3,08	5,02	9,59	50,45	18,60	297,19
DMS (5%)	1,01	1,10	0,73	0,14	0,29	0,64	14,36	8,48
CV (%)	2,36	12,32	16,82	2,02	2,19	2,30	54,66	2,02
Cultivar Unapal Dorado	(%)	(%)	(%)	pH	(%)	(%)	µg/g	Kcal/100g
Tratamiento 0	29,56a	6,89a	2,92a	5,22b	9,34a	51,29a	6,09a	304,53a
Tratamiento 1	29,47a	7,99b	3,64b	5,05a	9,68a	49,22a	53,34d	307,49a
Tratamiento 2	28,69a	8,55c	2,49a	5,16a	9,73a	50,54a	36,87c	318,04b
Tratamiento 3	30,48a	7,77b	3,40b	5,27b	9,95b	48,40a	30,21b	303,35a
Tratamiento 4	31,32a	6,34a	2,76a	5,11a	10,31c	49,27a	16,92a	295,36a
Tratamiento 5	30,30a	7,03b	2,84a	5,26b	9,69a	50,14a	15,22a	302,57a
Promedio	29,97	7,43	3,01	5,18	9,78	49,81	26,44	305,23
DMS (5%)	1,30	1,15	0,60	0,12	0,45	1,47	24,28	10,52
CV (%)	3,07	10,98	14,29	1,68	3,30	2,09	65,00	2,44

Volumen del Pan

Según Coțovanu, y Mironeasa (2022), el volumen del pan evidencia el grado de debilidad de la textura; en los tratamientos (panes) realizados con incorporación de harina de trigo y harina de ahuyama en dos cultivares (Tabla 4), se aprecia que el volumen del pan disminuye a medida que se incrementa la incorporación de harina de ahuyama oscilando valores de volumen específico entre 2,6 – 2,9 cm³/g en harina de ahuyama del cultivar Unapal Abanico 75 y 2,2-2,7 cm³/g en el cultivar Unapal Dorado; esta misma disminución la identificaron Coțovanu, y Mironeasa (2022), al realizar panes con de harina de trigo y harina de amaranto, atribuyendo este efecto al contenido de proteína del amaranto, debido a que al mezclar harinas sin gluten puede afectar las propiedades de la masa, porque es el gluten la proteína constructora de estructura de la masa, sin embargo, Kowalski *et al.* 2022, al elaborar panes con harina de trigo y harina de

insectos comestibles, identificaron que algunos tratamientos incrementaron el volumen y el volumen específico, ellos lo atribuyen al incremento del contenido de la grasa añadida a la masa, debido a que la plastifica lo que permite que el aire penetre a la masa durante el proceso de mezclado, aunque, otros tratamientos disminuyeron considerablemente el volumen y el volumen específico en comparación con el testigo (pan de trigo) y llegaron a la misma conclusión de Coțovanu, y Mironeasa (2022), el pan es sensible a la sustitución de harina de trigo por otras harinas que contengan poco gluten o que no contenga esta proteína ni almidón. En la presente investigación, aunque el volumen y el volumen específico de los tratamientos varían, se evidencia que el volumen específico al emplear harina del cultivar abanico 75 fue superior a los panes del cultivar Dorado, esto se puede atribuir a que el cultivar abanico 75 tiene mayor contenido de almidón que el cultivar Dorado (Ortiz *et al.*, 2013), lo que podría influir en el volumen del pan.

Tabla 4. Volumen y volumen específico, para panes de harina de trigo y harina de ahuyama en dos cultivares (Unapal Abanico 75 y Unapal Dorado).

Tratamientos	Harina de trigo + harina de ahuyama del Cultivar Abanico 75			Harina de Trigo + harina de ahuyama del cultivar Unapal Dorado		
	Peso del pan en gramos	Volumen en cm ³	Volumen específico cm ³ /g	Peso del pan en gramos	Volumen en cm ³	Volumen específico cm ³ /g
T0	91,2	266,0	2,9	91,2	266,0	2,9
T1	91,8	237,6	2,6	85,5	188,9	2,2
T2	93,0	240,8	2,6	90,7	195,3	2,2
T3	90,5	248,0	2,7	91,6	207,9	2,3
T4	89,8	245,0	2,7	92,3	234,0	2,5
T5	93,5	267,3	2,9	89,4	243,6	2,7

Análisis sensorial

Al realizar el análisis sensorial empleando la prueba de Friedman con 30 evaluadores no entrenados, se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos F

calculado (F_c) y F tabulado (F_t) de F_c 156,04: F_t 11,07; F_c 425,27: F_t 11,07; F_c 246,45: F_t 9,23; para las características sabor, color de la corteza y palatabilidad respectivamente, por lo que se realizó una prueba de diferencias mínimas significativas

(DMS). Con la prueba de DMS, se pudo detectar que el mejor tratamiento para las características sabor y color fue el tratamiento 3 correspondiente a la incorporación del 10% de harina de ahuyama del cultivar abanico 75 y para la característica palatabilidad el mejor tratamiento fue el tratamiento 4 correspondiente a la incorporación de harina de ahuyama del 5%. Los tratamientos 3 y 4 presentan contenidos de carotenos totales de 20,47 y 12,99 $\mu\text{g/g}$ en base seca, contenidos apreciables para un producto de panificación. La prueba de DMS empleando la harina de ahuyama del cultivar Dorado, arrojó que el mejor tratamiento fue el 3 correspondiente a la incorporación de harina del 10%, lo que indica que si es posible obtener un producto con base en harina de ahuyama (*Cucurbita moschata* Duchesne) del cultivar Unapal Abanico-75 y Dorado enriquecido con fuentes proteicas no convencionales.

Los datos son consistentes con los obtenidos por Mahmoud y Mehder (2022), los investigadores fabricaron tres tipos de harina de ahuyama orgánica con cáscara, pulpa sin pelar y pulpa pelada y realizaron incorporaciones con harina de avena con porcentajes del 5, 10 y 15% para preparar muffins, galletas y Waffles sin gluten, aunque el valor de incorporación fue aceptable por los evaluadores, después del 15% la satisfacción disminuyó, concluyendo que la incorporación óptima de harina de ahuyama es del 10% para galletas y 20% para tortas, el porcentaje restante está representado en harina de trigo, datos que también fueron respaldados por Pongjanta *et al.* (2006) quienes afirman que la incorporación óptima para pan de molde, pal dulce y galletas es del 10% de harina de ahuyama de la especie *C. moschata*.

CONCLUSIONES

La harina de ahuyama proveniente de los dos cultivares Unapal Abanico 75 y Unapal Dorado de la especie *C. moschata*, pueden emplearse para panificación con harinas compuestas de trigo con una inclusión óptima del 10% correspondiente al tratamiento T3, dándole valor nutricional al pan al incorporar el contenido de carotenos totales, sin embargo, se recomienda realizar pan empleando mezcladoras y no de forma manual para evidenciar las diferencias entre los volúmenes y volúmenes específicos utilizando la harina de los dos cultivares.

Conflictos de intereses

La preparación y revisión del presente manuscrito contó con la participación de todos los autores, quienes declaramos que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados.

REFERENCIAS

- Arranz, O. A., González, C. L., Ramsey, M., Fuller, D. y Richter, T. 2018.** Archaeobotanical evidence reveals the origins of bread 14,400 years ago in northeastern Jordan. *Proceedings of the Nat. Academy of Sciences*. 115(31): 201801071. <https://doi.org/10.1073/pnas.1801071115>
- Borsuk, Y., Bourré, L., McMillin, K., Sopiwnyk, E., Jones, S., Dyck, A. y Malcolmson, L. 2021.** Impact of Ferment Processing Parameters on the Quality of White Pan Bread" *Applied Sciences*. 11(21):10203. <https://doi.org/10.3390/app112110203>

- Chandra, S., Singh, S. y Kumari, D. 2015.** Evaluation of functional properties of composite flours and sensorial attributes of composite flour biscuits. *Journal of food science and technology*, 52(6): 3681–3688. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1427-2>
- Coțovanu, I. y Mironeasa, S. 2022.** Effects of molecular characteristics and microstructure of amaranth particle sizes on dough rheology and wheat bread characteristics”, *Sci Rep* 12, 7883. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12017-7>
- GTC 165. 2014.** INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS, ICONTEC. GTC 165:2014. Análisis sensorial. Metodología. Guía general. 26p., 2014.
- Khan, M.A., Mahesh, C., Vineeta, P., Sharma, G.K. y Semwal, A.D. 2019.** Effect of Pumpkin Flour on the Rheological Characteristics of Wheat Flour and on Biscuit Quality Flours. *J Food Process Technol.* 10:814. <https://doi.org/10.35248/2157-7110.19.10.814>
- Kishor, P.B.K., Suravajhala, R., Rajasheker, G., Marka, N., Shridhar, K.K., Dhulala, D., Scinthia, K.P., Divya, K., Doma, M., Edupuganti, S., Suravajhala, P. y Polavarapu, R. 2020.** Lysine, Lysine-Rich, Serine, and Serine-Rich Proteins: Link Between Metabolism, Development, and Abiotic Stress Tolerance and the Role of ncRNAs in Their Regulation”, *Front. Plant Sci.* 11: 546213. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.546213>
- Kowalski, S., Mikulec, A., Mickowska, B., Skotnicka, M. y Mazurek, A. 2022.** Wheat bread supplementation with various edible insect flours. Influence of chemical composition on nutritional and technological aspects”, *LWT*, 159:113220. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113220>
- Kundu, H., Grewal, R. B., Goyal, A., Upadhayay, N. y Prakash, S. 2014.** Effect of Incorporation of Pumpkin (*Curcubita moshcata*) Powder and Guar Gum on the Rheological Properties of Wheat Flour. *J. Food Sci. Technol*, 51(10):2600-2607. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0777-x>
- Mahmoud, E.A. y Mehder, A.O. 2022.** The manufacture of three types of organic butternut squash flour and their impact on the development of some oat gluten-free products. *Arabian Journal of Chemistry.* 15(9):104051. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2022.104051>
- Menon, L., Majumdar, S. D. y Ravi, U. 2015.** Development and analysis of composite flour bread. *Journal of food science and technology*, 52(7):4156–4165. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1466-8>
- NTC 3930. 2015.** INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS, ICONTEC. Análisis sensorial. metodología. ordenamiento de acuerdo con un criterio específico (Ranking). 24p., 2015.
- Ortiz, G. S., Vallejo, C.F.A., Baena, G.D., Estrada, S.E.I. y Valdés, R.M.P. 2013.** Zapallo para consumo en fresco y fines agroindustriales: Investigación y desarrollo”. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Santiago de Cali, Feriva. Colombia. ISBN: 978-958-761-509-8. 2013, p. 250.
- Palacio, V.E., Hurtado, I. J. H., Arroyave, R. J. D., Cardona, C. M. y Martínez-Girón, J. 2017.** Edulcorantes naturales utilizados en la elaboración de chocolates. *Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2): 142-152. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(15\)142-152](https://doi.org/10.18684/BSAA(15)142-152)

- Poliuzko, N., Kowalczewski, P.Ł., Rybicka, I., Kubiak, P. y Loliszko, S. 2019.** The effect of pumpkin flour on quality and acoustic properties of extruded corn snacks. *J Consum Prot Food Saf*, 14: 121–129. <https://doi.org/10.1007/s00003-019-01216-6>
- Pongjanta, J., Naulbunrang, A., Kawngdang, S., Manon, T. y Thepjaikat, T. 2006.** Utilization of pumpkin powder in bakery products Songklanakarín. *J. Sci. Technol.*, 28(1):71-79.
- Rodríguez, R.A.R., Valdés, R.M.P. y Ortiz, G.S. 2018.** Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo Cucurbita sp., *Rev. Col. Ciencia Animal - RECIA*. 10(1):86-97. <https://doi.org/10.24188/recia.v10.n1.2018.636>
- Schefer, S., Oest, M. y Rohn, S. 2021.** Interactions between Phenolic Acids, Proteins, and Carbohydrates—Influence on Dough and Bread Properties. *Foods*. 10(11):2798. <https://doi.org/10.3390/foods10112798>
- Shongwe, S. G., Kidane, S. W., Shelembe, J. S. y Nkambule, T. P. 2022.** Dough rheology and physicochemical and sensory properties of wheat–peanut composite flour bread. *Legume Science*, p. e138. <https://doi.org/10.1002/leg3.138>
- Šmídová, Z. y Rysová, J. 2022.** Tecnología de productos de panadería y pan sin gluten. *alimentos*, 11(3): 480, 2022. <https://doi.org/10.3390/foods11030480>
- Talukder, Z.A., Muthusamy, V., Chhabra, R., Gain, N., Reddappa, S.B., Mishra, S.J., Kasana, R., Bhatt, V., Chand, G., Katral, A., Mehta, B.K., Guleria, S.K., Zunjare, R.U. y Hossain, F. 2022.** Combining higher accumulation of amylopectin, lysine and tryptophan in maize hybrids through genomics-assisted stacking of waxy1 and opaque2 genes. *Sci Rep*, 12(706). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04698-3>
- Tasiguano, B., Villarreal, C., Schmiele, M. y Vernaza, M. 2019.** Efecto del tiempo de Cocción del Zapallo (Cucurbita maxima) y la adición de Glucosa Oxidasa en el Aumento de Almidón Resistente del Pan de Molde. *Información tecnológica*, 30:167-178. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000300167>
- Tebben, L., Chen, G., Tilley, M. y Li, Y. 2022.** Improvement of whole wheat dough and bread properties by emulsifiers”, *Grain & Oil Science and Technology*, 5(2):59-69. <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2022.05.001>
- Timothy, B. O., Olalekan, A. S. A. y Ogunmuyiwa, D. 2022.** Quality Evaluation of Bread Produced from Whole Wheat Flour Blended with Watermelon Seed Flour. *Journal of Culinary Science & Technology*. <https://doi.org/10.1080/15428052.2022.2068466>
- Ubaque, C.C., Orozco, L.V., Ortiz, G.S., Valdés, M.P. y Vallejo, F.A. 2015.** Sustitución del maíz por harina integral de zapallo en la nutrición de pollos de engorde. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 18(1):137-146. <https://doi.org/10.31910/rudca.v18.n1.2015.462>
- Zuleta, A., Binaghi, M.J., Greco, C.B., Aguirre, C., De la Casa, L., Tadini, C. y Ronayne de Ferrer, P.A. 2012.** Diseño de panes funcionales a base de harinas no tradicionales”, *Rev. chil. nutr.* 39(3):58-64. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182012000300009>