



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

Papers downloaded from AgEcon Search may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

EVALUACIÓN SENSORIAL Y PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE GALLETAS SUPLEMENTADAS CON HARINA DE CAMOTE (*Ipomoea batatas* L.)

SENSORY EVALUATION AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF COOKIES SUPPLEMENTED WITH SWEET POTATO (*Ipomoea batatas* L.) FLOUR

Vázquez-Cabral, K.¹; Quiñones-Rutiaga, O.M.¹; Trancoso-Reyes, N.¹; Pensabén-Esquível, J. M.¹; Ochoa-Martínez, L.A.^{1*}

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Durango, Departamento de Ingenierías Química y Bioquímica. Boulevard Felipe Pescador 1830 Oriente, Colonia Nueva Vizcaya. Durango, Durango, México.

*Autor de correspondencia: aochoa@itdurango.edu.mx

ABSTRACT

The manufacture of flour from sweet potato is an option to preserve it and to use it as an ingredient in different food products. The objective of this work was to evaluate the effect of supplementing sweet potato flour obtained by different processes in cookies. Cookies were prepared substituting wheat flour 25, 50, 75 and 100% by sweet potato flour. At the same time, a cookie made with 100% of wheat flour was used as a control. On the cookies, a sensory evaluation by the quantitative descriptive analysis (QDA) was performed, the attributes evaluated were color, crispness, taste to sweet potato, hardness and sweetness. Physicochemical analyses in the cookies were proximate analysis, water activity, total carotenoids, texture, color and microbiological. From the sensory evaluation, it was found that the substitution of 50% of sweet potato flour gave the higher acceptability; higher percentage provoked more hardness and sweetness. In respect to the physicochemical analysis on the selected cookies, in general, there were significant differences. An important content of total carotenoids was found and the texture was adequate. The partial supplementation of sweet potato flour in the manufacture of cookies is a viable option from the technological and nutrimental point of view.

Keywords: Sweet potato flour, cookies, sensory evaluation, total carotenoids.

RESUMEN

La transformación del camote en harina es una opción para conservarlo y diversificar su empleo como ingrediente en diversos productos alimenticios. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la incorporación de harina de camote obtenida mediante diferentes procesos en la elaboración de galletas. Se elaboraron galletas sustituyendo el 25, 50, 75 y 100% de harina de trigo integral por harina de camote. Se elaboró una galleta con 100% de harina de trigo integral, la cual fue usada como control. Sobre las galletas se realizó una evaluación sensorial mediante el método analítico descriptivo cuantitativo (QDA), donde se evaluaron atributos como: color, crujibilidad, sabor a camote, dureza y dulzura. Igualmente se evaluó el análisis proximal, actividad de agua, carotenoides totales, textura, color y análisis microbiológicos. De la evaluación sensorial, se encontró que la sustitución de hasta 50% por harina de camote obtuvo la mayor aceptabilidad, ya que, al usar mayor porcentaje de harina de camote, las muestras presentaron más dureza y dulzura. Respecto a los resultados de los análisis fisicoquímicos en las galletas seleccionadas, en general, se encontraron diferencias significativas. Se obtuvo un contenido importante de carotenoides totales y la textura fue adecuada. La utilización parcial de harina de camote en la elaboración de galletas es una opción viable desde el punto de vista tecnológico y nutricional.

Palabras clave: Harina de camote, galleta, análisis sensorial, carotenoides totales.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 7, julio. 2018. pp: 113-119.

Recibido: enero, 2018. **Aceptado:** mayo, 2018.

INTRODUCCIÓN

El camote

(*Ipomoea batatas* L.) es uno de los cultivos principales del mundo, siendo China el principal productor de este tubérculo. En México, se cultiva en 22 estados, con Michoacán, Guanajuato y Puebla como los principales productores nacionales, con su producción destinada al mercado nacional (SIAP, 2015). En el país existe una gran variedad de camotes, incluyendo naranja, morado, blanco y rosado, cuyo uso es principalmente como golosina o como alimento complementario. Los carbohidratos presentes en el camote, se encuentran de 25 a 30%, además contiene vitamina C, vitamina B, niacina, vitamina B2 y pequeñas fracciones de vitamina B5, ácido fólico y vitamina E. También posee minerales y oligoelementos con significativas cantidades de hierro, potasio y calcio (Martínez-Cázares, 2016). El camote de pulpa naranja posee actividad pro vitamínica A, y esta se define como la capacidad que poseen algunos carotenoides para convertirse en retinol; si existe deficiencia esto provocará fallos en la visión, la sugerencia de ingesta diaria es de 5 mg según algunos expertos, aunque no se tiene conocimiento de cuanto es la ingesta ideal para este tipo de compuestos (Hiranvarachat *et al.*, 2012). Uno de los principales productos obtenidos a partir del camote es la harina, la cual es apropiada para elaborar pasteles, galletas y botanas, alcanzando una taza de sustitución del 80 a 100%, pero es inadecuada para productos con base de levadura, ya que por su carencia de gluten solo alcanza sustitución de 25% a 30% (Van-de-Fliert y Braun, 2001). Trancoso-Reyes *et al.* (2016) reportaron la obtención de harina de camote naranja, determinando un contenido de β -caroteno de 13,749 μg 100 g $^{-1}$, y encontraron que se incrementó la biodisponibilidad del β -caroteno en un 20.8% cuando el camote se escaldó con vapor durante 4 minutos, en cambio cuando se escaldó con microondas por 6 min, el incremento solo fue de 5%, ambas muestras comparadas con el testigo (camote sin ningún tratamiento). Srivastava *et al.* (2012), evaluaron la calidad de galletas elaboradas a partir de harina de camote. Ellos sustituyeron de 10 a 50% la harina de trigo por harina de camote. Concluyeron que al sustituir harina de camote en un 40% obtuvieron galletas con una textura y un valor nutricional similar a las galletas de harina de trigo. Igualmente, las propiedades funcionales se mejoraron con la adición de harina de camote. Al realizar el desarrollo de un producto es importante realizar estudios de evaluación sensorial que es considerado un conjunto de técnicas que permiten evaluar determinadas propiedades de los alimentos, empleando uno o más órganos de los sentidos, obteniendo datos de manera subjetiva de personas y no mediante la medida objetiva de un instrumento (Bello-Gutiérrez, 2000). Singh *et al.* (2008) realizaron una evaluación sensorial en galletas elaboradas a partir de harina de camote encontrando que al aumentar la adición hasta el 60% de harina de camote la aceptabilidad disminuyó debido al sabor que se desarrollaba durante el horneado. De igual manera lograron incrementar su valor nutrimental y de textura cuando hicieron la sustitución de hasta el 40% de harina de camote. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la sustitución de harina de camote obtenida mediante diferentes procesos en una galleta de trigo integral sobre sus propiedades sensoriales y fisicoquímicas.

MATERIALES Y METODOS

Harina de camote naranja

En la formulación de la galleta se utilizaron harinas obtenidas bajo el procedimiento establecido por Trancoso-Reyes *et al.* (2016), el cual consistió en el escaldado del camote con vapor o microondas y una muestra sin escaldar y finalmente un secado en charolas.

Formulación de la galleta

La formulación de la galleta se realizó en base a 100 g de harina, utilizando diferentes proporciones de harina de camote y harina integral de trigo (Cuadro 1). Se utilizaron como ingredientes: manteca vegetal (INCA) 50 g; huevo (San Juan) 18 g; leche pasteurizada (LALA) 25 mL; agua purificada 5 mL; azúcar morena (Mascabado) 25 g; y sal yodada (Hada) 0.05 g. Con la finalidad de facilitar el manejo de datos para la realización del análisis estadístico, se codificaron las muestras tal como se presenta en el Cuadro 1.

Preparación de la masa

y obtención de las galletas

Para la preparación de la masa para las galletas, se mezclaron los ingredientes en una batidora (UNIWORLD modelo UPM-20E; Bell, CA EEUU) hasta obtener la consistencia adecuada de la masa para la etapa posterior. Se prosiguió con el proceso de moldeado para formar las galletas en forma de círculo con un espesor de 0.5 cm aproximadamente y 4 cm de diámetro. Posteriormente se llevó a cabo el proceso de horneado en una estufa (POLIN modelo Roto-8095 Classic; Barcelona, España) a 200 °C durante 16 min. Finalmente se dejaron enfriar durante 1 h a temperatura ambiente y se empaquetaron en bolsas de polipropileno biorientado para posteriormente

Cuadro 1. Niveles de sustitución de harina de trigo por harina de camote y su respectiva identificación.

Tratamiento del camote	Harina de camote naranja (HC) / Harina de trigo integral (HTI)	Identificación
Control (Sin harina de camote)	0 - 100	A
Escaldado con microondas	25 - 75	B
	50 - 50	C
	75 - 25	D
	100 - 0	E
Escaldado con vapor	25 - 75	F
	50 - 50	G
	75 - 25	H
	100 - 0	I
Sin escaldado	25 - 75	J
	50 - 50	K
	75 - 25	L
	100 - 0	M

llevar a cabo el análisis sensorial y la caracterización física-química de las galletas.

Evaluación sensorial

Para la integración del grupo de panelistas (15 personas), se les preguntó sobre su gusto por el producto a evaluar, su disponibilidad y su interés por participar. La evaluación del análisis sensorial se llevó a cabo sobre las galletas recién elaboradas. Se aplicó un método analítico descriptivo-cuantitativo (QDA) (Stone y Sidel, 1993). Se evaluaron los atributos de intensidad: color, crujibilidad, sabor a camote, dureza y dulzura utilizando una escala hedónica de 7 puntos (Meilgaard et al., 2006). Las galletas se presentaron en platos desechables, donde se colocaron 4 muestras en las cuales una de ellas fue el control; las muestras se codificaron con tres dígitos al azar, también se entregó servilletas y agua potable a los panelistas.

Análisis realizados en las galletas

Análisis proximal

Estos análisis se determinaron de acuerdo a los métodos oficiales. Se determinó de acuerdo a los métodos oficiales descritos por la AOAC (1990), Humedad (método 925.09), proteína (método 968.06), lípidos (método 920.39), cenizas (método 923.03), fibra cruda (método 962.09) y carbohidratos por diferencia.

Análisis de textura

Se midió dureza mediante un texturómetro modelo

TA-XT2i (Texture Technology; Scarsdale, NY, EEUU). Se empleó la puntilla de 2 mm Cyl. Stainless part Code p/2. Se utilizó una velocidad de pre-ensayo y ensayo de 1.0 mm/s, y de post-ensayo de 10 mm/s a una fuerza de 0.5 N.

Actividad de agua

Se empleó el equipo Rotronic Modelo Aw-DIO de Hygrolab (Rotronic Instrument; Hauppauge, NY, EEUU). Donde la muestra de galleta previamente triturada se depositó dentro de la cubeta de prueba y se obtuvo la lectura.

Carotenoides totales

Se utilizó la técnica de Schweiggert et al. (2011) modificada. Se utilizó 1 g de la galleta en estudio, se colocó la muestra en un tubo corning. Se agregaron 10 mL de una mezcla de solventes (metanol, acetato de etilo, éter de petróleo,

en proporción 1:1:1) y 2 mL de cloruro de sodio al 1% y se agitó en un vortex durante 1 min. La mezcla se centrifugó a 1500 g durante 3 min. La capa superior (fase orgánica) se transfirió a un tubo corning y cubierto con papel aluminio. Se repitió la operación sobre la misma muestra hasta obtener 10 mL de la fase orgánica. El extracto final se transfirió a un matraz aforado de 25 mL previamente etiquetado y recubierto con papel aluminio, el cual se aforó con la mezcla de solventes (metanol, acetato de etilo, éter de petróleo, a una proporción 1:1:1). Finalmente sobre esta mezcla se midió la absorbancia a 450 nm en un espectrofotómetro (Thermo Scientific modelo Genesys 6; Madison, WI, EEUU). Previo al análisis de la muestra, se elaboró una curva de calibración utilizando β -caroteno como estándar, donde se obtuvo una r^2 de 0.99.

Color

El color se determinó utilizando un colorímetro triestimulo Hunter lab (MiniScan Hunter Lab modelo 45/0L; Hunter Associates Lab., Reston, VI, EEUU). Las mediciones fueron calibradas con un estándar en forma de placa color blanco. Se realizó mediante el sistema L*, a*, b* y se determinó el croma y ángulo HUE (Francis, 1980) de acuerdo a las ecuaciones 1 y 2.

$$Croma^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad 1$$

$$HUE^* = Tg^{-1}(b^*/a^*) \quad 2$$

Análisis microbiológico

El análisis microbiológico en las galletas, bacterias aerobias, mohos y levaduras, y coliformes totales y fecales se realizó de acuerdo a las normas oficiales mexicanas, NOM-247-SSA1-2008 (2008).

Análisis estadístico

Con los datos se realizó un análisis de varianza de una vía (ANOVA) y la diferencia de medias se analizó por el método de Fisher ($P \leq 0.05$). Se utilizó el software Statistic versión 7.0 (Statsoft, Inc. 1984-2008). Los análisis se realizaron por triplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación sensorial en las galletas

En el Cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos del QDA. En ésta se puede observar que la muestra que presentó la calificación más alta para el color fue la galleta elaborada con 100% de harina de camote (M) sin ningún tratamiento previo. Lo anterior debido a que los carotenoides de la harina de camote le confieren un color agradable al producto alimenticio. Con respecto a la crujibilidad, dureza, dulzura y sabor a camote no se presentó diferencia significativa ($P \leq 0.05$). En base a los resultados obtenidos, se observó que la galleta elaborada a partir de la harina de camote escaldado con microondas por 2 min, y la formulación con una concentración de 50% harina de camote y 50% harina de trigo (C) obtuvo mayor aceptabilidad por parte de los panelistas. Lo anterior debido a que ellos mencionaron que en esta galleta el sabor a camote no era intenso y poseía una dulzura y crujibilidad agradable. En el caso de la galleta elaborada con 100% de harina de camote (E) también se observó buena aceptabilidad, sin embargo, por tratarse de pura harina de camote, se dificultó el manejo de la masa para la elaboración de las galletas cuando se utilizó dicha concentración. Al evaluar los atributos de crujibilidad, dureza, dulzura, color y aceptabilidad general, Singh *et al.* (2008) encontraron que la adición de 40% de harina de camote naranja aumentó el porcentaje de aceptabilidad del producto. A partir de los resultados de la evaluación sensorial y con el fin de establecer la calidad nutrimental de la galleta suplementada con harina de camote, se seleccionaron dos galletas con la formulación de 50% harina de camote y 50% harina de trigo integral, la primera se seleccionó en base al resultado de la aceptabilidad a través del análisis sensorial (galleta elaborada a partir de harina de camote escaldada con microondas durante 2 min) y la otra como medio de comparación (galleta elaborada a partir de harina de camote escaldada con vapor durante 4 min), e igualmente se elaboró una galleta control (100% harina integral).

Análisis proximal en la galleta

A partir de los resultados observados en el Cuadro 2, se analizaron las propiedades fisicoquímicas tal como humedad, proteína, lípidos, carbohidratos y cenizas para las muestras de galleta obtenidas con harina de camote escaldado con microondas durante 2 min (C), vapor 4 min (G) y para el control (A), los cuales se muestran en el Cuadro 3. En este cuadro se observó que las galletas elaboradas con adición de harina de camote (C y G) prestaron menor contenido de humedad que la galleta elaborada con harina de trigo, encontrándose en un rango de 4.61 a 5.01% respectivamente, aunque sin diferencia

significativa entre ellas, lo cual puede ser indicativo de que la harina de camote tiene menor capacidad de enlazar y retener humedad. El contenido de proteínas, se encontró entre un rango de 5.92 a 8.15%, siendo mayor el contenido en la galleta control, lo cual era de esperarse pues es de harina de trigo integral y este contiene un alto contenido de proteína. Respecto al contenido de carbohidratos se encontró en un rango de 55.51 a 64.62%, observando que las galletas de camote son más ricas en carbohidratos, probablemente debido al contenido de almidón en el camote. Finalmente, el contenido de cenizas fue mayor en el control, igualmente debido a que se trata de una harina integral. Srivastava *et al.* (2012) encontraron que al realizar la incorporación de harina de camote en una galleta, éstas presentaron un contenido de humedad muy bajo (1.329 a 1.369%) comparado con el obtenido en este trabajo.

Actividad de agua

Respecto a la actividad de agua, se puede observar que las galletas parcialmente sustituidas con harina de camote que fue escaldado con microondas y vapor, no presentaron diferencia significativa en comparación con el control (0.45 y 0.51 respectivamente). De acuerdo con Escobar *et al.* (2000), para conservar las propiedades sensoriales, químicas y evitar el daño por microrganismos en los alimentos es necesario tener valores de actividad de agua entre 0.50 y 0.58. Los valores de actividad de agua se muestran en el Cuadro 4.

Contenido de carotenoides totales

En cuanto al contenido de carotenoides totales (Cuadro 4), la galleta elaborada a partir de harina de camote escaldado con microondas

Cuadro 2. Resultados del análisis sensorial (QDA) en las galletas elaboradas con harina de trigo y harina de camote en diferentes combinaciones.

Muestra	Color	Crujibilidad	Sabor a camote	Dureza	Dulzura	Aceptabilidad general
A	4.23 \pm 1.89 ^g	3.76 \pm 1.4 ^a	2.67 \pm 1.3 ^a	3.62 \pm 1.5 ^a	3.88 \pm 1.3 ^a	4.76 \pm 1.52 ^{abc}
B	4.40 \pm 1.1 ^g	5.03 \pm 0.9 ^{bc}	4.80 \pm 1.1 ^{efg}	5.16 \pm 1.2 ^e	4.70 \pm 1.0 ^{abc}	4.43 \pm 1.2 ^a
C	3.23 \pm 1.5 ^{bcd}	4.43 \pm 1.0 ^{ab}	3.03 \pm 1.4 ^{ab}	4.06 \pm 1.0 ^{abc}	4.40 \pm 1.0 ^{abc}	5.60 \pm 1.2 ^e
D	4.10 \pm 1.4 ^{efg}	4.43 \pm 1.0 ^{ab}	2.90 \pm 0.9 ^a	4.13 \pm 1.1 ^{abc}	4.26 \pm 1.1 ^{abc}	4.93 \pm 1.0 ^{abcde}
E	3.53 \pm 1.7 ^{def}	4.96 \pm 1.3 ^{bc}	4.23 \pm 1.5 ^{cde}	4.33 \pm 1.2 ^c	4.20 \pm 1.0 ^{ab}	5.50 \pm 1.2 ^{de}
F	2.60 \pm 1.1 ^{abc}	5.23 \pm 1.2 ^{bc}	3.73 \pm 1.8 ^{bc}	4.06 \pm 1.3 ^{abc}	4.33 \pm 1.5 ^{abc}	5.16 \pm 1.2 ^{abcde}
G	4.23 \pm 1.9 ^{fg}	5.60 \pm 1.1 ^c	3.00 \pm 1.8 ^a	5.13 \pm 1.3 ^{de}	4.43 \pm 1.3 ^{abc}	4.83 \pm 1.7 ^{abcd}
H	2.70 \pm 1.5 ^{abc}	4.33 \pm 1.2 ^{ab}	2.60 \pm 1.4 ^a	3.60 \pm 1.3 ^{ab}	4.13 \pm 1.2 ^{ab}	4.96 \pm 1.4 ^{abcde}
I	3.36 \pm 1.8 ^{cde}	5.43 \pm 1.6 ^{bc}	5.33 \pm 1.3 ^g	5.50 \pm 1.2 ^e	4.73 \pm 1.2 ^{bc}	4.80 \pm 1.8 ^{abcd}
J	2.53 \pm 1.1 ^{ab}	5.20 \pm 1.3 ^{bc}	4.50 \pm 1.4 ^{def}	4.30 \pm 1.6 ^c	4.23 \pm 1.3 ^{abc}	5.20 \pm 1.4 ^{bcde}
K	4.20 \pm 1.6 ^{fg}	4.93 \pm 1.4 ^{bc}	5.00 \pm 1.3 ^{fg}	4.46 \pm 1.5 ^{cd}	5.30 \pm 0.9 ^c	4.73 \pm 1.5 ^{abc}
L	2.20 \pm 1.39 ^a	4.36 \pm 1.1 ^{ab}	2.66 \pm 1.1 ^a	4.23 \pm 1.1 ^{bc}	4.06 \pm 1.0 ^{ab}	4.46 \pm 1.1 ^{ab}
M	5.70 \pm 1.39 ^h	4.86 \pm 1.3 ^{bc}	3.83 \pm 1.7 ^{cd}	4.20 \pm 1.1 ^{bc}	4.06 \pm 1.6 ^{ab}	5.26 \pm 1.6 ^{cde}

Valores con diferente letra en la misma columna presentan diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

Cuadro 3. Valores del análisis proximal que presentaron las muestras de las galletas elaboradas con harina de trigo y harina de camote en diferentes combinaciones.

Tipo de galleta	Humedad %	Proteína %	Lípidos %	Carbohidratos %	Cenizas %
Galleta (A)	5.01 \pm 0.0 ^a	8.15 \pm 0.1 ^c	30.33 \pm 0.0 ^a	55.51 \pm 0.1 ^a	0.99 \pm 0.0 ^b
Galleta (C)	4.61 \pm 0.2 ^a	6.40 \pm 0.0 ^b	29.50 \pm 0.2 ^a	59.45 \pm 0.3 ^b	0.02 \pm 0.0 ^a
Galleta (G)	4.61 \pm 0.5 ^a	5.92 \pm 0.7 ^a	29.81 \pm 0.0 ^a	64.62 \pm 1.0 ^c	0.02 \pm 0.0 ^a

Valores con diferente letra en la misma columna presentan diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

reportó el valor más alto (5.02 mg 100 g⁻¹), posteriormente la galleta de harina de camote escaldada con vapor 4.28 mg 100 g⁻¹ y finalmente la galleta control 0.93 mg 100 g⁻¹. De los resultados se observa que el rango de carotenoides totales en las galletas adicionadas con harina de camote es alto, ya que de acuerdo a los datos reportados por Bellur-Nagarajaiah y Prakash (2015) para galletas adicionadas con harina de zanahoria fue de 1.55 mg 100 g⁻¹. Sihi et al. (2009) encontraron mayor pérdida de β -caroteno en camote naranja cuando realizaron secado con aire caliente y extrusión que cuando liofilizaron, resaltando así el impacto del tipo de tratamiento, al igual que en este caso con las microondas y el vapor.

Análisis de textura (dureza)

Los resultados del análisis de textura realizado en la galleta, se muestran en el Cuadro 4. Se puede observar que se obtuvieron valores significativamente diferentes, infiriendo que el tipo de escaldado impactó en la dureza del producto final.

En el Cuadro 4 se presentan los resultados para la textura (dureza) en las galletas elaboradas con harina de trigo y harina de camote en diferentes combinaciones. Se observó que la dureza aumentó cuando el camote fue escaldado con microondas (C) se encontró un valor de textura de 28.8 N, cuando se escaldó con vapor fue de 34.6 N, mientras que para la galleta control fue muy bajo. Singh et al. (2008) encontraron valores similares a lo reportado en este trabajo (29.55 N) cuando sustituyeron 60% de harina de camote en la elaboración de galletas. Según lo reportado por Zoulias et al. (2000), mencionaron que la textura del producto final depende estrictamente de la cantidad de grasa y su contenido en las formulaciones.

Cuadro 4. Resultados para a_w , carotenoides totales y dureza en las galletas.

Muestra	a_w	CT (mg Eq β -caroteno 100 g ⁻¹)	Dureza (N)
Galleta (A)	0.51 ^b	0.93 ^a	8.20 \pm 0.6 ^a
Galleta (C)	0.45 ^a	5.02 ^c	28.8 \pm 2.5 ^b
Galleta (G)	0.45 ^a	4.28 ^b	34.6 \pm 1.6 ^c

Valores con diferente letra presentan diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

Determinación de color

Los parámetros L^* , a^* , b^* son usados para describir los cambios de color que ocurren en un producto por efecto del procesamiento. Un bajo valor en el parámetro de luminosidad (L^*) indica un alto grado de oscurecimiento. En el Cuadro 5 se muestran los valores obtenidos para las galletas de harina de camote, distinguiendo que la luminosidad disminuye con las condiciones de escaldado. Respecto a croma se puede observar que las galletas elaboradas a partir de harina de camote presentan una tonalidad amarilla y finalmente el control tiende hacia el color rojo. La misma tendencia fue reportada por Singh *et al.* (2008) cuando sustituyeron 60% de harina de camote en una galleta (ángulo hue 54.8 y L^* 54.14). Adicionalmente se puede decir que el color también fue afectado por la cantidad de harina en la formulación de la galleta. Según Hagenimana *et al.* (1992) encontraron que el oscurecimiento se debe a las reacciones enzimáticas de la polifenoloxidasa o reacciones de Maillard en el camote.

Análisis microbiológico en la galleta

De acuerdo a los datos obtenidos del análisis microbiológico se encontró que las galletas elaboradas a partir de harina de camote escaldadas con microondas y vapor durante 2 min y 4 min respectivamente, cumplen con los parámetros de inocuidad.

CONCLUSIONES

El tiempo

y tipo de escaldado sobre el camote naranja, así como la concentración de su harina en la formulación de la galleta, impactó sobre la aceptabilidad del producto. La galleta mejor aceptada fue la elaborada con camote escaldado con microondas y en la formulación de 50% de harina de trigo integral y 50% de harina de camote. Los resultados obtenidos pueden ser de gran valor para tomar en cuenta las ventajas que ofrece la harina de camote naranja y utilizarla como un suplemento en la elaboración de galletas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero otorgado por el Tecnológico Nacional de México para la realización de este proyecto, a través del convenio No. 5743.16-P.

LITERATURA CITADA

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of AOAC International (15th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

Cuadro 5. Valores de los parámetros de color que presentaron las galletas.

Muestra	L^*	Croma	Ángulo hue
Galleta (A)	58.72 \pm 0.6 ^c	30.67 \pm 0.2 ^b	70.11 \pm 0.3 ^c
Galleta (C)	55.20 \pm 0.2 ^a	41.21 \pm 0.2 ^a	72.61 \pm 0.1 ^a
Galleta (G)	51.21 \pm 0.2 ^b	41.66 \pm 0.1 ^a	71.34 \pm 0.1 ^b

Valores con diferente letra en la misma columna presentan diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

- Bello-Gutierrez J. 2000. Ciencia Bromatológica: Principios generales de los alimentos. Ediciones Díaz de Santos S.A. 264 p.
- Bellur Nagarajaiah S., Prakash J. 2015. Nutritional composition, acceptability, and shelf stability of carrot pomace-incorporated cookies with special reference to total and β -carotene retention. Cogent Food and Agriculture 1: 1039886. Doi: 10.1080/23311932.2015.1039886
- Escobar B., Estévez A., Guiñez M. 2000. Almacenamiento de barras de cereales elaboradas con cotiledones de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz). Archivos Latinoamericanos de Nutrición 50: 152-156.
- Francis F. 1980. Color quality evaluation of horticultural crops. HortScience 15:14-16.
- Hiranvarachat B., Devahastin S., Chiewchan N. 2012. *In vitro* bioaccessibility of β -carotene in dried carrots pretreated by different methods. International Journal of Food Science and Technology 47: 535-541.
- Martínez-Cázares N.A. 2016. Evaluación de una bebida instantánea a base de harina de camote naranja. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico de Durango. Durango, México.
- Meilgaard M.C., Carr B.T., Civille, G.V. 2006. Sensory evaluation techniques. Boca Raton, FL: CRC Press.
- NOM-247-SSA1-2008. 2008. Norma Oficial Mexicana. Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales.
- Trancoso-Reyes N., Ochoa-Martínez L.A., Bello-Pérez L.A., Morales-Castro J., Estévez-Santiago R., Olmedilla-Alonso B. 2016. Effect of pre-treatment on physicochemical and structural properties, and the bioaccessibility of β -carotene in sweet potato flour. Food Chemistry 200: 199-205.
- Schweiggert R.M., Steingass C.B., Mora E., Esquivel P., Carle R. 2011. Carotenogenesis and physico-chemical characteristics during maturation of red fleshed papaya fruit (*Carica papaya* L.). Food Research International 44: 1373-1380.
- Shih M.C., Kuo C.C., Chiang W. 2009. Effects of drying and extrusion on colour, chemical composition and antioxidant activities and mitogenic response of spleen lymphocytes of sweet potatoes. Food Chemistry 117: 114-121.
- SIAP. 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 5. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. [En línea]. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>. Fecha de consulta: 16 de agosto de 2016.
- Singh S., Riar C.S., Saxena D.C. 2008. Effect of incorporating sweetpotato flour to wheat flour on the quality characteristics of cookies. African Journal of Food Science 2: 065-072.

- Srivastava S., Genitha T.R., Yadav V. 2012. Preparation and Quality Evaluation of Flour and Biscuit from Sweet Potato. *Journal of Food Process and Technology* 3: 1-5.
- Stone H., Sidel J. L. 1993. *Sensory Evaluation Practices*. San Diego: Academic Press. 338 p.
- Van-de-Fliert E. Braun A. R. 2001. Escuela de campo de agricultores para el manejo integrado del cultivo de camote: Guía de campo y manual técnico. International Potato Center (CIP).

