

ELABORACIÓN DE GALLETA CON MAÍZ NIXTAMALIZADO Y DIFERENTES TIPOS DE ALMIDON

Gutiérrez-Mendivil KL*, Treto-Padrón AL, Frías-Escobar A, Pérez-Carrillo E, Guajardo-Flores S.

Tecnológico de Monterrey, Escuela de Biotecnología, Departamento de Biotecnología y Alimentos, Av. Eugenio Garza Sada Sur 2501, Tecnológico, 64849 Monterrey, Nuevo León, México. * karlagtzm@gmail.com

RESUMEN:

Se ha incrementado la demanda por los productos libres de gluten ya que el número de personas diagnosticadas con enfermedad Celiaca son cada vez más. Se llevó a cabo la elaboración de galletas a base de harina nixtamalizada de maíz, destacadas por ser libres de gluten. Se elaboraron 4 formulaciones diferentes y un control. El objetivo de la investigación fue evaluar dos tipos de almidones en concentraciones diferentes para mejorar las características texturales y obtener la aceptación sensorial en diferentes tratamientos de las galletas. De acuerdo a los resultados obtenidos para el factor de expansión, no existe diferencia significativa entre ellos ($p > 0.05$). En el análisis de color, el tratamiento control presento un color más claro ($L=106.38 \pm 2.0$, $a=14.96 \pm 0.3$, $b=50.70 \pm 1.3$) comparándolo con los cuatro tratamientos con almidón, que entre ellos no existe diferencia significativa ($p > 0.05$). De acuerdo a la textura si existe diferencia significativa ($p < 0.05$) de las variables de fuerza máxima y área positiva para los cuatro tratamientos y el control conforme aumentaban los días. El análisis sensorial mostró diferencias en los tratamientos, teniendo aceptación y rechazo entre ellos. El almidón jugó un papel importante en los análisis realizados.

ABSTRACT:

The demand for gluten free products has been increased because of the number of people diagnosed with celiac disease. The elaboration of biscuits from nixtamalized corn flour is the answer for this demand, highlighted by being high in fiber too. Four different formulations and a control were developed. The objective of the research was to evaluate two types of starches in different concentrations to improve textural characteristics and sensory gain acceptance in different treatments cookies. According to results obtained for the expansion factor, there is no significant difference between them ($p > 0.05$). In color analysis, the control presented a lighter color ($L=106.38 \pm 2.0$, $0.3 \pm a=14.96$, $b=50.70 \pm 1.3$) compared to the four other treatments with starch, which between them there is no significant difference ($p > 0.05$). According to texture if there is significant difference ($p < 0.05$) in variables maximum force and positive area for the four treatments and control in the different time. Sensory analysis showed differences in treatments, having acceptance and rejection among them. Starch played an important role on the each analysis performed.

Palabras clave: galletas, textura, almidón.

Área: Cereales.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos diez años se ha incrementado la demanda por los productos libres de gluten ya que el número de personas diagnosticadas con enfermedad

celiaca son cada vez más. La enfermedad celiaca es una reacción inmunológica al consumo de gluten. La respuesta se recibe en el intestino delgado, el cual se inflama y se daña hasta que éste ya no puede absorber algunos nutrientes (Mayo Clinic, 2014). Hasta ahora, la única terapia efectiva es llevar a cabo una dieta libre de gluten como estilo de vida, lo cual explica el interés en desarrollar alimentos libres de gluten que tengan un buen perfil de sabor y textura, y que tenga un perfil de alto valor alimenticio que sigan el esquema de alimentos ya existentes a base de trigo. Los cereales considerados libres de gluten son el arroz, maíz y sorgo (Rosell et al., 2013). Los panes libres de gluten disponibles comercialmente tienen una vida corta de anaquel, una textura seca y disgregable y un aroma desagradable. En cuanto a desarrollo de galletas libres de gluten, las limitaciones no son tan grandes, sólo se necesita que la red de gluten se desarrolle mínimamente y que la galleta se mantenga junta (Molina, 2013). El gluten es esencial para lograr la textura característica de los productos de la panificación y galletería. Se ha trabajado con algunos desarrollos tecnológicos que intentan imitar la funcionalidad del gluten. Brites et al. (2010) desarrollaron productos de panificación a base de broa, sorgo, arroz, entre otros. Las galletas son productos muy populares tienen variedad de sabores y larga vida útil (Román and Valencia, 2006). Se caracterizan por su bajo contenido de humedad, que aunado con el espesor, adquieren propiedades de dureza y crujencia que se aprecian al comer (Pereira et al., 2013). La textura es considerada uno de los más importantes atributos sensoriales para la aceptación de las galletas, determina también su calidad, ya que afecta la aceptación del consumidor (Pereira et al., 2013). Por lo tanto, se decidió investigar acerca de aditivos mejoradores de textura de la galleta, agregando diferentes tipos de almidones, como ceroso y modificado químicamente. Estos se utilizan por su capacidad de retener humedad, mantener la frescura del producto y retardar el enranciamiento. El objetivo de la investigación fue evaluar dos tipos de almidones en concentraciones diferentes para mejorar las características texturales y obtener la aceptación sensorial en diferentes tratamientos de una galleta con harina de maíz nixtamalizado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Elaboración de Galletas

Las diferentes formulaciones se observan en la Tabla 1. A los tratamientos 1, 2, 3 y 4 se les adicionó almidón de maíz modificado Cargill® en diferentes niveles.

Tabla 1. Tabla comparativa de porcentaje de los diferentes tratamientos desarrollados

Ingrediente	Control	1	2	3	4
Harina de maíz nixtamalizada MINSAL®	100	95	90	95	90
Manteca Vegetal PRIMOR®	27.24	27.24	27.24	27.24	27.24
Sal UNISAL®	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91

Bicarbonato de sodio	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
Glucosa (Dextrosa)	13.62	13.62	13.62	13.62	13.62
Azúcar (MASCADO® Azúcar dulce del día)	56.75	56.75	56.75	56.75	56.75
Goma guar	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Ácido láctico	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Agua	24.97	24.97	24.97	24.97	24.97
Almidón ceroso de maíz 12640	-	5	10	-	-
Almidón modificado químicamente 12624	-	-	-	5	10

Se mezclaron a mano los ingredientes sólidos por 3 min, hasta lograr una completa incorporación. Seguido se agregaron los líquidos y se mezcló por 3 min hasta formar una masa homogénea. Posteriormente, se laminó la masa con un cilindro rotatorio hasta un espesor de 0.5-0.6 mm y se cortaron con un molde de 6.5 de diámetro. Se hornearon por 13 min a 110°C en un horno convectivo, se dejaron enfriar por 10 minutos para después ser empaquetados.

Factor de expansión y color

Para la determinación de diámetro, espesor y factor de expansión se siguió la metodología propuesta por la AACCC y por Hussain y otros (2006), con la modificación de que se hizo por triplicado. El color de las galletas fue medido usando el colorímetro Minolta (modelo DP301 CR 300), para obtener los valores de L (luminosidad), a (rojo) y b (amarillo) del sistema Hunter.

Textura

Evaluaciones instrumentales para la prueba de compresión de la textura de la galleta se llevó a cabo utilizando un texturómetro Texture Analyzer (TA.XTPlus, Stable Micro Systems, USA). El equipo de perforación fue una sonda en forma cilíndrica y los ajustes de la prueba fueron de la siguiente manera: velocidad de ensayo de 1mm/seg y una distancia de 5mm. Se reportaron resultados del promedio de la fuerza máxima y el área bajo la curva de seis muestras de cada tratamiento el día 0, 1 y 5 después de la elaboración.

Análisis Sensorial

Se aplicaron pruebas afectivas de aceptación para las diferentes muestras de galletas. Se utilizó una escala hedónica del 1-9, siendo 9 el valor más aceptable. Treinta personas entre los 19 y 38 años de edad participaron como panelistas no entrenados. Se realizó una comparación con los tratamientos de mayor aceptabilidad en el producto, siendo los parámetros a evaluar: el sabor, intensidad de sabor, intensidad de color, textura y clasificación general. Se utilizó el programa estadístico JMP 5.0 para analizar los datos bajo un análisis ANOVA para establecer

si hay diferencia significativa estadística. Los resultados fueron expresados en una gráfica de radar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis estadístico realizado para los valores del factor de expansión de los cuatro tratamientos y control, se encontró que no existe diferencia significativa entre ellos ($p>0.05$).

Tabla I.- Resultados del factor de expansión y color de los diferentes tratamientos

	Factor de Expansión	Color		
		L	a	b
Control	124.11 ± 2.83	106.38 ± 2	14.96 ± .3	50.70 ± 1.3
Tratamiento 1	108.33 ± 0	84.48 ± 1	7.52 ± .2	34.73 ± .6
Tratamiento 2	120.33 ± 1.18	94.64 ± 1	13.33 ± .9	38.81 ± .5
Tratamiento 3	87.64 ± 5.60	87.18 ± .5	8.49 ± 2.4	37.45 ± .8
Tratamiento 4	117.44 ± 1.80	92.82 ± 2	9.31 ± 1	42.48 ± .73

El análisis estadístico realizado para los valores de L, a y b de color a los diferentes tratamientos, obtuvo diferencia significativa ($p<0.05$). Por otro lado, no existe diferencia significativa entre los cuatro tratamiento con diferentes porcentajes de almidón ($p>0.05$). En la Tabla I, se observa en los resultados obtenidos que la intensidad de color fue estadísticamente menor en los cuatro tratamientos comparados con el control. Es decir, el tratamiento control presento un color más claro comparándolo con los cuatro tratamientos con almidón. Esto se debe a que el almidón está compuesto de amilosa y amilopectina las cuales a su vez están compuestas por unidades de glucosa, habiendo más azúcares fermentables disponibles aumenta la actividad enzimática quedando un nivel relativamente alto de azúcares para intervenir en las reacciones de Maillard, por lo que la coloración del producto final es más oscura (Ferrerías, 2008).

Textura

Uno de los parámetros de control más importantes para las galletas es la textura. Si la textura no es la esperada es inevitable el rechazo por parte de los consumidores. El parámetro textural conocido como fuerza máxima positiva tiene relación con la dureza de la muestra y el área positiva con el trabajo necesario para masticar el alimento (Castro, 2007). De acuerdo al análisis estadístico, en el día 0 no existió diferencia significativa ($p>0.05$) en la fuerza máxima positiva ni en el área positiva de los cuatro tratamientos y control. Por otro lado en el día 1 y 5 si se presentó diferencia significativa ($p<0.05$) de estas variables. Igualmente se realizó un análisis estadístico tomando como control los datos del día 0 para las variables ya

mencionadas, del cual se concluyó que si existía diferencia significativa de las variables para los cuatro tratamientos y el control conforme aumentaban los días.

Tabla II.- Valores del área bajo la curva y punto máximo de fuerza positiva de cada uno de los tratamientos en el día 0, 1 y 5 después del horneado.

	Día 0		Día 1		Día 5	
	Fuerza Máxima positiva	Área positiva	Fuerza Máxima positiva	Área Positiva	Fuerza Máxima positiva	Área positiva
Control	2.34 ± 1	2.12 ± .86	2.15 ± .60	0.93 ± .19	2.39 ± .50	0.99 ± .28
Muestra 1	3.99 ± .62	5.33 ± 1.8	2.45 ± .64	2.58 ± .36	4.17 ± .86	2.89 ± .89
Muestra 2	3.32 ± 1.2	2.62 ± 1.1	5.17 ± .45	1.78 ± .34	4.91 ± .61	1.55 ± .36
Muestra 3	2.38 ± .49	1.98 ± .52	4.28 ± .72	1.61 ± 1.3	3.47 ± 1	1.97 ± .80
Muestra 4	1.10 ± .21	6.99 ± 1.6	4.11 ± .61	1.49 ± .24	4.79 ± 1.4	2.85 ± .89

En la Tabla II, se puede observar en el día 0 que a medida que aumentaba el porcentaje de almidón en las formulaciones los valores de fuerza y área positiva bajaban, esto significa que el alimento presentó valores menores de dureza y masticabilidad. Esto debido a que el almidón presenta la funcionalidad de mejorar la textura y la sensación de mordida de los alimentos (Pacheco and Techeira, 2009). Los tratamientos 3 y 4 presentaron los valores más bajos en estos parámetros. De acuerdo a las características de éste almidón, en el aumento de la viscosidad con el tiempo y temperatura presenta valores más bajos de viscosidad, esto debido a que el almidón presenta una menor absorción de agua, lo cual indica que existe una menor gelatinización del almidón que se ve reflejado en una menor viscosidad del producto (Ferrerías, 2008). Por otro lado, al paso de los días los valores de dureza iban aumentando y en mayor proporción en aquellas formulaciones con mayor contenido de almidón. Esto debido a que al llevarse a cabo la retrogradación del almidón, aumenta la rigidez del producto, lo que explicaría el incremento de este parámetro (Pacheco and Techeira, 2009). Los tratamientos 1 y 2 presentaron mayores valores de dureza conforme aumentaban los días debido a las características típicas del almidón ceroso, el cual debido a su alto contenido de amilopectina presenta un mayor efecto de retrogradación.

Análisis Sensorial

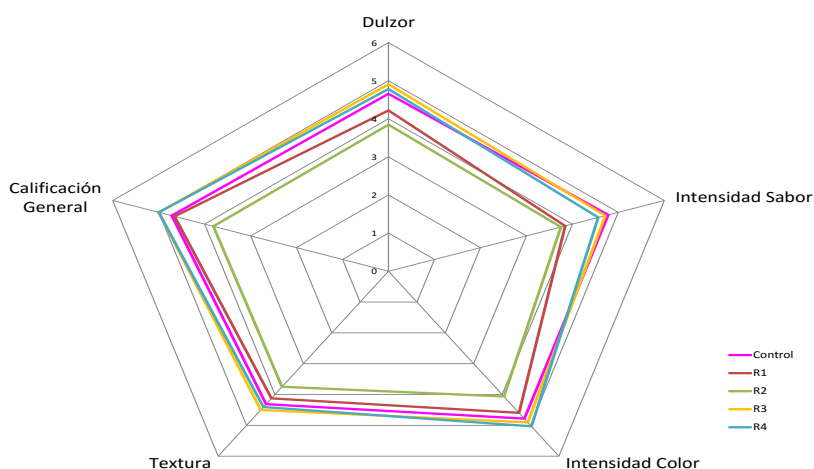


Figura 1. Radar de aceptación de cinco formulaciones de galletas a base de harina de maíz nixtamalizado.

Los resultados mostraron que, con excepción del tratamiento 2, la mayoría de las muestras no fueron significativamente diferentes. La Figura 1 muestra que el tratamiento 2 obtuvo una menor aceptación general. En cuanto a textura evaluada por los consumidores, se mostró que la aceptación del tratamiento 2 y 3 fue significativamente diferente a las otras muestras, lo cual se debe al nivel de almidón y el tipo de almidón empleado. El color de los tratamientos 3 y 4 no fue significativamente diferente, pero si fueron diferentes a comparación de los demás tratamientos. El sabor tuvo diferente aceptabilidad entre formulaciones, dando como resultado diferencias significativas entre los dos tipos de almidones, el nivel no fue significativamente diferente en este parámetro, pero la adición de almidón cambia el sabor entre los tratamientos. El dulzor solamente mostro diferencia significativa en el tratamiento 2. Este mismo tratamiento (2) mostró mayor diferencia significativa en comparación a los demás, además, su valor en clasificación general fue la de menor agrado, ya que se describió como tostada, quemada y dura en la mayoría de los casos. Por lo tanto, este tratamiento se descarta como posible formulación. Los almidones influyeron en las características físicas y sensoriales de las galletas mostrando entre sí mayor agrado y aceptabilidad los tratamientos 3 y 4, seguido por el control y por último los tratamientos 1 y 2. En cuanto su a calificación general, el tratamiento 3 fue la que tuvo mayor aceptabilidad por los consumidores, seguida por el tratamiento 4. La adición del almidón utilizado en los tratamientos 3 y 4 permite obtener un producto con el mismo nivel de aceptación que el control. Como extensión a la investigación, se sugiere continuar las investigaciones con los tratamientos 3 y 4.

BIBLIOGRAFÍA

- Brites C, Trigo MJ, Santos C, Collar C, Rosell CM. Maize based gluten free bread: influence of production parameters on sensory and instrumental quality. *Food Bioprocess Technology: An International Journal*. 2010; 3(5): 707-15. <http://dx.doi.org/10.1007/s11947-008-0108-4>
- Castro E. 2007. Parámetros Mecánicos y textura de los Alimentos (online). Disponible en: [http://www.captura.uchile.cl/bitstream/handle/2250/5108/ParamMecTexAlim"07.pdf?sequence=1](http://www.captura.uchile.cl/bitstream/handle/2250/5108/ParamMecTexAlim)
- Ferreras R. 2008. Análisis Reológico de las diferentes fracciones de harina obtenidas en la molienda de grano de trigo. Universidad de Zamora. *Tecnología de Alimentos* (online). Disponible en: http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/56078/1/PFC_Analisisreologico.pdf
- Mayo Clinic Staff. (2014). Celiac Disease – Diseases and Conditions (online). Disponible en: <http://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/celiac-disease/basics/definition/con-20030410>. CON-200030410.
- Molina C. 2013. Alimentos son glúten derivados de cereales. *OmniaScience* (online), p. 447-461. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3926/oms.27>
- Pacheco E, Techeira N. 2009. Propiedades químicas y funcionales del almidón nativo y modificado de ñame (*dioscorea alata*). INCI 0378-1844.
- Pereira D, Correira P, Guiné R. 2013. Analysis of the physical-chemical and sensorial properties of Maria type cookies. *Acta Chimica Slovaca* 6 (2): 269-280 p.
- Román M, Valencia F. 2006. Evaluación de galletas con fibra de cereales como alimento funcional. *Vitae* 13 (2): 36-43.
- Rosell C, Barro F, Sousa C, Mena M. 2013. Cereals for developing gluten-free products and analytical tools for gluten detection. *Journal of Cereal Science* xxx: 1-11 p.
- Serna-Saldívar. 2003. Elaboración de productos leudados químico. In: *Manufactura y control de calidad de productos basados en cereales*. Primera edición. AGT Editor. México: DF, pp193-200
- Serna-Saldívar S. 2013. Química, almacenamiento e industrialización de los cereales. AGT Editor. 2nda edición. México: DF, pp 248-250