

Elaboración de galletas a base de harina de papa de la variedad Parda Pastusa (*Solanum tuberosum* L.)

Development of biscuit made from potato flour variety Parda Pastusa (*Solanum tuberosum* L.)

Andrés Felipe Cerón Cardenas¹, Mauricio Alexander Bucheli Jurado² y Oswaldo Osorio Mora^{2*}

¹Corporación Universitaria Lasalle, ²Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. Facultad de Ingeniería Agroindustrial, *Autor para correspondencia: Osorio_oswaldo@udenar.edu.co, Tel.+057-27314481, Fax.+057-2731448.

Rec.:20.08.2013 Acep.:19.05.2014

Resumen

La papa (*Solanum tuberosum*) se considera el cuarto cultivo más importante en el mundo y su consumo ha pasado de producto fresco a producto laborado en forma industrial. En el estudio se determinó el nivel máximo de sustitución de la harina de trigo por harina de papa de la variedad Parda Pastusa en la elaboración de galletas fermentadas dulces. Se utilizó un diseño completamente al azar, donde el factor de estudio fueron el nivel de sustitución, 0%, 30%, 40% y 50%, y las variables de respuesta: sensoriales (color, sabor, textura y aceptabilidad) y químicas proximales (materia seca, proteína, ceniza y grasa). No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) en color, textura y aceptación; mientras para la variable sabor fue diferente en los niveles 0% y 30% de sustitución. Para los niveles de sustitución se encontraron, respectivamente, reducciones en contenido de proteína en 7.42%, 17.40% y 23.62%, y de grasa en 25.65%, 42.59% y 55.87%; mientras que la materia seca aumentó 3.83%, 4.95% y 5.62% y el contenido de ceniza en 13.14%, 17.71% y 23.43%, respectivamente. Con la sustitución de 30% se produjeron galletas de buena aceptación mientras que niveles mayores no son recomendables.

Palabras clave: Galleta dulce fermentada, porcentaje, químico proximal, sustitución.

Abstract

Potato is considered the fourth more important crop in the world, its consumption has passed from fresh product to industrial products, in that sense the objective of the present study was to determine the maximum level of substitution of the wheat flour with potato flour of the variety parda pastusa (*Solanum tuberosum*), in the preparation of fermented sweet cookie. A completely random experimental design was carried out, where the study factor was at levels of replacement, 30%, 40% and 50%, the response variables were evaluated: sensory (color, flavor, texture and acceptability) and proximal chemical (dry matter, protein, ash and fat). Variance analysis was use to find significant differences. No statistically significant differences in color, texture and acceptance, while in the variable flavor difference was 0% and 30% substitution, was decreased in protein and fat in: (7.42%, 17.40%, 23.62%) and (25.65%, 42.59%, 55.87%) respectively, while the dry matter and ash increased by (3.83%, 4.95%, 5.62%) and (13.14%, 17.71%, 23.43%) respectively. The cookie with 30% substitution evidence a good acceptance and use commercially, higher percentages are not recommended.

Key Words: Chemical proximal, fermented sweet biscuit, percentage, substitution.

Introducción

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es considerada como el cuarto cultivo más importante en el mundo después del arroz, el trigo y el maíz. (Navarre *et al.*, 2011), según Woolfe (1987) es fuente de proteína de alto valor biológico, tiene una relación favorable de caloría proteínica y total, y es fuente importante de vitaminas y minerales (Pyler, 1973; Andre *et al.*, 2007). Según la FAO (2009) el consumo mundial de este alimento está pasando del producto fresco a los productos alimentarios industriales en forma congelada, frita, hojuelas, harinas, entre otras.

La harina de papa, según Yadav *et al.* (2006), presenta gran versatilidad, funciona como mejorador de sabor y color, es utilizada como espesante y ha comenzado a irrumpir en los productos de panadería. Greene y Bovell-Benjamin (2004) estiman en 10% el nivel máximo de sustitución de harina de trigo por harina de papa en la elaboración de pan. Cerón *et al.* (2011) encontraron que cuando se emplea harina de papa de la variedad Parda Pastusa, el nivel de sustitución puede ser de 20%, e inclusive puede llegar hasta 30%.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el nivel máximo de sustitución de harina de trigo por harina de papa de la variedad Parda Pastusa para la elaboración de galletas dulces fermentadas, teniendo en cuenta sus características físicas, sensoriales, químicas y la aceptación del producto.

Materiales y métodos

Localización

La investigación se realizó en la Planta Piloto de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de Nariño sede Torobajo, Pasto (Nariño), localizada a 2.527 m.s.n.m., temperatura promedio 14 °C y una humedad relativa de 70%.

Materia prima

Para la elaboración de las galletas se utilizó papa de la variedad Parda Pastusa, suministrada por una empresa comercial del municipio de Pasto con menos de 24 h de haber sido cosechada, seleccionada y clasificada según la norma técnica colombiana (NTC 341) para

papa de consumo. Otros insumos utilizados fueron harina de trigo especial panadera, azúcar, margarina, leche, huevos, sal, emulsificantes, levadura fresca, bicarbonato de sodio y agua.

Obtención de harina de papa

Antes de la fabricación de harina, las papas fueron acondicionadas mediante lavado y pelado utilizando una peladora de tubérculos Indumatic y su posterior inmersión en bisulfito de sodio en concentración de 100 ppm (Berestain *et al.*, 1990), con el objeto de evitar el pardeamiento enzimático favorecido en la operación de secado. A continuación fueron cortadas en rodajas con espesor de 2 mm y secadas en un secador de bandejas construido por Industrias Químicas FIQ Ltda., a 40 °C por 6 h y 50 °C por 6 h adicionales con velocidad de aire de 5 m/s, hasta alcanzar un contenido constante de humedad entre 10% a 12%. Las temperaturas se aplicaron de acuerdo con las recomendaciones de Chemkhi (2005) y Rodríguez-Sandoval *et al.* (2012). Una vez seca, las papas fueron pasadas por un molino de martillos y luego a través de una tamizadora modelo PS-35 serie 1182 con tamices 80 - 100 A.S.T.M.E. durante 5 min, según la Norma Técnica Colombiana NTC 267 para harina de trigo; según la Norma un mínimo de 98% de la harina debe pasar a través de un tamiz de 212 µm. El pesaje de las muestras y la determinación del rendimiento fueron realizados en balanza analítica Precisa 310M de 3000 g con precisión de ± 0.01g (Swiss).

Elaboración de galletas

La fórmula para la elaboración de las galletas se tomó del estudio de Reátegui *et al.* (2001) (Cuadro 1) y Norma Técnica Colombiana (NTC-1241) para la elaboración de galletas fermentadas dulces, siguiendo las etapas siguientes: (1) se pesaron en balanza de 2 kg los ingredientes de acuerdo con los porcentajes recomendados (Cuadro 1); (2) se mezclaron los ingredientes empleando una amasadora Thunderbird con capacidad para 25 kg hasta obtener una masa homogénea; (3) la masa obtenida fue cortada en porciones de 35 g y los trozos se colocaron en cámara de fermentación durante 60 minutos; y (4)

Cuadro 1. Porcentaje de ingredientes en la elaboración de panes

Ingrediente	Porcentaje
Harina	100
Levadura	0.5
Margarina	15
Azúcar	20
Sal	1
Bicarbonato de sodio	1
Lecitina de Soya	3
Leche	15
Huevo	15
Agua	Según absorción harina

Cuadro 2. Formulaciones utilizadas y evaluadas (base de cálculo 1000 gramos harina) en la fabricación de panes

Materia prima	Formulaciones			
	(porcentajes de reemplazo harina de trigo por harina papa)			
	0%	30%	40%	50%
Harina de trigo (g)	1000	700	600	500
Harina de papa (g)	0	300	400	500
Levadura: fresca (g)	5	5	5	5
Margarina (g)	150	150	150	150
Azúcar (g)	200	200	200	200
Sal (g)	10	10	10	10
Bicarbonato de Sodio (g)	10	10	10	10
Lecitina de Soya (g)	30	30	30	30
Leche (g)	150	150	150	150
Huevos (g)	150	150	150	150
Agua (g)	Según la absorción de la harina			
Total materia prima (g)	1705	1705	1705	1705

finalmente se colocaron en horno rotatorio de gas marca Turbo 2000 Imos a 150 °C por 30 min y enfriadas a temperatura ambiente, empacadas y almacenadas.

Diseño experimental

El factor de estudio evaluado fue el nivel de sustitución de harina de trigo por harina de papa, para ello se tomó como base los resultados obtenidos por Cerón *et al.* (2011) en la elaboración de pan con harina de trigo, pero utilizando mayores porcentajes de reemplazo de (harina de trigo/harina de papa) la forma siguiente: C1 (100:0), C2 (70:30), C3 (60:40) y C4 (50:50) (Cuadro 2). Se utilizó un diseño unifactorial categórico completamente aleatorizado con cuatro niveles y tres repeticiones, con el fin de determinar el efecto del contenido de harina de papa sobre las variables de respuesta sensoriales (color, sabor, textura y aceptabilidad) y químico proximales (materia

seca, proteína, grasa y ceniza). El diseño experimental y el análisis de datos fue realizado con el programa Statgraphics[®] Plus versión centurión XV.II, mediante el cual se realizó el análisis de varianza y prueba de comparación mediante la LSD de Fisher a un 5% de nivel de significancia

Evaluaciones sensoriales y análisis proximal

La prueba sensorial de preferencia se realizó con 15 personas entrenadas, quienes tuvieron a disposición muestras de galletas elaboradas con harina de trigo y con harina de papa como sustituto parcial. Los resultados de preferencia fueron evaluados por el método escala hedónica propuesta por Anzaldúa (1994), donde se calificaron las características de color, sabor, textura y aceptabilidad según la escala: me gusta mucho = 5, me gusta = 4, me es indiferente = 3, me disgusta = 2, y me disgusta mucho = 1.

En los laboratorios especializados de la Universidad de Nariño se hicieron los análisis químicos proximales a la harina de papa y a las galletas con los diferentes porcentajes de esta harina. Los análisis realizados fueron materia seca, cenizas, grasa y proteína, según el método de análisis de alimentos propuesto por Bernal (1998).

La evaluación de la durabilidad de las galletas con harina de papa fue determinada mediante la metodología descrita por Reátegui *et al.* (2001); para ello fueron almacenadas durante 60 días a temperatura ambiente de 14 °C y humedad relativa de 70%, después de los cuales se determinaron parámetros como humedad y pH, que son los primeros indicadores de cambio (Reátegui *et al.*, 2001)

Resultados y discusión

Rendimiento de harina

El rendimiento de la papa después de pelada de forma mecanizada fue de 87.58% ± 6.33%, lo que significa que aproximadamente el 12% de la variedad Parda Pastusa es cáscara no aprovechable, mientras que el contenido de materia seca (sólidos totales) inicial fue de 27.41 ± 3.62%, parámetros que influyen en el rendimiento para la obtención de la harina. Estos resultados son similares a los encontrados por Koduvayur *et al.* (2010).

Características físicas de las galletas

A medida que crece el porcentaje de sustitución, las galletas tienden a presentar frac-

turas y aumentan su dureza. Singhy *et al.* (2003) encontraron que la harina de papa presenta una mayor resistencia a la fractura y Ho *et al.* (2005) en galletas elaboradas con harinas no convencionales hallaron que en la medida que aumentaba el nivel de sustitución también aumentaba la fragilidad de las galletas.

En el presente estudio se encontró que valores > 50% de sustitución de harina en la masa favorecen la fragilidad de las galletas, lo que dificulta el manejo y el moldeado (Figura 1) como resultado del bajo contenido de gluten en esta harina compuesta. Por otra parte, se observó una menor absorción de agua cuando los porcentajes de sustitución aumentaron (harina de trigo/harina de papa: 100:0 (40%), 70:30 (27%), 60:40 (20%) y 50:50 (15%). Después del horneado la galleta pierde entre el 12% y el 15% de humedad.

Las galletas fueron horneadas a 150 °C durante 30 min y perdieron entre 12% y 15% de humedad y a medida que aumentó el porcentaje de harina de papa, las galletas fueron susceptibles de quemarse, especialmente en la parte en contacto directo con la bandeja de hornear (Figura 2).

Características sensoriales

La mejor calificación de color fue para las galletas sin harina de papa, lo cual fue debido a la ausencia de partes quemadas, no obstante el grado de calificación no fue diferente ($P > 0.05$) entre evaluadores (Figura 3).



Figura 1. Efectos de la sustitución de la harina de papa en las galletas



Figura 2. Efectos de la sustitución de la harina en el horneado.

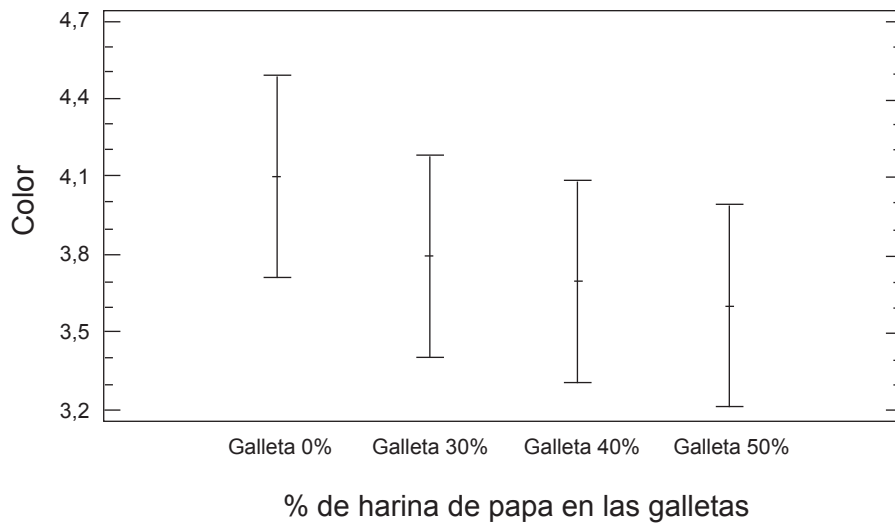


Figura 3. Diagrama de media e intervalos al 95 % de la LSD de Fisher para la variable color.

El sabor de las galletas con 30% de harina de papa fue el de más alta calificación (4.2 –me gusta), mientras que las galletas sin harina de papa obtuvieron el puntaje más bajo (indiferente) (Figura 4), en comparación con aquellas en las cuales se utilizó un nivel de sustitución de 30% ($P < 0.005$).

Las galletas sin harina de papa obtuvieron la mejor calificación en la característica textura, mientras que las galletas con 50% de harina de papa recibieron la calificación más baja debido a la fragilidad, no obstante no se encontraron diferencias ($P > 0.05$) entre las galletas debidas a los niveles de sustitución (Figura 5).

Las galletas con 30% de harina de papa fueron las más aceptadas por los evaluadores con valor de 4.05 (me gusta) y 60% de aceptabilidad en todas sus características, mientras que con 50% de sustitución fueron las menos aceptadas, aunque las diferencias no fueron significativas ($P > 0.05$) (Figura 6).

Al final se realizó una valoración global teniendo en cuenta todas las propiedades o variables de respuesta evaluadas: color, sabor, textura y aceptabilidad tal como se muestra en la Figura 7. La preferencia o mejor puntaje lo obtuvieron las galletas al 30% de sustitución de la harina de trigo por harina de papa; los resultados de la muestra al 30% de sustitución se presentan en el Cuadro 3.

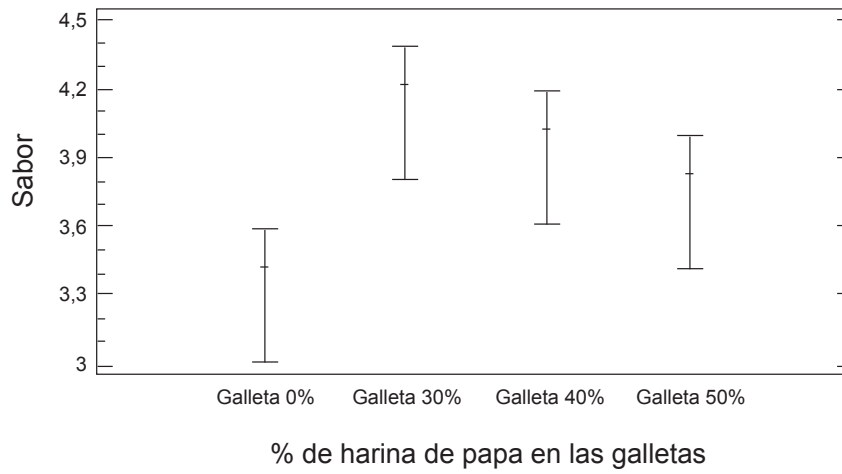


Figura 4. Medias e intervalos para la diferencia menos significativa al 95% para la variable sabor

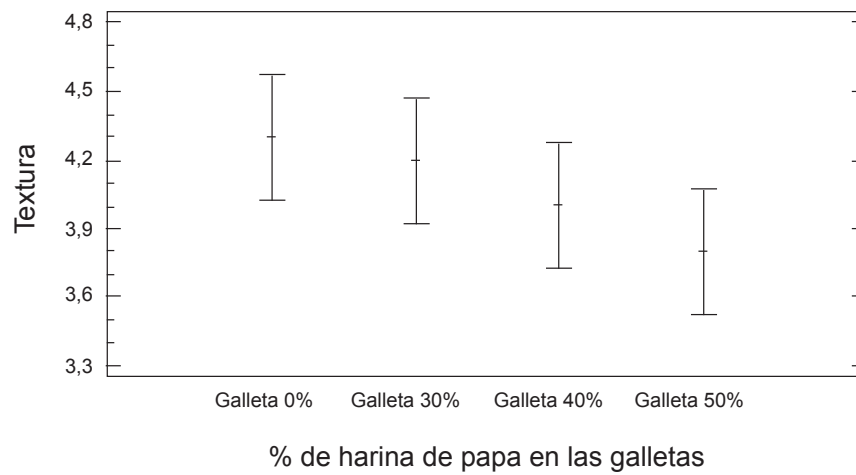


Figura 5. Diagrama de medias e intervalos para la diferencia menos significativa de Fisher al 95% para la variable textura.

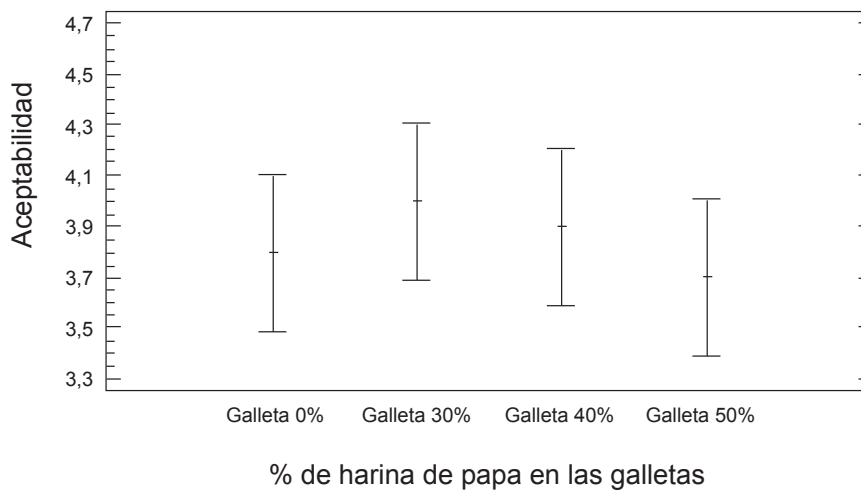


Figura 6. Diagrama de medias e intervalos para la diferencia menos significativa de Fisher al 95% para la variable aceptabilidad.

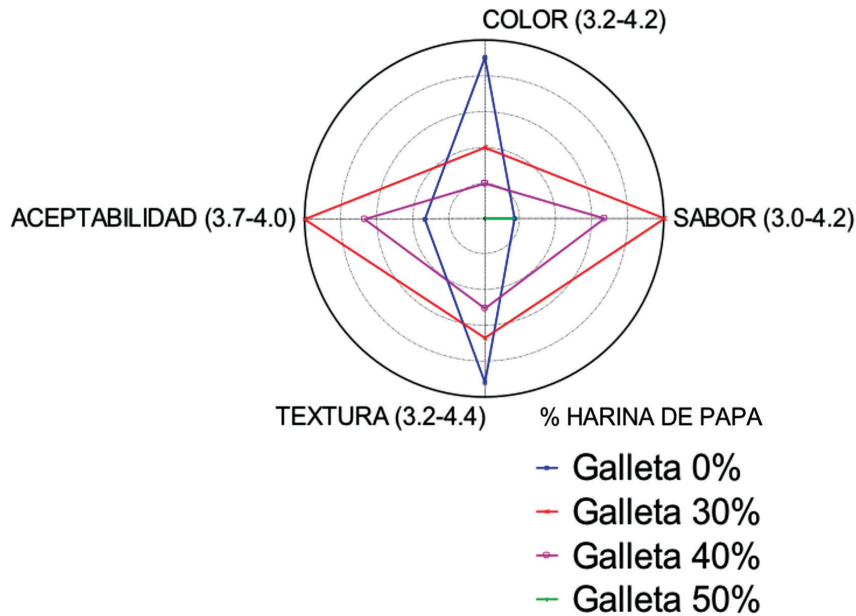


Figura 7. Valoración global medias de las calificaciones sensoriales.

Cuadro 3. Resultado de la prueba hedónica en galletas con 30% de harina de papa.

Aceptación (%)	Característica			
	Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad
Me gusta	68.42	92.86	88.10	85.00
Indiferente	31.58	7.14	7.14	15.00
No me gusta	0.00	0.00	4.76	0.00

Análisis proximal

Respecto de la composición de las harinas (Cuadro 4), el mayor contenido de proteína se encontró en harina de trigo, superando en 45.95%, el contenido en proteína de la harina de papa. El valor de proteína en harina de trigo en este estudio es mayor que el encontrado por Escobar *et al.* (2009); pero menor que el valor hallado por Moiraghi *et al.* (2005), lo que se puede atribuir al origen de la materia prima.

Para harina de papa los valores de proteína fueron similares a los observados por Pineda y Vázquez (2010) y el laboratorio de panificación de la Universidad Nacional Agraria La Molina (2008). Según Bonierbale *et al.* (2004) la calidad del tubérculo de papa está relacionada con la composición química y factores como variedad, clima, sistemas de manejo, época y zona de cultivo, procedencia, forma de almacenamiento y manejo en poscosecha.

En las galletas elaboradas, a medida que aumenta el porcentaje de sustitución, los porcentajes de proteína y grasa tienden a bajar (Cuadro 5). Según Maldonado y Pacheco (2000) la tendencia debe ser obtener una disminución calórica vía sustitución de las grasas, no obstante en este estudio se evidenció una reducción calórica por sustitución de harinas. Por otra parte, la materia seca y la ceniza aumentaron con los niveles crecientes de sustitución de harina.

Durabilidad.

En todos los niveles de sustitución, tanto los contenidos de humedad como el pH de las harinas en las galletas no variaron entre 30 y 60 días después de elaboradas (Cuadro 6), resultados similares a los encontrados por García y Pacheco (2007) en galletas elaboradas con harina de arracacha y por Reátegui *et al.* (2001) en galletas elaborados con harinas no convencionales.

Cuadro 4. Análisis químico proximal de harinas de papa y trigo (g/100g). En porcentajes

Componente	Harina papa*	Harina trigo*
Humedad	10.92 ± 1.11	11.50 ± 0.53
Proteína cruda	7.40 ± 0.51	10.80 ± 0.82
Grasa	0.85 ± 0.09	1.36 ± 0.12
Ceniza	3.38 ± 0.28	0.60 ± 0.08

*Valores promedio (n = 5) ± desviación estándar.

Cuadro 5. Análisis químico proximal de galletas con diferentes niveles de sustitución de harina de trigo por harina de papa (g/100g).

Componente	Galleta (0%*)	Galleta (30%*)	Galleta (40%*)	Galleta (50%*)
Materia seca	83.57 ± 1.86	86.78 ± 1.88	87.73 ± 0.96	88.27 ± 1.65
Proteína	12.55 ± 1.25	11.63 ± 0.45	10.35 ± 0.86	9.57 ± 0.86
Grasa	20.77 ± 1.26	15.45 ± 0.76	11.93 ± 1.06	9.17 ± 0.96
Ceniza	1.75 ± 0.11	1.98 ± 0.16	2.06 ± 0.14	2.16 ± 0.11

*Valores promedio (n=5) ± desviación estándar

Cuadro 6. Cambios en el contenido de humedad y pH en galletas con diferentes porcentajes de harina de papa, 30 y 60 días después de elaboradas.

Parametro	Galleta 30%		Galleta 40%		Galleta 50%	
	Días					
	30*	60*	30*	60*	30*	60*
% Humedad	13.38±2.12	13.4±1.73	12.41±2.23	12.42±1.89	11.85±1.16	11.89±2.64
pH (18 °C)	6.82±0.96	6.80±0.87	6.78±0.58	6.80±0.64	6.83±0.37	6.82±0.048

*Valores promedio (n=5) ± desviación estándar

Conclusiones

- Las galletas elaboradas con sustitución de 30% de la harina de trigo por harina de papa var. Parda Pastusa, presentaron el mayor grado de preferencia en las pruebas de evaluación.
- Los resultados confirman la posibilidad de utilizar harina de papa de la variedad Parda Pastusa como sustituto parcial de la harina de trigo en la industria de galletas.
- Niveles de sustitución de harinas mayores que 50% resultan en un producto de mala calidad, friable y de poca durabilidad.

Referencias

- Andre, C.; Ghislain, M.; Bertin, P.; Oufir, M.; Herrera, M.; Hoffman, L.; Hausman, J.; Larondelle, Y.; y Evers, D. 2007. Andean potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.) as a source of antioxidant and mineral micronutrients. *J. Agric. Food Chem.* 55 (2):366 - 378.
- Anzaldúa, M. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica: en lengua española. Zaragoza (España). Acribia, S. A. p. 123 - 157.
- Berestain, C.; Velázquez, A.; y Cortes, R. 1990. Aprovechamiento de la papa de desecho en la obtención de harina integral para la elaboración de alimentos de consumo popular. *Arch. Latinoam. Nutr.* 40(1):77.
- Bernal De, R. I. 1998. Análisis de alimentos: análisis de pan. 3^{ra} ed. Bogotá: Editora Guadalupe Ltda. p. 58 - 60.
- Bonierbale, M.; Amoros, W.; Espinoza, J.; Mihovilovich, E.; Roca, W.; y Gómez, R. 2004. Recursos genéticos de la papa: don del pasado, legado para el futuro. *Supl. Rev. Latinoam. Papa* 1:9 - 12.
- Cerón, A.; Hurtado, A.; Osorio, O.; y Bucheli, M. 2011. Estudio de la formulación de la harina de papa de la variedad parda pastusa (*Solanum tuberosum*) como sustituto parcial de la harina de trigo en panadería. *Rev. Biol. Agron.* 9(1):115 - 121.
- Chemkhi, S.; Sagrouba, F.; y Bellagi, A. 2005. Modelling and simulation of drying phenomena with rheological behaviour. *Braz. J. Chem. Eng.* 22(2):153 - 163.

- Escobar, B.; Estévez, A.; Fuentes, G.; y Venegas, F. 2009. Uso de harina de cotiledón de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz) como fuente de proteína y fibra dietética en la elaboración de galletas y hojuelas fritas. Arch. Latinoam. Nutr. 59(2):191 - 198.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2009. Año Internacional de la Papa 2008. Nueva luz sobre un tesoro enterrado., Roma. p. 24. (disponible en <http://www.fao.org/potato-2008/es/index.html>).
- García, A. y Pacheco, E. 2007. Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* B.). Medellín. Rev. Fac. Nal. Agr. 60(2):4195 - 4212.
- Greene, J.; y Bovell-Benjamin, A. 2004. Macroscopic and sensory evaluation of bread supplemented with sweet-potato flour. J. Food Sci. 69(4):167 - 177.
- Ho, J.; Hwa, W.; y Sun, Y. 2005. Physicochemical and sensory properties of dough and cookie added with black flour. Food Eng. Prog. 9(1):26 - 31.
- Icontec, Harina de trigo. Bogotá 2007. (NTC 267).
- Icontec, Industria Alimentaria. Papa para Consumo. Clasificación: Bogotá 2003. (NTC 341).
- Icontec, Productos de molinería, Galletas. Bogotá 2007. (NTC 1241).
- Koduvayur, H.; Skall, N.; y Jacobsen, C. 2010. Antioxidant activity of potato peel extracts in a fish-rape seed oil mixture and in oil-in-water emulsions. J. Am. Oil Chem. Soc. 87(11):1319 - 1332.
- Laboratorio de panificación (Universidad Nacional Agraria La Molina). 2008. Papa pan como sustituto parcial de la harina de trigo por puré de papa de la variedad cachan. Agronegocios 3(3):23 - 27.
- Moiraghi, M.; Ribotta, P.; Aguirre, A.; Pérez, G.; y León, A. 2005. Análisis de la aptitud de trigos pan para la elaboración de galletitas y bizcochuelos. Agrisci. 22(2):47 - 54.
- Maldonado, R. y Pacheco, E. 2000. Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y de plátano verde. Arch. Latinoam. Nutr. 50(4):387 - 393.
- Navarre, D.; Pillai, S.; Shakya, R.; y Holden, M. 2011. HPLC profiling of phenolics in diverse potato genotypes. Food Chem. 127(1):34 - 41.
- Pineda, B. y Vázquez L. 2010. Evaluación fisicoquímica y sensorial de pan suplementado con diferentes concentraciones de harina de papa. En: XII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Guanajuato. p. 511 - 515.
- Pyler, E. J. 1973. Baking science and technology 2^a edition. Scibel Publishing Co., Chicago. Vol. 1-2.
- Reátegui, S.; Maury, L.; Chirinos, C.; Chirinos, F.; y Aricari, L. 2001. Elaboración de galletas utilizando harinas sucedáneas obtenidas con productos de la región. Rev. Amaz. Investig. Alimen. 1(1):43 - 48.
- Rodríguez-Sandoval, E.; Lascano, A.; y Sandoval, G. 2012. Influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de quinoa y papa en las propiedades termomecánicas y de panificación de masas. Rev. UDCA Actual. Divulg. Cient. 15 (1):199 - 207.
- Singh, J.; Singh, N.; Sharma, T.; y Saxena, S. 2003. Physicochemical, rheological and cookie making properties of corn and potato flours. Food Chem. 83:387 - 393.
- Woolfe, J. A. 1987. The patata in the human diet. Cambridge University Press. Cambridge, Landan. p. 231.
- Yadav, A.R.; Guha, M.; Tharanathan, R.N.; y Ramteke, R. S. 2006. Influence of drying conditions on functional properties of potato flour. Europ. Food Res. Techn. 223:553 - 560.