

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.

STUDY OF THE FORMULATION THE POTATO FLOUR FROM PARDA PASTUSA VARIETY (*solanum tuberosum*) AS PARTIAL SUBSTITUTE OF WHEAT FLOUR IN BAKERY.

ESTUDO DA FORMULAÇÃO DA FARINHA DE BATATA PARDA PASTUSA (*Solanum tuberosum*) COMO O SUBSTITUTO PARCIAL DA FARINHA DE TRIGO NA PADARIA.

ANDRES FELIPE CERÓN¹, ANDRES HURTADO B², OSWALDO OSORIO M.³, MAURICIO BUCHELY⁴

PALABRAS CLAVES:

Harina de papa, panadería, Solanum tuberosum, Sensorial.

KEYWORDS:

Potato flour, Bakery, Solanum tuberosum,

PALAVRAS CHAVE:

Farinha de batata, Padaria, Solanum tuberosum

RESUMEN

*El objetivo del presente estudio fue determinar el nivel máximo de sustitución de la harina de trigo con harina de papa parda pastusa (*Solanum tuberosum*), como una alternativa para la elaboración de productos de panadería. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, donde se evaluaron las variables de respuesta: color, sabor, y textura. Se utilizó el análisis de varianza para encontrar diferencias significativas entre el producto obtenido con harina de papa y el producto con 100% harina de trigo. No se encontraron diferencias estadísticas significativas en el color, sabor y textura entre los panes al 10, 20 y 30 % de sustitución. Sin embargo en la prueba de aceptación el pan al 20% evidencia que tiene una buena aceptación y podría ser utilizado comercialmente.*

ABSTRACT

*The objective of the study was to determine the maximum level of substitution of wheat flour by parda pastusa potato (*Solanum tuberosum*) flour, as an alternative in the production of bakery products; The experimental design completely at random was carried out, where the variable of response: color flavor and texture were tested. After each experiment, the analysis of variance was used to find some significative differences between the*

Recibido para evaluación: 9 de Septiembre de 2010. **Aprobado para publicación:** 18 de Noviembre de 2010

1 Estudiante. Universidad de Nariño. Facultad Ingeniería Agroindustrial. Pasto, Colombia.

2 Profesor Asociado. Universidad de Nariño. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Grupo de Investigación Tecnologías Emergentes en Agroindustria (TEA). Pasto. Colombia.

3 Profesor asociado. Universidad de Nariño. Facultad ingeniería Agroindustrial. Grupo de investigación Tecnologías Emergentes en Agroindustria (TEA). Pasto, Colombia.

4 Profesor. Facultad Ingeniería Agroindustrial. Pasto, Colombia.

Correspondencia: Osorio_oswaldo@udenar.edu.co

obtained product with potato flour and a product made 100% wheat flour. No significant statistical difference was in the color, flavor and texture among the breads to the 10, 20 and 30% substitution, in the test of acceptance the bread to 20% it evidences that has a good acceptance and it could be used commercially.

RESUMO

*O objetivo do presente estudo foi determinar o nível máximo de substituição da farinha de trigo com farinha de batata parda pastusa (*Solanum tuberosum*), como uma alternativa para a elaboração de produtos de padaria. Foi utilizado um desenho experimental completamente ao azar, onde se avaliaram as variáveis de resposta: cor, sabor, e textura. Utilizou-se a análise da variância para encontrar diferenças significativas entre o produto obtido com farinha de batata e o produto com 100% farinha de trigo. Não se encontraram diferenças estatísticas significativas na cor, sabor e textura entre os pães ao 10, 20 e 30 % de substituição. No entanto na prova de aceitação o pão ao 20% evidencia que tem uma boa aceitação e poderia ser utilizado comercialmente.*

INTRODUCCIÓN

Nariño es uno de los departamentos que se destaca en la producción y comercialización de papa por sus condiciones agroecológicas favorables para su cultivo, puesto que la producción óptima de la papa se da en aquellas zonas ubicadas entre los 2.500 y 3.000 metros de altitud sobre el nivel del mar, por lo que el 80% de su producción colombiana se concentra en tres departamentos: Cundinamarca (42%) Boyacá (23%) y Nariño (14%). En estos departamentos esta es la actividad rural que más ingresos y empleo genera [1]. Es por ello que el procesamiento industrial de la papa se presenta como una de las mejores alternativas para mejorar las condiciones económicas de la cadena productiva de la papa.

En tal sentido, plantea Boucher [2], que es urgente que se tome conciencia de esta situación y que se definan planes de investigación para aprovechar la riqueza de los productos promisorios autóctonos. La elaboración de pan a partir de harina de papa sería una innovación agroindustrial para los productores de papa quienes en la actualidad no están añadiendo ningún valor agregado por su producto.

Respecto a las cualidades alimenticias de la papa Woolfe [3], mencionó que la papa es subestimada, a pesar de haberse demostrado que la papa es fuente de proteína de alto valor biológico, que tiene una relación favorable de caloría proteínica y caloría total, y fuente importante de vitaminas y minerales, igualmente Pyler [4], mencionó que la papa es un alimento calórico, vitamínico y fuente de minerales, las tres cuartas partes de los sólidos son carbohidratos. Las

proteínas de la papa son altamente solubles y disponibles para su asimilación por la levadura. Asimismo la papa es superior en tiamina, riboflavina y niacina que la harina de trigo. Además la papa cruda es rica en ácido ascórbico, el cual no se encuentra en el trigo, Reynoso [5].

Una forma de atenuar las condiciones que afronta la papa económicamente es introducirla en el sector de la panificación y así mejorar las condiciones socioeconómicas de los agricultores.

A pesar de las ventajas de la papa, la panificación, sigue siendo una pretensión latente, sin saber a ciencia cierta si esta opción es sustentable en el departamento y en el país. Existen trabajos de investigación anteriores realizados respecto a la producción de pan, en los cuales se incluye la papa como un componente. Reynoso y Bacigalup [5], en su trabajo con la variedad renacimiento cultivada en el Perú concluyeron que es posible obtener un pan de calidad con un porcentaje de hasta un 30% de papa de, sin alterar sus características sensoriales.

En otro estudio Fernández [6], sustituyó la harina de trigo al 5% con harina de papa. Posteriormente Escobedo [7] utilizó el 20% de harina de papa precocida en la producción de pan. En otro estudio, realizado por la Universidad Nacional Agraria La Molina (Perú) [8], se evaluó porcentajes de sustitución con puré de papa de la variedad canchan entre 0 y 30% encontrando una mayor aceptación al 30% de sustitución, de igual forma Pineda y Vázquez [9], elaboraron pan fermentado usando diferentes niveles de sustitución de harina de trigo por harina de papa (5, 10, 15 y 20% de sustitución).

Por otra parte en la región del sur de Chile. [10], con la variedad de papa espartana se llevaron a cabo pruebas para la evaluación sensorial de panes que contenían 2, 4, 6, 8 y 10% de harina de papa, no se encontraron diferencias significativas con respecto al sabor entre el pan normal y el pan que contenía de 2 a 10% harina de la papa. En la prueba organoléptica de calidad, el pan que contenía 8% harina de papa se consideró como "bueno" comparado con el pan de trigo, es decir no se encontró una diferencia estadísticamente significativa, lo cual sugiere que el pan con un rango de 6 a 8% de harina de papa es absolutamente factible. Esto fue obtenido de una industria de comida local donde se fabricó la harina, empleando la variedad de papa espartana.

Dentro de este contexto se planteó una investigación cuyo objetivo general fue determinar el nivel óptimo de sustitución de la harina de trigo con harina de papa producidas en la región, en un pan, con los niveles de 0%, 10%, 20% y 30% de harina de papa de la variedad parda pastusa con respecto a la harina de trigo, evaluando las características físicas, sensoriales, químicas y la aceptación del producto.

MÉTODO

Localización

El proceso de panificación se llevó a cabo a nivel experimental en la Planta Piloto de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de Nariño sede Torobajo Pasto (Nariño). Altura 2527 m.s.n.m

Materia Prima

Se utilizó papa de la variedad parda pastusa adquirida en la plaza de mercado el potrerrillo, del municipio de San Juan de Pasto, departamento de Nariño, cosechada en un periodo no superior a 24 horas antes de la realización de los experimentos. Para la elaboración del pan, se utilizaron los siguientes ingredientes: harina de trigo especial panadera, harina de papa parda pastusa, azúcar, sal refinada, levadura fresca, margarina y agua.

Elaboración del Pan

El pan con harina de papa se elaboró de acuerdo a la norma técnica colombiana NTC 291 [11] que consistió, primero en pesar los ingredientes, para ello se utilizó

una balanza digital de 2 kg de capacidad, (harina de trigo, levadura, margarina industrial, azúcar, sal y como adicional harina de papa).

Luego se procedió al mezclado de los ingredientes, con una amasadora de capacidad 25 kg marca (*THUNDER-BIRD*) hasta obtener una masa homogénea, en seguida la masa se lleva a la cámara de fermentación y se deja fermentar por un tiempo de 60 minutos, para finalmente ser cortada en porciones, puesta en bandejas y llevada al horno rotatorio a gas marca (*TURBO 2000 IMOS*) a 190 °C por espacio de 25 a 30 minutos aproximadamente. Posteriormente, es enfriado a temperatura ambiente, embolsado y almacenado.

Obtención Harina de Papa

Para obtener la harina de papa variedad parda pastusa, la cual pasó previamente por el proceso de lavado y pelado; para lo cual se utilizó la peladora de tubérculos marca (*INDUMATIC*) y posterior inmersión en bisulfito de sodio en concentración de 100 ppm según lo recomendado por Berestain y cols [12], con el objetivo de evitar el pardeamiento enzimático que se favorece en la operación de secado. Enseguida la papa fue cortada en rodajas y secada en un secador de bandejas (*INDUSTRIAS QUIMICAS FIQ LTDA*) a una temperatura de 60°C durante 15 horas. De esta manera la papa seca fue molida en un molino de martillos (*MACHINE*) y finalmente tamizado en una serie de tamices de la serie (30 -100, A.S.T.M.E.)

Diseño Experimental

El factor de estudio a evaluar fue el nivel de sustitución de harina de papa por harina de trigo, para ello se tomó como base la fórmula de un pan de trigo normal donde se comparó la muestra del pan testigo o de control con tres niveles de sustitución de la harina de trigo con harina de papa en relación harina de trigo: harina de papa así: C1 (90:10), C2 (80:20) y C3 (70:30). Para ello se utilizó un diseño unifactorial categórico en tres niveles completamente aleatorizado que se llevó a cabo por triplicado, con el fin de determinar el efecto del contenido de harina de papa en el pan sobre las variables de respuesta color, sabor y textura.

El diseño experimental y el análisis de resultados fue realizado con ayuda del programa *statgraphics* © Plus versión 5.0 [13] 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.

Los insumos son expresados en porcentaje panadero al cien por ciento de la harina. La composición de los demás ingredientes se mantiene constantes para las tres muestras; levadura, sal, azúcar y margarina industrial; en cuanto al porcentaje de agua es variable según la absorción de la masa.

Evaluación Sensorial

Para determinar el nivel adecuado de sustitución de la harina de trigo con harina papa, se realizó una "prueba sensorial de preferencia" con 10 panelistas o jueces conocedores del tema, en la cual se compararon las muestras de pan con harina de trigo y con harina de papa, respectivamente. La prueba de preferencia se evaluó mediante el método de escala Hedónica descrito por Anzaldúa [14], donde se calificaron las siguientes características; color, sabor y textura en la cual cada juez eligió entre las siguientes opciones y puntajes: me gusta mucho (5), me gusta (4), me es indiferente (3), me disgusta (2) y me disgusta mucho (1).

Análisis químico proximal

Se realizó el análisis químico proximal de los panes con diferentes concentraciones de harina de papa, en los Laboratorios especializados de la Universidad de Nariño donde se determinaron el porcentaje de humedad, porcentaje de cenizas, porcentaje de fibra cruda, porcentaje de grasa y porcentaje de proteína. Se uso el método de análisis de alimentos propuesto por Bernal [15].

RESULTADOS

Parámetros de Elaboración del Pan con Harina de Papa

En cuanto a los parámetros de elaboración del pan con los niveles de sustitución parcial de la harina de trigo por harina de papa al 10%, 20% y 30%, se observó que a medida que aumenta el porcentaje de harina de papa en el pan, la masa presenta una disminución en la absorción de agua, confirmando lo reportado por el laboratorio de panificación de la (ULAM,2008) [8], pero opuesto a lo reportado por Pineda y Vázquez [9], indicando que la absorción de agua de la masa aumento conforme aumentó la concentración de harina de papa

en las mezclas. Adicionalmente la masa se fermentó por espacio de 60 minutos a 30 °C. El horneado fue realizado a 140 °C por 20 minutos aproximadamente; Posteriormente el pan fue enfriado y conservado en bolsa plástica.

Evaluación Física del Pan

En la evaluación y características físicas del pan con harina de papa se observó que a medida que aumenta el porcentaje de sustitución de la harina de trigo por harina de papa de la variedad parda pastusa el pan presenta menos altura y volumen (figura 1), además conforme aumentó el porcentaje de sustitución, el pan tendió a romperse o fracturarse en la corteza y tornarse duro, efectos similares ocurrieron en las galletas, según Singhy y cols. [16] mencionan que la harina de papa presenta una mayor fuerza de fractura.

En las figuras 1 y 2, se presentan los efectos de la sustitución de la harina de trigo por harina de papa las cuales indican que a medida que se incrementa el porcentaje de harina de papa, la textura de la miga del pan es menos porosa y el color de la miga tiende a ser mas blanco cremoso, atributos que nos llevan afirmar

Figura 1. Presentación de los panes 30, 20 y 10 % harina de papa

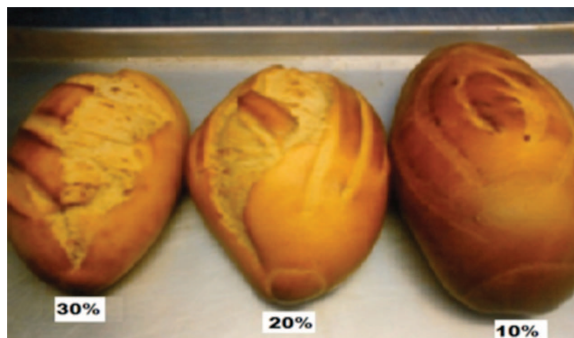


Figura 2. Pan 10, 20, 30 % harina de papa



que conforme aumenta el porcentaje de harina de papa el pan se tornara más duro, resultados que coinciden con el laboratorio de panificación de la ULAM [8], pero son contrarios a los presentados por Pineda y Vázquez [9], debido a que afirman que el peso y volumen del pan aumentaron proporcionalmente con la concentración de harina de papa.

Evaluación Sensorial

En la evaluación sensorial, se procedió a detectar las preferencias de los jueces con las muestras de pan al 10, 20 y 30% de sustitución parcial de la harina de trigo por harina de papa. Los resultados arrojados por el diseño experimental completamente al azar se analizaron estadísticamente por medio del análisis de varianza con la ayuda del programa Statgraphics plus 5.0 [14], en función de las variables de respuesta: color, sabor y textura.

Color. En la prueba del color el pan con 20% de harina de papa obtuvo el mayor puntaje de aceptación, sin embargo no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tres tratamientos ($\alpha = 0,5274$), tal como se muestra en el gráfico de medias e intervalos para la diferencia menos significativa de Fisher al 95% (figura 3).

Sabor. En la prueba del sabor el pan al 20% de sustitución con harina de papa obtuvo el mayor puntaje en la prueba hedónica, sin embargo no se observaron diferencias significativas ($\alpha = 0,5949$), entre los panes al 10, 20 y 30% de sustitución, tal como se indica en la figura 4.

Textura. En cuanto a la variable de respuesta textura, el pan al 10% de harina de papa obtuvo el mayor puntaje en la prueba hedónica debido principalmente a su suavidad en la corteza, mientras que el pan al 30% con harina de papa recibió el puntaje más bajo hecho que se manifestó en la dureza de éste, sin embargo estadísticamente no se presentaron diferencias significativas entre los panes ($\alpha = 0,3936$) (figura 5).

Al final se realizó una valoración global teniendo en cuenta todas las propiedades o variables de respuesta evaluadas es decir, color, sabor y textura, tal como se muestra en la figura 6. En este sentido la preferencia o mejor puntaje lo obtuvieron los panes al 20% de

sustitución de la harina de trigo por harina de papa.

La aceptabilidad se determinó por medio de la prueba de escala hedónica de 5 puntos y los resultados de la muestra al 20% de sustitución se presentan en la tabla

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

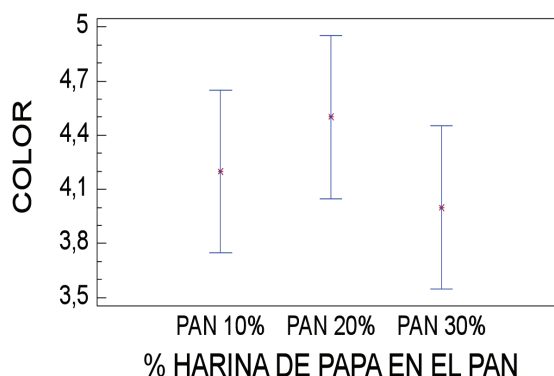


Figura 4. Medias e intervalos para la diferencia menos significativa al 95% para la variable sabor.

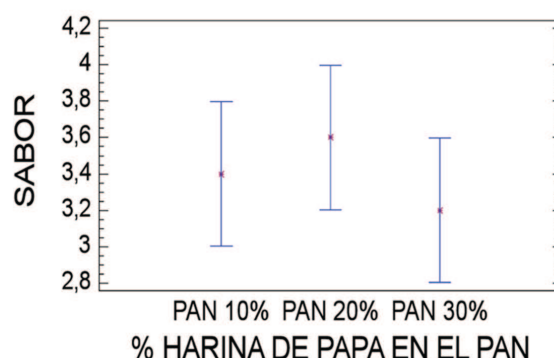


Figura 5. Diagrama de medias e intervalos para la diferencia menos significativa de Fisher al 95% para la variable textura.

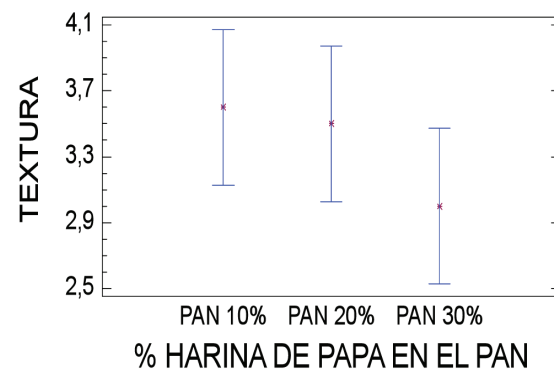
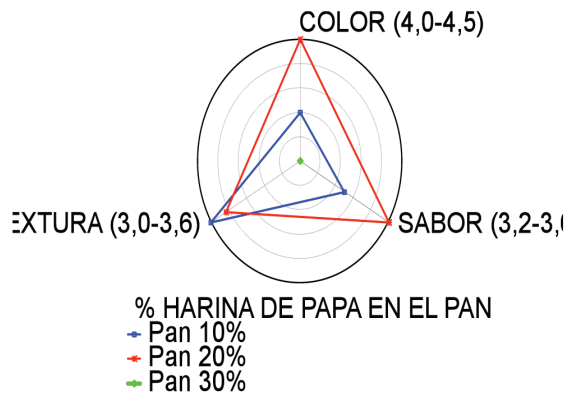


Figura 6. Valoración global medias de las calificaciones sensoriales.

1. De acuerdo a la evaluación sensorial el pan con 20% de harina de papa fue calificado con un puntaje o valor promedio igual a 3,86 que corresponde al segmento hedónico "Me gusta" con una aceptabilidad superior al 60% en cualquiera de sus características.

Análisis químico proximal

Se realizó el análisis químico proximal a las cuatro muestras de pan con el 0, 10, 20 y 30% de sustitución de la harina de trigo por harina de papa, donde se observa que el contenido proteico aumenta a medida que se incrementa el porcentaje de harina de papa (tabla 2).

CONCLUSIONES

Tabla 1. Resultado de la Prueba hedónica con pan al 20% de harina de papa.

Característica	Aceptación		
	Color	Sabor	Textura
Me gusta	86,67%	80,55%	60%
Indiferente	13,33%	8,33%	34,28%
No me gusta	0%	11,12%	5,72%

Tabla 2. Análisis químico proximal de los panes elaborados con harina de papa parda pastusa.

Componente	0%	10%	20%	30%
Materia Seca	71,6	79,5	81	81,6
% Proteína	9,96	12,19	12,25	14,29
% Grasa	10,7	9	8,1	7,3
% Fibra cruda	2,5	2,3	0,9	1,8

No se encontraron diferencias significativas ($\alpha \geq 0,05$) con respecto al porcentaje de sustitución de harina de papa en los panes, sin embargo se determinó que el porcentaje de mayor preferencia de sustitución de la harina de trigo por harina de papa es del 20%.

No se recomiendan porcentajes de harina de papa parda pastusa superiores al 30%, debido a que se presentan un pan duro poco agradable para el consumo.

El pan elaborado con harina de papa tiene mayor contenido proteico que el pan común elaborado con cien por ciento de harina de trigo.

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 panadera.

REFERENCIAS

- [1] MARTÍNEZ, H., "La papa en Colombia. Una mirada global a su estructura y dinámica 1991-2005", *Documento de Trabajo*, N° 100, *Observatorio Agrocadenas Colombia*, Bogotá, 2006, p. 5.
- [2] BOUCHER F. En: IICA-PRODAR. *Congreso nacional de ciencias y tecnología de alimentos*. Lima: Centro Regional Andino, 16 p. Congreso Nacional de Ciencias y Tecnología de Alimentos. 1999-05-11/1999-05-14, (Santa Fe de Bogotá, Colombia). 1999.
- [3] WOOLFE, J. A. 1987. The patata in the human diet. Cambridge University Press. *Cambridge, Landan*, p. 231.
- [4] PYLER, E.J. 1973. Baking science and technology 2nd Edition Vol I and II. Scibel Publishing Co., Chicago.
- [5] REYNOSO, Z., BACIGALUP P. Investigaciones tecnológicas y nutricionales sobre el uso de la papa en la producción de pan. Tesis, 1970, UNALM Lima. Perú.
- [6] FERNÁNDEZ D. R. Harina de papa su almacenamiento y uso en panificación. Tesis UNALM-1971. Lima. Perú.
- [7] ESCOBEDO Á. G. Obtención de la harina pre cocida de papa a nivel de planta piloto y su caracterización. Tesis-UNALM-1985, Lima Perú.
- [8] Laboratorio de panificación. Universidad Nacional Agraria La Molina. Papa pan como sustituto parcial

- de la harina de trigo por puré de papa de la variedad cachan. En: *Agronegocios*. Lima. Vol. 3, No. 3 (Oct. – Dic. 2008); p. 23-27.
- [9] PINEDA B y VÁZQUEZ L., 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, mayo de 2010.
- [10] GATTÁS V, H. BALLESTER D, Y. Artículo latinoamericano de Nutrición: Sensory evolution of bread whit potato flour. (Marzo 1983); p. 56-66. www.Scirus.com (fecha de consulta: 20 de marzo de 2009).
- [11] ICONTEC, Ensayo de Panificación de la harina de trigo. Método de referencia. Bogotá 2005. (NTC 291).
- [12] BERESTAIN C, VELÁZQUEZ A. y CORTES R. Aprovechamiento de la papa de desecho en la obtención de harina integral para la elaboración de alimentos de consumo popular. En: *archivos latinoamericanos de nutrición*. Vol. 40. (marzo.1990). p.77
- [13] STATGRAPHICS PLUS 5.0 (5.0 (CD-ROM). Copyright by statistical graphics corporation. Estados Unidos, 2002.
- [14] ANZALDÚA M. A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica: en lengua española. Zaragoza (España): Acribia, S. A, 1994. p.123-157
- [15] BERNAL De R. I. Análisis de alimentos: análisis de pan. 3 ed. Bogotá: Editora Guadalupe LTDA, 1998. V.2, p. 58-60
- [16] SINGH, J., SINGH, N., T.R. SHARMA, T., SAXENA, S., Physicochemical, rheological and cookie making properties of corn and potato flours. En: *Food Chemistry*. 83 (2003). p 387–393.