

RECYT

Año 19 / N° 28 / 2017 / 42-46

Premezcla de fécula de mandioca para pastas. Características químicas y vida útil en anaquel

Premix of cassava starch for pastas. Chemical characteristics and shelf life

Laura B. Milde^{1,*}, Miriam E. Chade¹, Carla G. Silva¹, Emilce R. Zubreski¹

1- Módulo de Farmacia y Bioquímica, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Av. Mariano Moreno N° 1375, Posadas, Misiones, Argentina.

* E-mail: lauramilde@hotmail.com

Resumen

El consumo de pastas es masivo, no existiendo variedad en premezclas para fideos libres de gluten. El objetivo del trabajo fue evaluar características químicas de fideos elaborados a partir de una premezcla para pastas con fécula de mandioca, harina de maíz, leche, sal y goma xántica; y la vida útil en anaquel de la misma. Para conocer la composición centesimal y la digestibilidad de proteínas se recurrió a elaboración y cocción de fideos; para la vida útil se empaquetaron bolsas de premezcla y analizaron durante 12 meses de almacenamiento a temperatura y humedad ambiente. Se obtuvieron valores elevados de cenizas, grasas, fibra dietaria total y carbohidratos, y bajos de proteínas; la digestibilidad de proteínas fue 92,72%. El ANOVA reportó diferencia significativa para humedad a los diferentes meses, con disminución en el tiempo; no se detectaron microorganismos de interés sanitario. La premezcla resultó apta para consumo humano según Código Alimentario Argentino.

Palabras clave: Premezcla; Fécula de mandioca; Almacenamiento; Control microbiológico, Química.

Abstract

Pasta consumption is massive and there is no variety in premixes for gluten-free noodles. The objective of this work was to evaluate the chemical characteristics of noodles made from a premix for cassava starch, corn meal, milk, salt and xanthan gum; and its shelf life. In order to know the centesimal composition and the digestibility of proteins we used elaborate and cooking noodles. Premix bags were packaged for the shelf life and analyzed for 12 months of storage at room temperature and humidity. High values of ash, fat, total dietary fiber and carbohydrates, and low protein levels were obtained; the protein digestibility was 92.72%. The ANOVA reported a significant difference for humidity at different months, with a decrease in time; no microorganisms of health interest were detected. The premix was suitable for human consumption according to Argentine Food Code.

Keywords: Premix; Cassava starch; Storage; Microbiological control; Chemistry.

Introducción

Los cambios en el estilo de vida y en los hábitos de los consumidores se traducen en requerimientos y necesidades nuevas. Actualmente las personas buscan rapidez en la elaboración de sus alimentos lo que se puede encontrar en premezclas, que facilitan la obtención del producto final, al evitar la compra de ingredientes por separado; las premezclas simplifican el trabajo eliminando errores de formulación y evitan la dosificación aleatoria de los ingredientes; además, todas las premezclas están preparadas con materias primas seleccionadas. El diseño de alimentos que cubran estas demandas conlleva una oportunidad para la industria alimentaria [1]. Cuanto mayor sea la capacidad de la industria en cubrir esos requerimientos, mayor será el éxito en el lanzamiento de nuevos productos. Los procesos

de desarrollo implican varios pasos: definición, prototipo y formulación del producto y el desarrollo de procesos para la optimización, evaluación de la vida útil en anaquel y escalado de la producción. Toda innovación otorga valor a una empresa, con aumento en la rentabilidad, la satisfacción de los clientes y la atracción por gusto o necesidad nutricional. El desarrollo de una línea de productos alimenticios sin gluten actualmente hizo incrementar aún más el mercado de las premezclas. El consumo de pastas es masivo y cosmopolita, no existiendo variedad en premezclas para fideos; una opción para su elaboración sería la fécula de mandioca (yuca) como materia prima sin gluten, de gran producción regional en Misiones, Argentina. La sostenibilidad del crecimiento industrial de la mandioca depende en gran medida de la diversificación y el agregado de valor, para aumentar la demanda interna y los mercados

de exportación [2].

La industria alimentaria concentra muchos esfuerzos tanto en el desarrollo de nuevos productos como en la consiguiente problemática que genera el desconocimiento de su vida útil, sobre todo, en los productos de larga vida. La vida útil de un alimento depende del método de procesado, envasado y condiciones de almacenamiento [3]. Las causas de su deterioro, se encuentran influenciadas por factores ambientales como: temperatura, humedad, reacciones con oxígeno, luz, además del tiempo en anaquel. Estos factores pueden originar modificaciones por degradación o por síntesis de nuevos compuestos, cambios en términos de oxidación, rancidez, lo que puede ocasionar disminución de propiedades sensoriales, pérdida de vitaminas, etc. El deterioro de los alimentos se puede producir además por el incremento de microorganismos [4]. La humedad superficial resultante de ligeros cambios en la humedad relativa causa agregados y apelmazamientos; una pequeña condensación superficial permitiría la proliferación de bacterias, mohos o levaduras. La presencia de microorganismos en los alimentos no representa necesariamente un peligro para el consumidor o una calidad inferior en estos productos, teniendo en cuenta que la gran mayoría contiene naturalmente levaduras, mohos, bacterias y otros microorganismos inoocuos, mientras no superen los valores establecidos en el Código Alimentario Argentino (CAA) [5]. El objetivo de este trabajo fue evaluar características químicas de fideos elaborados a partir de una premezcla para pastas con fécula de mandioca, y la vida útil en anaquel de la misma.

Materiales y Métodos

Se trabajó con una premezcla para pastas de formulación propia, compuesta de fécula de mandioca (*Montecarlo*, Misiones), harina de maíz (*Indelma*, Santa Fe), en proporción 4:1; 7% de leche en polvo entera (*Ilolay*, Santa Fe); 0,5% de sal (*Dos Anclas*, San Luis) y 0,6% de goma xántica; sin conservantes. A partir de esta mezcla de ingredientes secos, se elaboraron fideos con el agregado de 3,5% de grasa vegetal (*Margadan*, Buenos Aires), huevo entero (31%) y agua hasta formar una masa homogénea que permitió su laminado y corte. Todos los ingredientes utilizados fueron libres de gluten.

El equipo de trabajo se desempeñó en el Laboratorio de Química Biológica II, en el Laboratorio de Micología “Dra. Martha Medvedeff” y en el laboratorio de Microbiología y Biotecnología de los Alimentos “Dr. Fernando Benassi” de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones.

Para conocer la **composición centesimal** se recurrió a la elaboración y cocción de los fideos a partir de la premezcla, durante 5 min en agua hirviendo, tiempo óptimo de cocción determinado previamente; a continuación fueron escurridos y con ellos se realizaron las determinaciones basadas en los métodos oficiales de la *Official Methods of Analysis-*

AOAC international (AOAC) [6] para: cenizas, grasas, proteínas (Kjeldahl, utilizando el factor de conversión del nitrógeno a proteínas 6,25 para todas las muestras); fibra dietaria total, soluble e insoluble (N° 991.43) con el kit K-TDFR-200A *Megazyme* y contenido de humedad (N° 925.09); carbohidratos totales se determinó por diferencia. Las determinaciones se realizaron por triplicado.

Asimismo, para determinar la **digestibilidad de proteínas in vitro**, a fin de conocer la cantidad de proteína que podría ser digerida y por lo tanto absorbida y utilizada en el organismo, se recurrió a la elaboración y cocción de los fideos (5 min) a partir de la premezcla en estudio. Las muestras se incubaron con pepsina (*Biopack*) y pancreatina (p3292, *Sigma-Aldrich*) de acuerdo con el método descrito por Akesson y Stahmann [7], con modificaciones. Se incubaron 2 g de muestras de fideos con 0,03 g de pepsina en 15 mL de HCL 0,1N a 37° C durante 3 h; luego las muestras se neutralizaron con NaOH 0,2N. A continuación se incubaron con 0,08 g de pancreatina en tampón fosfato 0,2 mol/L (pH 8) y después se añadió azida sódica 0,005 mol/L. Se procedió a incubar 24 h a 37 °C. Luego, se añadió 0,5 mL de ácido tricloroacético (*Biopack*) al 20% y centrifugó a 3000 r.p.m. durante 20-30 min. La concentración de proteína se estudió a partir del sobrenadante por el método Kjeldahl, en base seca. Se efectuaron tres repeticiones para conocer la digestibilidad de los fideos elaborados a partir de la premezcla en estudio.

Para determinar la **vida útil en anaquel** de la premezcla, sin agregado de conservantes, se realizó el control microbiológico y la determinación del contenido de humedad durante su almacenamiento, en un período de 12 meses. Fueron envasados 250 g del producto en bolsas de empaque laminado en polipropileno biorientado (BOPP), rotuladas y selladas con cinta adhesiva plastificada, que se mantuvieron en lugar fresco y seco, a temperatura ambiente que osciló entre 19-40 °C. Se procedió a la evaluación de la vida útil cada 4 meses, analizando una bolsa distinta cada período de estudio.

Humedad

Para determinar el contenido de humedad en la premezcla, se utilizó el método analítico N° 925.09 de la AOAC.

Análisis microbiológico

El análisis bacteriológico se realizó según requerimientos de la *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* (ICMSF), [8].

Se tomó una unidad analítica de 25 g de la premezcla en agua de peptona al 0,1% (Oxoid), (dilución 10⁻¹); se homogeneizó por 3 min. A partir de ésta, se prepararon 5 diluciones seriadas (1:10) en tubos con 9 mL de agua peptonada alcalina estéril para su respectiva siembra en los medios correspondientes a cada microorganismo

analizado. Cada procedimiento se realizó por triplicado. Se utilizó: medio de cultivo PCA (Plate Count Agar, Merk) para bacterias aerobias mesófilas totales, que se sembró en profundidad y se incubó a 37 °C durante 24 h. Para recuento de coliformes totales y fecales, se utilizó caldo Verde brillante (Britania) con campana Durham que se inoculó con 1 mL de cada dilución (por duplicado) e incubó a 35° C durante 24 h para coliformes totales y a 44,5 ± 1° C para coliformes fecales. Para confirmar la presencia de coliformes fecales se trabajó con agar VRBA (Violet Red Bile Agar, Merck) que se incubó a 44 ± 1° C durante 24 y 48 h. Para la determinación de *Escherichia coli* se sembró en caldo EC (*Escherichia coli*, Britania), se incubó 24-48 h a 45 ± 5 °C y se buscó detectar producción de gas. Para detectar *Staphylococcus aureus* se utilizó agar Baird Parker (Britania), que se incubó a 35-37° C durante 24-48 h. Para *Salmonella spp.* se sembró en agar Salmonella Shigella (Britania), con estriado en superficie que se incubó durante 24-48 h, a 37° C.

Para el recuento de mohos y levaduras se trabajó según normas ISO 7218/2007 del *Microbiology of food and animal feeding stuffs* [9].

Se pesaron 10 g de la premezcla, diluyendo en 90 mL de caldo agua peptonada al 0,1% (dilución 10⁻¹) (Merk); se homogeneizó durante 3 min. A partir de esta suspensión se realizaron las diluciones decimales: 1 mL de la suspensión inicial se diluyó en 9 mL de diluyente (dilución 10⁻²). Se procedió de igual manera hasta dilución 10⁻⁴. Se sembró cada dilución según método de dispersión en superficie con espátula de Drigalsky, en AGS (agar glucosado de Sabouraud, Merk), y en YGC (agar extracto de levadura glucosa cloranfenicol, Merk), por duplicado. Las placas se incubaron a 25 ± 1° C durante 5 a 7 días.

Análisis Estadístico

Los datos obtenidos en las determinaciones de composición química y humedad fueron analizados utilizando estadísticos descriptivos de media y desviación estándar; y análisis de varianza (ANOVA) por medio del software "Statgraphics plus 5.1", para establecer la existencia de diferencias significativas entre las muestras evaluadas, con un nivel de confianza del 95%. Los resultados del análisis microbiológico fueron analizados utilizando estadísticos descriptivos de media.

Resultados y Discusión

En la Tabla 1 se presenta la **composición centesimal** obtenida del análisis de los fideos elaborados a partir de la premezcla, valores medios y desvíos estándares.

Tabla 1: Composición centesimal de fideos elaborados a base de fécula de mandioca listos para ser consumidos, valores medios y desvíos estándares

Determinaciones	Fideos
Humedad	72,1 ± 0,2%
Proteínas*	6,9 ± 0,2%
Cenizas*	1,6 ± 0,1%
Fibra Dietaria total*	9,7 ± 0,2%
Grasas totales*	1,9 ± 0,4%
Carbohidratos totales* ¹	89,6 ± 1,1%
Carbohidratos disponibles* ²	79,9 ± 1,1%

¹Carbohidratos totales = 100 - (Proteínas + Grasas totales + Cenizas)

²Carbohidratos disponibles = Carbohidratos totales - Fibra dietaria total

% b.s.: porcentaje en base seca.

Giuberti y col [10], analizaron la composición química de fideos libres de gluten elaborados con harina de arroz; obtuvieron valores similares a los hallados en el presente trabajo en proteínas, sin embargo, valores muy inferiores en cenizas, fibra dietaria total y grasas. Cuando sustituyeron harina de arroz con harina de frijol a diferentes porcentajes, obtuvieron valores mayores en proteínas únicamente, con respecto a las pastas a base de fécula de mandioca analizadas. Giménez y Bassett [11], desarrollaron fideos no tradicionales, libres de gluten partiendo de harina de maíz (control), la que fue reemplazada con harina de habas (70:30) y con harina de quínoa (80:20).lo que les produjo un incremento en proteínas, fibra dietaria total y cenizas. Al comparar con los resultados obtenidos en el presente trabajo, sólo se observó diferencia en el contenido de proteínas.

Los valores de fibra dietaria total (FDT) de los fideos a base de fécula de mandioca estudiados, fueron mayores considerando que los autores mencionados anteriormente [10], [11], trabajaron con harina de frijol (8%), harina de habas (7,35%), harina de quínoa (3,53%) adicionados a harina de arroz y maíz, respectivamente, en proporciones similares a la estudiada. Una explicación para el valor de FDT obtenido surgió al considerar al almidón resistente (AR), como un tipo de fibra dietaria, que se forma durante la cocción [12].

Hager [13], en su tesis post-doctoral comparó la composición química de pastas libres de gluten comerciales de distintos países de Europa con la elaborada con sémola de trigo (Italia). De las 36 pastas consideradas, la mayoría, excepto en tres formulaciones, resultó ser pobre en FDT, al contrario de los resultados hallados en el presente estudio. Las muestras procedentes de Alemania resultaron con valores bajos en proteínas, excepto cuando analizaron pasta con mezcla de harinas de maíz y garbanzo cuyo valor es similar al obtenido en el trabajo que se presenta.

Los valores de cenizas totales determinados en el presente estudio son mayores que los encontrados por el equipo de estudio de Mirhosseini y col [14], quienes elaboraron pastas libres de gluten a base de fécula y harina

de maíz, y estudiaron el efecto del reemplazo con harina de calabazas y por otro lado, con harina de semillas Durian a distintas concentraciones.

Digestibilidad de proteínas *in vitro*

La digestibilidad de proteínas *in vitro* de los fideos elaborados de la premezcla a base de fécula de mandioca, fue 92,72%, valor similar al encontrado por Susanna y Prabhasankar [15] cuando analizó pastas de harina de trigo (91,34%) y pastas libres de gluten con goma xántica (95,18%).

Giménez y col [11] estudiaron fideos con harina de maíz, otros con harina de quínoa y con harina de habas, además de sus mezclas; al determinar la digestibilidad de los fideos *in vivo* mediante la utilización de ratas, demostraron que al mezclar harina de maíz con los otros ingredientes citados disminuía la digestibilidad de proteína de los fideos. Todos esos valores son menores que los obtenidos en la digestibilidad de proteínas *in vitro* en el presente estudio.

Martínez [16] elaboró pastas con harina de trigo sustituidas con harina de amaranto y otras con harina de soja, y estudió la digestibilidad de las proteínas *in vitro* en ambas muestras; sus resultados fueron significativamente menor (81,2-89,7%) para todos los niveles de sustitución respecto a lo obtenido en la presente formulación a base de fécula de mandioca.

Vida útil en anaquel

En la Tabla 2 se presentan los valores de humedad correspondientes a cada período de análisis:

Tabla 2: Valores medios y desvíos estándar de humedad según el período de almacenamiento en meses.

Período de almacenamiento (meses)	Humedad (%) ^a
0	9,03 ± 0,27 ^a
4	8,14±0,41 ^b
8	7,07±0,36 ^c
12	6,68±0,27 ^c

^aDiferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas (p< 0,05).

El análisis estadístico ANOVA reportó diferencia significativa para humedad a los diferentes meses (p=0,0005), con disminución hasta los 12 meses de almacenamiento, no encontrándose diferencia significativa los últimos 4 meses estudiados. Uchechukwu-Agua y col [17] almacenaron harina de mandioca proveniente de dos cultivares, empaquetados en bolsas de papel marrón de manera separada, a diferentes temperaturas y humedades relativas (temperaturas alta y ambiente a humedad relativa baja y a temperatura baja con elevada humedad relativa) durante 12 semanas, y analizaron el comportamiento de la humedad de la harina cada 4 semanas. Sus resultados fueron similares a los obtenidos con la premezcla para pasta del actual trabajo, en cuanto a

la disminución de la humedad durante el almacenamiento y que las condiciones de temperatura ambiente o alta a baja humedad relativa fueron las aceptadas para mantener las bolsas en buen estado (a baja temperatura y alta humedad relativa, obtuvieron deterioro a las 4 semanas).

Los resultados obtenidos a partir de los análisis microbiológicos realizados se expresaron, para mohos y levaduras en unidades formadoras de colonias por gramo de muestra (UFC/g), en número más probable (NMP) en el caso de coliformes, y presencia o ausencia en el caso de los otros microorganismos estudiados. La Tabla 3 muestra los valores promedios del análisis microbiológico.

Tabla 3: Valores promedios del análisis microbiológico de la premezcla almacenada durante 12 meses.

Período de almacenamiento (meses)	Mohos y levaduras UFC/g	Aerobios Mesófilos Totales UFC/g	<i>E. coli</i>	Coliformes totales NMP/g	Coliformes fecales NMP/g	<i>Stafilococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i> spp.
0	4,1. 10 ³	8	Ausencia en 0,1 g	NMP < 3	Ausencia	Ausencia en 0,01 g	Ausencia en 25 g
4	7,72 .10 ²	6	Ausencia en 0,1 g	NMP < 3	Ausencia	Ausencia en 0,01 g	Ausencia en 25 g
8	1,10. 10 ²	5	Ausencia en 0,1 g	NMP < 3	Ausencia	Ausencia en 0,01 g	Ausencia en 25 g
12	4,3. 10 ³	4	Ausencia en 0,1 g	NMP < 3	Ausencia	Ausencia en 0,01 g	Ausencia en 25 g

El comportamiento, en cuanto al desarrollo de mohos y levaduras, se encontró directamente relacionado con la humedad hasta el 8vo mes, parámetro esencial para el desarrollo de microorganismos.

La premezcla para pastas presentó condiciones higiénicas satisfactorias en el almacenamiento, resultó apta para el consumo humano hasta 12 meses, considerando que los resultados obtenidos se ajustan a las normas microbiológicas, según el Capítulo XVII del CAA, Alimentos de régimen o dietéticos, Art 1340, inciso B de “Productos que deben cocerse antes del consumo”.

Huayna Chara [18], optimizó una formulación de premezcla con sustitución parcial de la harina de trigo por harina de tarwi y quínoa para la elaboración de queque, y determinó la vida útil de la premezcla. Evaluó la misma, a temperaturas de 10, 25 y 40 °C, durante un período de almacenamiento de 84 días. Durante este tiempo, no se produjo desarrollo de coliformes totales y la presencia de mohos mostró cambios respecto a la temperatura y tiempo de almacenamiento, alcanzando valores máximos a los 25 °C, temperatura óptima de desarrollo de hongos ambientales, no superando el límite máximo de aceptabilidad; resultados concordantes a los encontrados en el presente trabajo durante 12 meses de almacenamiento.

Conclusiones

Los fideos elaborados a partir de la premezcla con fécula de mandioca presentan alto contenido en FDT,

además de una excelente digestibilidad de sus proteínas, lo que convierte a la presente formulación en un producto de interés para la industria alimentaria, como alimento saludable. Se manifiesta como una excelente alternativa para el mercado alimentario dirigido a la población en general y en especial, a personas celíacas.

La premezcla para pastas, presentó características microbiológicas aptas durante el período de 12 meses de almacenamiento aun cuando la misma fue almacenada en anaquel a temperatura de despensa sin ningún tipo de conservantes.

La premezcla aporta valor agregado a la fécula de mandioca y contribuye a la agroeconomía regional.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), el financiamiento del proyecto de investigación: “Premezcla para producción de pastas libres de gluten. Validación bioquímica y tecnológica”, que dio lugar a este trabajo. A las prestaciones técnicas de los integrantes del Proyecto: Ingeniera en Alimentos Chigal, Paola S., Especialista en Bioquímica Clínica Acuña, María C. y alumna de la Carrera Bioquímica Chiola Zayas, María O., para poner a punto la prueba de digestibilidad de proteínas.

Bibliografía

- Hernandez-Nava, R.G.; Berrios, J. De J.; Pan, J.; Osorio-Díaz, P. and Bello-Pérez, L.A. *Development and Characterization of spaghetti with High Resistant Starch Content Supplemented with Banana Starch*. Food Science and Technology International; 15(1); p. 73-78. 2009.
- Cerda Ramírez, N.V. *Competitividad de los productos agrícolas no tradicionales 2009-2013*. Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas “Abriendo Camino al Conocimiento”, Facultad de Ciencias Económicas, UNAN-Managua REICE ISSN: 2308 – 782X; 3 (5): p. 51-78. 2015.
- Kilcast, D. and Subramanian, P. *The stability and shelf-life of food*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC. p. 340. 2000.
- Collar, C.; León, A.E. and Rosell, C.M. *Efecto de la formulación sobre la conservación de los productos de panificación. Alternativas tecnológicas para la elaboración y la conservación de productos panificados*. Ed. Universidad Nacional de Córdoba. ISBN: 978- 950-33-0739-7. p. 235-262. 2009.
- Código Alimentario Argentino. Capítulo XVII del CAA, Alimentos de régimen o dietéticos, Art 1340, inciso B de “Productos que deben cocerse antes del consumo”. 2008.
- AOAC Official Methods of Analysis-AOAC international. 1995. En <http://www.worldcat.org/title/official-methods-of-analysis-of-aoac-international/oclc/421897987>.
- Akeson, W. R. and Stahmann, M. A. A. *Pepsin Pancreatin Digest Index of Protein Quality Evaluation*. J. Nutrition, 83: p. 257-261. 1964. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), 2000.
- Microbiology of food and animal feeding stuffs**. General requirements and guidance for microbiological examinations, ISO 7218/2007.
- Giuberti, G.; Gallo, A.; Cerioli, C.; Fortunati, P. and Masoero, F. *Cooking quality and starch digestibility of gluten free pasta using new bean flour*. Food Chemistry; 175(1): p. 43-49. 2009.
- Giménez, M. A.; Bassett, N.; Lobo, M. and Sammán N. *Fideos libres de gluten elaborados con harinas no tradicionales: características nutricionales y sensoriales*. Diaeta (B.Aires) ISSN 0328-1310, 31 (144): p.19-23. 2013.
- Tovar, J.; Bello-Pérez, L. A. and Osorio Díaz, V. *Almidón resistente: caracterización y análisis*. Carbohidratos en Alimentos Regionales Iberoamericanos. Lajolo, FM, y E. Wenzel de Menezes (eds). USP Sao Paulo, Brasil. 2006.
- Hager, A.S. *Cereal products for specific dietary requirements*. Evaluation and improvement of technological and nutritional properties of gluten free raw materials and end products. PhD Thesis, University College Cork. 2013.
- Mirhosseini, H.; Abdul Rashid, N.; Amid, B., Cheong; K., Kazemi, M. and Zulkurnain, M. *Effect of partial replacement of corn flour with durian seed flour and pumpkin flour on cooking yield, texture properties, and sensory attributes of gluten free pasta*. Food Science and Technology; 63: p. 184 -190. 2015.
- Susanna, S. and Prabhasankar, P. *A study on development of Gluten free pasta and its biochemical and immunological validation*. LWT Food Science and Technology. Elsevier. 50(2): p. 613-621. 2013.
- Martínez, C.S. *Utilización de pastas como alimentos funcionales*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Exactas. 2010.
- Uchekukwu-Agua, A. D.; Caleb, O. J.; Manley, M. and Opara, U.L. *Effects of storage conditions and duration on physicochemical and microbial quality of the flour of two cassava cultivars (TME 419 and UMUCASS 36)*. CyTA - Journal of Food. ISSN: 1947-6337. DOI: 10.1080/19476337.2015.1029524. 13(4): p. 635-645. 2015.
- Huayna Chara, C.D. *Optimización de formulación de premezcla para la elaboración de queque con sustitución parcial de harina de tarwi*. Tesis de Grado. Universidad Nacional del altiplano. Facultad de Ciencias agrarias. Perú. 2016.

Recibido: 04/09/2017.

Aprobado: 31/10/2017.