

Rev. Cienc. Technol.

Año 12 / N° 14 / 2010 / 43-48

Composición química de panes de fécula de mandioca suplementados con diferentes aditivos

Chemical composition of cassava starch bread supplemented with different additives

Estela S. Ledesma, Laura B. Milde

Resumen

Es importante conocer la composición nutricional de alimentos que se consumen diariamente. En el caso de la Celiacía es imprescindible consumir alimentos libres de gluten presente en trigo, cebada y centeno. Se analizaron químicamente, y se obtuvo la información nutricional de panes libres de gluten a base de fécula de mandioca; con estadística descriptiva se obtuvieron la media aritmética y la desviación estándar; el ANOVA determinó existencia de diferencias significativas entre los panes analizados en todas las determinaciones con los distintos aditivos. El porcentaje de humedad fue intermedio en todos los panes; el huevo contribuyó al aumento de proteínas, y con la soja suplió su escasez en la fécula de mandioca. Se obtuvieron valores de cenizas, grasas, fibra dietaria total e hidratos de carbono elevados. El estudio indicó que los tres aditivos se pueden usar en la panificación para suplementar la dieta.

Palabras clave: composición química; fécula de mandioca; soja; información nutricional; panes libres de gluten.

Abstract

It is important to know the nutritional composition of food of daily consumption. In the case of celiac disease, the consumption of gluten-free wheat, barley and rye foods is essential. Nutritional information of gluten-free breads based on cassava starch were chemically analyzed. With descriptive statistics, arithmetic mean and standard deviation were obtained. ANOVA found significant differences between the breads analyzed in all determinations with the different additives. The moisture content was intermediate in all breads, egg contributing to the increase of protein, and soybean compensated its shortage in cassava starch. High values of ash, fat, total dietary fiber and carbohydrate were obtained. The whole study showed that these three additives can be used in bread manufacturing in order to supplement the diet.

Key words: chemical composition; cassava starch; soybean; nutritional facts; gluten-free breads.

Introducción

El estado nutricional de los individuos es uno de los índices básicos que determinan su nivel de vida e influyen de manera decisiva en su desarrollo intelectual, económico y social. La malnutrición calórico-proteica se debe a una deficiente distribución de los alimentos, más que a una falta real de los mismos. Entre las distintas recomendaciones que la FAO (1985) [1] ha establecido para aliviar esta problemática en distintas regiones del mundo, figura el aumento de producción de oleaginosas y su consumo como tal o en alimentos formulados con las mismas.

La utilización de proteínas vegetales provenientes principalmente de la soja, se aplica desde aproximadamente el año 1920 y se ha extendido por todo el mundo debido a que sus características nutricionales la hacen un buen complemento en dietas; pero solo son aptas para satisfacer los requerimientos humanos si han sido correctamente procesadas [2]. Se usan principalmente en forma de harinas

compuestas caracterizadas por tener un elevado contenido de proteínas semejante a la de algunos alimentos de origen animal. La gran ventaja que presentan los productos elaborados con estas mezclas de harinas es que están formulados con una base de cereal u otra harina carente del aminoácido lisina y alguna otra materia prima rica en ese aminoácido como la harina de soja, aumentando el valor biológico de las proteínas del producto final.

La relación entre salud y alimentos es de suma importancia en enfermedades crónicas no transmisibles como las cardiovasculares y el cáncer, que representan las principales causas de muerte en el mundo. Tanto la prevención y tratamiento de estas enfermedades como sus causantes de riesgo están directamente asociados a factores dietéticos, tales como las calorías, la grasa, la fibra dietaria, el colesterol, la vitamina E y otros compuestos no nutricionales, según lo expresan Araya [3]; Aráuz and col [4]; por lo cual no es extraña la presencia en el mercado consumidor de los “alimentos funcionales”, que representan para la industria

alimentaria un permanente desafío para formular y desarrollar nuevas variedades de productos con características innovadoras en este campo.

Un ejemplo típico de alimento funcional es la “fibra dietaria” (FD), la que ha sido profundamente investigada, tanto en el campo de la nutrición como en el de la ciencia y tecnología de los alimentos; el gran interés se remonta a los años 70 (siglo XX) cuando investigadores [5], sobre la base de estudios epidemiológicos relacionaron la deficiencia de FD con enfermedades que se presentan principalmente en países occidentales como la constipación, diverticulosis, pólipos, cáncer de colon y trastornos metabólicos como obesidad y enfermedades coronarias. López and col [6] sostienen que los efectos fisiológicos de la FD son el resultado de complejos mecanismos de interacción entre los componentes del alimento no digeridos por las enzimas digestivas y las condiciones del medioambiente gastrointestinal como pH, fuerza iónica, así como la presencia de otras sustancias inherentes al alimento.

La naturaleza química y la estructura de la FD son las características principales que determinan su comportamiento en el lumen intestinal. Una clasificación de la FD, desde el punto de vista de la nutrición humana por su grado de solubilidad, es en Fibra Dietaria Soluble (FDS) y Fibra Dietaria Insoluble (FDI) [7]. En todos los alimentos la fibra dietaria es una mezcla de estos dos tipos.

Otro aspecto nutricional importante es el contenido de carbohidratos del alimento y se debe tener en cuenta que la digestibilidad del almidón es diferente en una amplia gama de alimentos, dependiendo de la estructura física de la fécula y de la matriz alimentaria [8]. El almidón además de ser el principal componente de las plantas es el carbohidrato predominante en la dieta, pero existe una fracción que resiste a la hidrólisis por las enzimas digestivas humanas, su tránsito continúa por el intestino delgado llegando hasta el intestino grueso, donde es sustrato para las enzimas de la microflora normal del colon; esta fracción se denomina Almidón Resistente (AR), y según lo expresado por Asp [9], se define como la suma del almidón y productos de la degradación del almidón que no pueden ser absorbidos en el intestino delgado de individuos sanos y forma parte de la Fibra Dietaria.

Alimentos primarios y procesados contienen cantidades apreciables de AR dependiendo de la procedencia botánica del almidón y el tipo de procesamiento. Según Tovar and col [10], la relación amilosa/amilopectina, forma física, grado de gelatinización, tratamientos térmicos, enfriamiento y almacenamiento afectan el contenido de AR de alimentos con lo cual la fermentación colónica, crecimiento bacteriano, glucemia postprandial, volumen fecal, tiempo de tránsito intestinal y valor energético de los alimentos se ven afectados.

Los métodos enzimático- gravimétricos, de Prosky y de Lee han sido reconocidos como métodos oficiales de la AOAC para la determinación de FDT, FS y FI [11], e

incluyen AR y se debe resaltar que el secado de la muestra previa al análisis, puede aumentar la FD por reacción de Maillard [12].

La Celiacía es otro ejemplo de enfermedad crónica, es una intolerancia a proteínas presentes en el gluten de trigo, cebada y centeno [13]; una de sus manifestaciones más evidentes es la malnutrición en personas no diagnosticadas, por lo que es aún más importante conocer la composición nutricional de los alimentos que consumen diariamente, además de tener la certeza de que son alimentos libres de gluten. Es por ello que varios investigadores [14];[15];[16], formularon y estudiaron panificados libres de gluten utilizando diversas féculas y harinas: arroz, maíz, mandioca, soja, mijo y sorgo a fin de satisfacer las necesidades de las personas celíacas.

Este trabajo tuvo como objetivo analizar químicamente panes libres de gluten a base de fécula de mandioca, formulados y analizados previamente en forma física, mecánica y sensorial [17]; [18], y comprobar el aporte nutricional de los panes que se ofrece a la comunidad celíaca.

Materiales y métodos

Los materiales y equipamiento utilizados para la elaboración de los panes.

Materiales

- Todos los materiales utilizados son de origen nacional
- Fécula de mandioca (Ranchito, Misiones, Argentina), libre de gluten
 - Harina de Maíz (Indelma, Santa Fé)
 - Levadura fresca comprimida (Calsa, Buenos Aires)
 - Sal refinada. (Celusal, Tucumán)
 - Azúcar granulada (Ledesma, Jujuy)
 - Leche entera en polvo (Iloley, Santa Fé), Sin T.A.C.C.
 - Harina de soja (Instituto, Misiones)
 - Huevo entero
 - Grasa vegetal (Margadán, Buenos Aires), Sin T.A.C.C.

Equipos e Instrumentos

- Cocina domiciliaria año 2006, (Whirlpool, Brasil).
- Multiprocesador año 2005 (Philips, Brasil) utilizado como mezclador.
- Moldes rectangulares de acero inoxidable, de (29,3 x 10,2 x 9,5) cm.

Metodología

Se realizaron los análisis correspondientes para conocer la composición química de panes formulados con mezcla base de fécula de mandioca y harina de maíz en proporción

80:20, grasa (**G**), sal, levadura, azúcar y agua, elaborados con la metodología publicada por Milde, Ramallo and Puppo [17]. Según se le adicionó huevo (**H**), harina de soja (**S**) o leche en polvo (**L**) se nombraron panes **GH**, **GHS**, **GHL**, respectivamente; además se elaboró pan “control” sin agregado de aditivos (**H**, **S**, **L**) para evaluar la diferencia en contenido de proteínas y fibra dietaria.

La fórmula básica para la suplementación de la masa de los panes se determinó mediante varios ensayos preliminares [17];[18]; en la Tabla N°1 vemos las proporciones de los ingredientes y la composición de cada pan.

Tabla N° 1: Formulación básica utilizada para cada pan.

Ingredientes y aditivos	Pan Control	GH	GHL	GHS
	+g/500gr			
Fécula de mandioca	400	400	400	400
Harina de maíz	100	100	100	100
Harina de soja	-	-	-	50
Leche en polvo	-	-	26	-
huevo	-	1(unidad)	1(unidad)	1(unidad)
levadura	20	20	20	20
azúcar	26	26	26	26
sal	12	12	12	12
margarina	30	30	30	30
agua	300ml	280ml	250ml	290ml

*Cantidad de ingredientes/aditivos en base a 500grs mezcla de fécula de mandioca y harina de maíz

Las determinaciones químicas se realizaron por triplicado para cada muestra, basadas en los métodos oficiales de la AOAC (1995), para la determinación de **humedad**; **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° 985.29). **Carbohidratos totales** (método por diferencia) y para el cálculo de **calorías** se usaron los factores de conversión de Atwater (proteínas x 4; grasas x 9 e hidratos de carbonos x 4).

Los panes fueron envueltos en papel film hasta la realización de las determinaciones químicas mencionadas, llevadas a cabo en el día de elaboración.

Análisis Estadístico

Se utilizó Estadística Descriptiva para obtener, a partir de los datos, la media aritmética y la desviación estándar. Se realizó un ANOVA para determinar la existencia de diferencias significativas entre los panes **GH**, **GHS** y **GHL**. Además se analizó la incidencia en proteínas y fibra dietaria total a medida que se adicionan los suplementos **H** y **L/S** a un pan control.

Resultados y Discusiones

En la Tabla N° 2 se presenta la composición centesimal de los panes **GH**, **GHS** y **GHL** analizados (sus valores medios y desvíos standard).

Tabla N° 2: Composición centesimal de panes.

Determinación	Pan GH	GHS	GHL
Humedad	34,0 ± 0,4 % ^a	37,8 ± 0,1 % ^b	36,3 ± 0,3 % ^c
Proteínas*	3,2 ± 0,1 % ^a	6,8 ± 0,3 % ^b	4,6 ± 0,1 % ^c
Cenizas*	1,6 ± 0,3 % ^a	2,4 ± 0,2 % ^b	2,0 ± 0,4 % ^c
Fibra Dietaria total ¹	0,7 ± 0,04 % ^a	6,2 ± 0,5 % ^b	3,4 ± 0,3 % ^c
Grasas totales*	1,6 ± 0,5 % ^a	5,5 ± 0,7 % ^b	3,5 ± 0,4 % ^c
Carbohidratos totales ¹	93,6 ± 0,3 %	85,3 ± 0,3 %	89,9 ± 0,3 %
Carbohidratos disponibles ²	92,9 ± 0,3 % ^a	79,1 ± 0,2 % ^b	86,5 ± 0,3 % ^c

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

²Carbohidratos disponibles = Carbohidratos totales - Fibra dietaria total

* %bs: porcentaje en base seca.

Diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas (p < 0,05)

Contenido de humedad. Se puede observar en la Tabla N°2 que existen diferencias significativas entre los panes estudiados, que se hace más evidente en el pan **GHS**, el cual necesita el agregado de mayor cantidad de agua a la preparación para desarrollar una masa homogénea y manejable. El porcentaje de humedad de los panes estudiados, presenta un valor intermedio comparado con otros panes libres de gluten como los elaborados con harina de quinoa, almidón de maíz y almidón de mandioca analizados por Del Castillo, Lescano y Armada, 40,2 a 45,5 % [19], y semejante al encontrado por Schamne, Dutcoski and Demiate [20], 33,02 %, quienes elaboraron un pan mezclando harina de arroz, fécula de mandioca y almidón de maíz con extrudado de soja; todos ellos mayores a los obtenidos por diferentes autores en panes con harina de trigo utilizados como control, Jiamyangyuen, Srijesdaruk and Harper [21], 28,53 %; Adeleke and Odedeji [22], 25 %; Haruna, Udobi and Ndife [23], 26,5 %. La razón, podría relacionarse con la composición y propiedades de interacción del almidón con el agua, pues al ser un componente hidrófilo tiene mayor capacidad de unión.

Proteínas: Al comparar los panes analizados con el pan **control**, como se observa en la Tabla N° 3, se obtuvo aumento en las proteínas con el agregado de **H** pero que no llega a representar una diferencia estadística significativa; sí, cuando además se adiciona **L** o **S** a la formulación. Es común el agregado de harinas/féculas/productos lácteos a panes con harinas libres de gluten a fin de aumentar el contenido de proteínas; algunos autores [24] analizaron pan libre de gluten con fécula de maíz y de papa, sin aditivos y obtuvieron valores muy bajos de proteínas 1,65 %. Otros autores [20], a pesar de agregar harina de soja a la formulación de pan libre de gluten no obtuvieron resultados similares al de este trabajo en el contenido de proteínas (4,27 %).

Sin embargo, otros investigadores [25], utilizando harina de arroz y almidón de maíz y, reemplazando el almidón por una mezcla de extrudado de harina de maíz con harina de soja desgrasada, obtuvieron un incremento notable del contenido proteico de 7,8 %, a 11 % y un máximo de 13 %. La materia prima de los panes analizados en este trabajo es predominantemente hidratos de carbono, por lo que, el agregado de *H* y de *S* a la formulación *GHS* se utilizó justamente para suplir la escasez de proteínas (y fibras) en la misma.

Tabla N° 3: Diferencia del contenido en proteínas al agregar aditivos H, L/S.

Pan	Determinación
	Proteínas totales*
Control	2,5 ± 0,2 % ^a
GH	3,2 ± 0,1 % ^a
GHL	4,6 ± 0,1 % ^b
GHS	6,8 ± 0,3 % ^c

* Valores medios y desvíos standard

Diferentes letras en la misma columna indican diferencias

Significativas (p < 0,05)

Los productos lácteos se usan en panadería por sus beneficios nutricionales y más que nada funcionales ya que mejoran el sabor, la textura de la miga y la corteza, así como el tiempo de almacenamiento [26]; la adición de *L* al pan (*GHL*) estudiado, también produjo un aumento en el contenido de proteínas en relación al *GH* y al pan *control*; Del Castillo, Lescano and Armada [19] obtuvieron mayor valor proteico en su pan libre de gluten con *L*, (6,8 %) pero la materia prima que utilizaron fue harina de quinoa, que tiene elevado contenido en proteínas. Resultados similares encontraron Olaoye, Onilude and Idowu [27], quienes al suplementar harina de trigo en la elaboración de panificados, por diferentes concentraciones de harina de soja, vieron aumento en el valor proteico, de 7,0 % a 8,3 %.

Cenizas: De las formulaciones analizadas, el pan *GHS* tiene valores de cenizas más elevados, posiblemente debido a la composición química de la harina de soja (las semillas de soja contienen cantidades apreciables de minerales según lo publicado en sus trabajos por Ariahu and col. [28]; Plahar y col. [29]). Asimismo, investigadores [30] han encontrado que al reemplazar harina de trigo por harina de soja en diferentes concentraciones se obtienen valores de ceniza que aumentan de manera proporcional.

Grasas: Como se observa en la Tabla N° 2 hay diferencias significativas entre las tres formulaciones ensayadas, siendo *GHS* el de mayor valor, probablemente por el contenido de lecitina de la harina de soja.

Fibra dietaria Total: de la Tabla N° 4 se deduce que el % de fibra dietaria total se incrementó por los aditivos y también durante el proceso de manufactura del panificado, ya que a los componentes naturales del alimento se le

sumarían los derivados del pardeamiento no enzimático (reacción de Maillard) producidos durante la cocción/horneado, de acuerdo con lo expresado por Sambucetti [12]. Esto se comprobó al utilizar leche en polvo marca Ilolay en el pan *GHL* que informa en su tabla nutricional 0 % de fibra dietaria, y sin embargo en el producto final, se obtuvo un valor superior al de *GH*. Cuando en lugar de leche adicionamos harina de soja (*GHS*) la diferencia se hace mayor aún, debido a su composición. Ranhotra and Gelroth [31] determinaron que se producía un aumento de la fibra dietaria total durante la panificación, al trabajar con panes hechos con 10 variedades de harinas de trigo, con la diferencia que fue a expensas de la fibra dietaria soluble.

Tabla N° 4: Fibra de los panes.

Fibra	Media ± DS (g/100g)			
	Control	GH	GHS	GHL
Fibra Dietaria Total (FDT)	0,65 ± 0,02 ^a	0,7 ± 0,04 ^a	6,2 ± 0,5 ^b	3,4 ± 0,3 ^c
Fibra Dietaria Insoluble (FDI)	0,65 ± 0,02 ^a	0,7 ± 0,04	6,1 ± 0,5	3,3 ± 0,3
Fibra Dietaria Soluble (FDS)	N. d	N. d.	0,1 ± 0,01	0,1 ± 0,01

*valores medios y desvíos standard

Diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas (p < 0,05)

N.d.: no detectable

Hidratos de Carbono: Los panes estudiados presentan valores similares al pan libre de gluten de Krupa and col. [24], 91,99 %, de composición química semejante a los panificados de este trabajo.

En la Tabla N° 5 se presenta la información que corresponde al rótulo de cada pan (*GHL*, *GHS*) donde se observa que el agregado conjunto de *H* y *S* aporta además, un valor nutricional mayor al producto panificado, coincidiendo con Olaoye, Onilude, Idowu [27]; Sanful and Darko [30]; quienes lo comprobaron al sustituir parcialmente panes de harina de trigo con diferentes porcentajes de harina de soja.

Tabla N° 5: Información nutricional de panes. Porción = 100 g (una rebanada).

	PANES			% VDR*		
	GH	GHS	GHL	GH	GHS	GHL
Valor Energético (Kcal)	401,6	417,9	409,5	20,08	20,89	20,47
Carbohidratos (g)	92,9	79,1	86,5	30,90	26,36	28,80
Proteínas (g)	3,2	6,8	4,6	4,2	9,06	6,13
Grasas Totales (g)	1,6	5,5	3,5	2,9	10,0	6,36
Sodio (mg)	395	389	400	0,01	0,01	0,01

* % valores diarios con base a una dieta de 2000 Kcal.

Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

Conclusiones

Con los estudios llevados a cabo se comprobó que los panes *GHS* y *GHL* formulados y analizados además de ser económicos (comparados con panes realizados

con premezclas comerciales), naturales (sin agregado de conservantes ni aditivos químicos) y sabrosos, lo que se expresa en todas las evaluaciones sensoriales [17], resultan un alimento con aporte adecuado, proveniente de los aditivos (*H y L/S*), para cubrir las necesidades energéticas y proteicas de personas celíacas.

Referencias Bibliográficas

1. **FAO/WHO/UNU.** *Energy and protein requirements*. Report of a Joint FAO/WHO/UNU. Expert consultation. ISBN 92 4 120724 8. World Health Organization Technical Report Series 724. Geneve, 1985.
2. **Young V.R., Scrimohaw N.S.** *Genetic and biological variability in human nutrient requirements*. American Journal of Clinical Nutrition. 32: p. 486-500, 1979.
3. **Araya H.** *Uso de tablas de composición de alimentos en las intervenciones alimentarias y nutricionales*. En: Morón C. (Ed.), Zacarías I. (Ed.), De Pablo S. (Ed.) / FAO. Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición. Santiago, Chile. A&C Impresores. p. 9-19, 1997.
4. **Aráuz A.G., Monge R.A., Muñoz L., Rojas M.** *La dieta como factor de riesgo de la enfermedad cardiovascular en habitantes del área metropolitana*. San José, Costa Rica. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 41,3: p. 350-362, 1991.
5. **Trowell H.C.** *Hypertension, obesity, diabetes mellitus and coronary hearth diseases*. En: Trowell, H. C.; Burkitt, D. P. Eds. Western diseases, their emergences and preventions. Longdon Edward Arnold, part 1: p. 3-32, 1981.
6. **López G., Ros G., Rincón F., Periago M.J., Martínez C., Ortuño J.** *Propiedades funcionales de la fibra dietética*. Mecanismo de acción en el tracto gastrointestinal. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 47, 3: p. 203-207, 1997.
7. **García Peris P., Bretón Lesmes I., de la Cuerda Compes C., Cambor Alvarez M.** *Metabolismo colónico de la fibra*. Nutrición Hospitalaria XVII 2: p.11-16, 2002.
8. **Englyst H.N., Kingman S.M., Hudson G.J., Cumming J.H.** *Measurement of resistant starch in vitro and in vivo*. British Journal of Nutrition. 75: p. 749 -755, 1996.
9. **Asp, N. G.** *Resistant starch*. Proc. Second Plenary Meeting of EUREST. European Journal of Clinical Nutrition. 46 (Suppl.2): p. S1, 1992.
10. **Tovar J., Björck I.M., Asp N.G.** *Incomplete digestion of legume starches in rats: A study of precooked flours containing retrograded and physically inaccessible starch fractions*. Journal of Nutrition. 122, 7: p. 1500-1507, 1992.
11. **Official Methods of Analysis of AOAC International.** 16th ed. volume II, 1995.
12. **Sambucetti M.E.** *La fibra de los alimentos, en Energía y macronutrientes en la nutrición del siglo XXI*. (ed. MLP Portela). La Prensa Médica Argentina. Argentina. Cap. 3, p.179-211, 2006.
13. **Fasano A., Catassi C.** *Current approaches to diagnosis and treatment of celiac disease: an Evolving Spectrum*, *Gastroenterology*. 120, 3: p. 636-651, 2001.
14. **López A.C., Pereira A.J., Junqueira R.G.** *Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten-free white bread*. Brazilian Archives of Biology and Technology. 47, 1: p. 63 -70, 2004.
15. **Ribotta P.D., Ausar S.F., Morcillo M.H., Perez G.T., Beltramo D.M., Leon A.E.** *Production of gluten-free bread using soybean flour*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 84, 14: p. 1969 -1974, 2004.
16. **Taylor J.R., Schober T.J., Bean S.R.** *Novel food and non-food uses for sorghum and millets*. *Journal of Cereal Science*. 44, 3: p. 252 - 271, 2006.
17. **Milde L.B., Ramallo L.A., Puppo M.C.** *Gluten-free bread based on tapioca starch: texture and sensory studies*. Food and Bioprocess Technology DOI 10.1007/s11947-010 -0381-x. Aceptado: 02/05/2010.
18. **Milde L.B., Valle Urbina C., Rybak A., Oliveira C., González K.** *“Metodología de superficie de respuesta para optimizar panificado libre de gluten con grasa, huevo y leche”*. Revista de Ciencia y Tecnología. Año 11/11: 55-58, 2009.
19. **Del Castillo V., Lescano G., Armada M.** *Foods formulation for people with celiac disease based on quinoa (chenopodium quinoa), cereal flours and starches mixtures*. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 59, 3: p. 332-336, 2009.
20. **Schamne C., Dutcosky S.D., Demiate I.M.** *Obtention and characterization of gluten-free baked products*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, 30, 3: p. 741-750, 2010.
21. **Jiamyangyuen S., Srijesdaruk V., Harper W.J.** *Extraction of rice bran protein concentrate and its application in bread*. Songklanakarin Journal Science and Technology. 27, 1: p.55-64, 2005.
22. **Adeleke R.O., Odedeji J.O.** *Acceptability studies on bread fortified with Tilapia fish flour*. Pakistan. Journal of Nutrition. 9, 6: p. 531-534, 2010.
23. **Haruna M., Udobi C.E., Ndife J.** *Effect of added brewers dry grain on the physico-chemical, microbial and sensory quality of wheat bread*. American Journal of Food and Nutrition, 1, 1: p. 39-43, 2011.
24. **Krupa U., Rosell C.M., Sadowska J., Soral - Śmietana M.** *Bean starch as ingredient for gluten-free bread*. Journal of Food Processing and Preservation, 34, 2: p. 501-518, 2010.
25. **Curic D., Novotni D., Tušak D., Bauman I., Gabric D.** *Gluten-Free bread production by the corn meal and soybean flour extruded blend usage*. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. Croatia. 72, 3: p. 227-232, 2007.
26. **Gallagher E., Gormley T.R., Arendt E.K.** *Recent advances in*

- the formulation of gluten-free cereal based products.* Trends in Food Science & Technology 15, 3-4: p. 143-152, 2004.
27. **Olaoye O.A., Onilude A.A., Idowu O.A.** *Quality characteristics of bread produced from composite flours of wheat, plantain and soybeans.* African Journal of Biotechnology. 5, 11: p. 1102-1106, 2006.
28. **Ariahu C.C., Ukpabi U., Mbajunwa K.O.** *Production of african breadfruit (Treculia Africana) and soybean (Glycine max) seed based food formulations: Effects of germination and fermentation on nutritional and organoleptic quality.* Plants Foods for Human Nutrition. 54, 3: p. 193-206, 1999.
29. **Plahar W.A., Okezie B.O., Gyato C.K.** *Development of a high protein weaning food by extrusion cooking using peanuts, maize and soybeans.* Plant Foods for Human Nutrition. 58, 3: p.1-12, 2003.
30. **Sanful R.E., Darko S.** *Utilization of soybean flour in the production of bread.* Pakistan Journal of Nutrition. 9, 8: p. 815-818, 2010.
31. **Ranhotra G., Gelroth J.** *Soluble and total dietary fiber in white bread.* Cereal Chemistry. 65, 2: p.155-156, 1998.
- Recibido: 17/01/11.
Aprobado: 13/06/11.
- Estela Soledad Ledesma¹
Alumna de 4º año de la Carrera Farmacia. Participante de Proyecto de investigación y Extensión de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales - UNaM
 - Laura Beatriz Milde¹
Bioquímica. Magister en Tecnología de los Alimentos. Profesor Regular de la Cátedra Química Biológica II (Bioquímica y Farmacia); Directora de Proyectos de Investigación y de Extensión de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales - UNaM. lauramilde@hotmail.com.
1. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones. Módulo de Farmacia y Bioquímica. Departamento Química. Química Biológica II. Mariano Moreno N° 1375.