

Elaboración de productos alimenticios en base a jugo de soja

Evaluación de aceptabilidad, propiedades físico químicas y valoración nutricional

María de Lourdes Pacios; Valentina Sotomayor; María Elena Fátima Nader-Macías*

Cátedra de Microbiología y Parasitología - Licenciatura en Nutrición. Facultad de Ciencias de la Salud.

San Miguel de Tucumán, Tucumán. Argentina. *fnader@cerela.org.ar



Resumen

El objetivo principal de este trabajo fue elaborar alimentos con jugo de soja como materia prima y evaluar sus propiedades físico-químicas y nutricionales, y el grado de satisfacción y aceptabilidad. Se elaboraron diferentes preparaciones empleando jugo de soja, y resultaron exitosos el flan, budín de pan y licuado frutal. Posteriormente se cuantificaron los macronutrientes por métodos químicos. Con los datos obtenidos se realizó la evaluación nutricional de los alimentos diseñados, la determinación de sus características físicas y organolépticas, y el grado de satisfacción y aceptabilidad de las diferentes preparaciones. Para ello se realizaron encuestas a un grupo de 50 personas que habitan en Barrio Norte, ubicado en la ciudad de San Miguel de Tucumán.

El flan, budín de pan y licuado con jugo de soja resultaron ser productos novedosos, agradables y con un contenido calórico similar a los existentes en el mercado o elaborados en forma casera, ya que el flan contiene 134,5 Kcal/100g, el budín de pan 194,6 Kcal/100 g y el licuado 148,8 Kcal/100 ml.

El análisis de las características físicas y organolépticas, grado de satisfacción y aceptabilidad se realizó con los resultados obtenidos de las encuestas. El grado de satisfacción de los productos elaborados con jugo de soja es positivo en la población encuestada, ya que a la mayoría le gustaron los productos elaborados. En cuanto al grado de aceptabilidad, se realizaron cuatro preguntas cerradas (SI-NO) para conocer si deseaban adquirir los productos elaborados en base de soja, si les interesaba conocer las recetas, si recomendarían los productos que degustaron; lo que evidenció que la mayoría de los encuestados respondieron SI a las preguntas demostrando que las preparaciones son muy aceptadas.

Introducción

La soja, originaria del norte y centro de China, ha sido y continúa siendo un alimento milenario de los pueblos de Oriente. Hacia el año 3000 A.C., los chinos ya la consideraban una de las cinco semillas sagradas junto con el arroz, el trigo, la cebada y el mijo. En la India se promovió su consumo a partir de 1735 y en el continente europeo (Francia en 1740) se plantaron las primeras semillas provenientes de China. Veinticinco años más tarde, en 1765, se introdujo desde China y vía Londres en el continente americano, en Georgia, Estados Unidos.

Sin embargo, la expansión a gran escala de la soja se evidenció en la cuarta década del siglo XX en Estados Unidos: desde 1954 y hasta la actualidad, lidera la producción mundial con unas 80 millones de toneladas. El segundo productor internacional es Brasil, en donde fue introducida en 1882, pero su gran difusión se inició a principios del 1900 y la producción comercial comenzó en la década de los años cuarenta. Hoy produce un volumen que ronda las 55 millones de toneladas.

Los primeros cultivos de soja en la Argentina se implementaron en 1862, pero en aquellos años no encontraron eco en los productores agrícolas. Actualmente se estima que el país se ha transformado en uno de los mayores productores y exportadores de soja en los últimos años, pero no se conocen aún en profundidad los beneficios del consumo de alimentos elaborados en base a su jugo.

La soja es una legumbre que se consume desde hace muchos años en diferentes países del mundo. En nuestro país, solo recientemente se están conociendo las diferentes propiedades nutricionales y su consumo en la alimenta-

ción humana como una legumbre o sus derivados: jugo de soja, harina de soja, tofu, salsa de soja, brotes de soja, entre otros.

La concentración proteica de la soja es la mayor entre todas las legumbres. Pero no sólo es importante por la cantidad de proteínas, sino también por su calidad, proporciona una fuente alternativa de proteínas para vegetarianos y celíacos, ya que no contiene gluten. También debe mencionarse la aplicación de proteína de soja en fórmulas de alimentación especial para lactantes alérgicos a las proteínas lácteas o intolerantes a la lactosa.

El jugo de soja es una bebida nutritiva y refrescante. Muy popular y utilizada en China desde hace siglos, su consumo se ha difundido en Occidente con gran éxito, en especial gracias a las mejoras que las industrias alimenticias han aportado a su producción.

En base a los antecedentes descritos, el objetivo de este trabajo fue elaborar diferentes alimentos en base a jugo de soja, evaluar sus características organolépticas, físico químicas y nutricionales. A la vez, difundir el uso de estos alimentos en las poblaciones que lo requieran.

Materiales y métodos

Elaboración de productos empleando jugo de soja

Los alimentos que se estudian en este trabajo se elaboraron empleando recetas tradicionales y/o sus modificaciones, según el caso, las que se esquematizan en la figura 1. Asimismo, se listan los ingredientes que se usaron en cada caso.

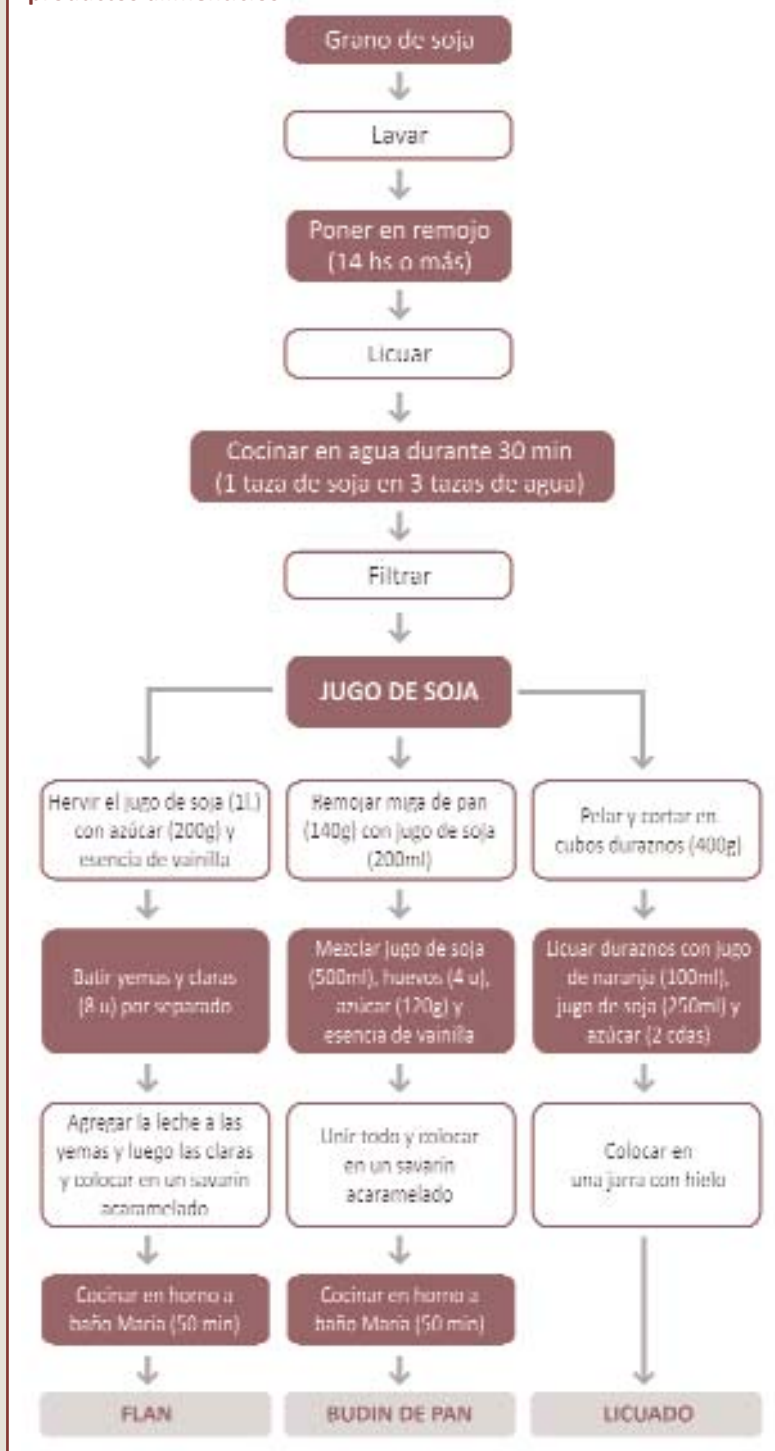
Cuantificación de macronutrientes

La cuantificación de macronutrientes (hidratos de carbono totales, azúcares reductores, sacarosa, glucosa, proteínas y compuestos fenólicos) se realizó por métodos químicos aplicando la metodología que se detalla a continuación.

Procesamiento de muestras

Se pesan 10g de cada muestra, se desmenuzan y se colocan en un homogenizador con 10 ml de agua destilada (extracción acuosa). Una vez que el material está homogéneo, se centrifuga a 14.000 rpm durante 15 minutos (centrífuga refrigerada). Se descarta el precipitado y se usa el sobrenadante en el que se realizan diluciones 1/100 en agua destilada para las respectivas cuantificaciones.

Figura 1 - Esquema de elaboración de jugo de soja y diferentes productos alimenticios



Hidratos de carbono totales: para cuantificar los azúcares totales se empleó el método colorimétrico de Dubois, M. *et al* (1956). Previamente se realiza una curva estándar usando glucosa 10 µM como solución patrón. Los resultados se expresan como mmoles equivalentes de glucosa.

Azúcares reductores: para conocer la concentración de azúcares reductores se aplicó el método colorimétrico de Somogyi M., (1945). Los resultados se expresan como mmoles equivalentes de glucosa.

Sacarosa: se determinó de acuerdo al método de Cardini, *et al* (1955).

Figura nº 2 - Flan, budín de pan y licuado elaborados con jugo de soja



Tabla 1 - Características organolépticas de las diferentes preparaciones elaboradas con jugo de soja

Preparaciones	Sabor	Color	Aroma	Textura
Flan	Dulce	Natural	Vainilla	Suave
Budín de pan	Dulce	Marrón claro	Vainilla	Firme
Licuado	Dulce	Naranja	Frutal	Fluido

Glucosa: se cuantificó mediante un método enzimático usando el sistema glucosa oxidasa/peroxidasa, descrito por Jorgensen O. y Andersen S. (1973)

Proteínas: se determinaron usando el método de Lowry, *et al.* (1951). Previamente se realiza una curva estándar usando una solución acuosa de 1 mg/ml de albúmina sérica bovina como proteína patrón.

Compuestos fenólicos totales: se evaluaron mediante el reactivo de Folin Ciocalteu (Singleton *et al.*, 1999). Se mezclaron 0,5 ml de muestra con 0,5 ml de reactivo de Folin-Ciocalteu 0,2 N (Sigma-Aldrich) y luego de 5 minutos se agregaron 2,0 ml de carbonato de sodio (15.9%). La absorbancia se midió a 765 nm en espectrofotómetro Beckman DU 650. Los resultados se expresaron como cantidad equivalente de ácido gálico.

Actividad antioxidante: la capacidad antioxidante total se determinó por el ensayo de depuración del radical catión ABTS^{•+} descrito por Re y colaboradores (1999). ABTS^{•+}, es un radical estable, de color azul/verde que presenta un máximo de Absorbancia a 734 nm. Cuando el radical es reducido se decolora y el grado de decoloración del ABTS^{•+} es proporcional a la actividad antioxidante de la muestra.

Evaluación nutricional

Los resultados de la cuantificación de macronutrientes obtenidos de los análisis químicos de licuado, flan y budín de pan elaborados con jugo de soja se expresan por 1 g de producto. Esos datos experimentales se emplearon para realizar el cálculo calórico de 100 g de producto. A partir de estos resultados se calcularon las calorías que aportan los macronutrientes en una porción de 120 g en el caso del flan y budín de pan y de 200

cc en el licuado. Dado que no se cuantificaron las grasas experimentalmente, este dato se obtuvo a partir de la tabla de composición química de los alimentos. Para conocer el valor calórico que aportan el licuado, flan y budín de pan se realizó la sumatoria de calorías obtenidos a partir de hidratos de carbono, proteínas y grasas.

Evaluación de características físicas, organolépticas, satisfacción y aceptabilidad

Se realizó a través de una encuesta autoadministrada posterior a la degustación a 50 personas que habitan en Barrio Norte, ubicado en la ciudad de San Miguel de Tucumán, durante el mes de abril del año 2010. Fueron visitadas en su hogar, probaron el licuado, flan y budín y mediante la percepción de sus sentidos completaron la encuesta. También se evaluó si los encuestados desean adquirir los productos elaborados a base de jugo de soja, si les interesa conocer las recetas y si recomendarían los productos que degustaron.

Metodología estadística

Para realizar la prueba de satisfacción de los diferentes productos se utilizó una encuesta para obtener respuestas del tipo si le gusta o no a los encuestados. Se considera satisfactorio cuando los encuestados manifiestan que les gusta el producto, indiferente cuando manifiestan que ni les gusta ni les disgusta y no satisfactorio cuando la respuesta es que no les gusta.

Para la prueba de aceptabilidad de los productos, se realizó un cuestionario con preguntas cerradas (SI - NO) para conocer si los encuestados desean adquirir los productos elaborados en base de soja, si les interesa conocer las recetas, si recomendarían los productos que degustaron. Los alimentos son muy aceptados cuando los encuestados contestan a 4 preguntas positivas, son aceptados cuando contestan 3 preguntas positivas y no aceptados cuando contestan 2 o menos.

Para evaluar los resultados se empleó la prueba estadística de Chi cuadrado con una probabilidad de error del 5%.

Tabla 2 - Cuantificación de macronutrientes de las diferentes preparaciones elaboradas con jugo de soja

Productos	Hidratos de carbono g/100g	Azúcares reductores g/100g	Sacarosa g/100g	Glucosa g/100gr	Proteínas g/100gr
Budín de pan	25	13	14	5,5	7,5
Flan	10	8	15	2,2	4,8
Licuada	27 g/100ml	19 g/100 ml	20 g/100ml	10,5 g/100ml	10,2g/100ml

Resultados

Productos elaborados a base de jugo de soja y características organolépticas

Los productos elaborados empleando jugo de soja como materia prima se muestran en la figura 2 y sus características organolépticas se resumen en la tabla 1.

Cuantificación de macronutrientes

En la tabla 2 se resumen los resultados obtenidos al cuantificar los macronutrientes de los tres productos elaborados con jugo de soja como materia prima, lo que permite determinar que el licuado es el que mayor concentración de hidratos de carbono tiene, seguido por el budín de pan, mientras que el que menor concentración de hidratos de carbono tiene es el flan.

En cuanto a los azúcares reductores, el licuado es el que tiene un mayor contenido, seguido por el budín de pan y el flan con menos azúcares reductores. El licuado es el producto con mayor contenido de sacarosa, seguido por el flan, resultando el budín de pan el de menor contenido. En el caso de glucosa, el licuado contiene mayor concentración de glucosa, seguido por el budín de pan y luego por el flan.

Las proteínas resultan mayores en el licuado, seguido por el budín de pan y el de menor contenido de proteínas es el flan.

Contenido de compuestos fenólicos totales

En la tabla 3 se incluyen los compuestos fenólicos de los tres productos elaborados con leche de soja, en la que se detecta que el budín de pan y el flan son los de mayor contenido en compuestos fenólicos con respecto al licuado.

Actividad antioxidante

Se observó que la decoloración del radical ABTS se incrementa a medida que aumenta el contenido de compuestos fenólicos de cada una de las muestras. La capacidad depuradora 50 (cantidad de muestra necesaria para depurar el 50% del radical, CD50) fue en general de 60 µg/ml de compuestos fenólicos al minuto de contacto con el radical en todas las muestras ensayadas. El porcentaje máximo de depuración alcanzado fue de un 68% para el caso del licuado a los seis minutos de incubación radical-muestra con 50 µg de compuestos fenólicos, seguido por el budín y por último el flan con un 30%. En la figura 3 se muestra el porcentaje de depuración (eje y) para cada muestra.

Tabla 3 - Contenido de compuestos fenólicos totales de las diferentes preparaciones

Productos	Compuestos fenólicos mgr/gr
Budín de pan	0,63
Flan	0,62
Licuada	0,34 mg/ml

Evaluación nutricional

El valor calórico total de budín de pan, flan y licuado se resume en la tabla 4.

Tabla 4 - Contenido de calorías de las diferentes preparaciones

Preparaciones	Calorías en 100gr	Calorías por porción
Budín de pan	194,6 Kcal.	233,5 Kcal./120g
Flan	134,5 Kcal.	161,4 Kcal/120 g
Licuada	148,8 Kcal.	297,6 Kcal/ 200 ml

Encuestas

A partir de los datos recolectados en las encuestas se obtuvieron los siguientes resultados:

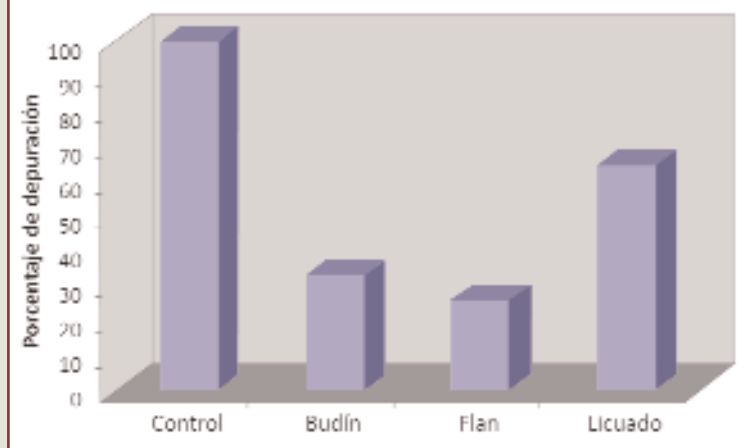
Prueba de satisfacción

La prueba de satisfacción del flan permitió determinar que al 94% de los encuestados le gusta el flan elaborado con jugo de soja, al 4% ni les gusta ni le disgusta y al 2% le disgusta. En el caso del budín de pan se observó que al 92% de los encuestados le gusta el budín elaborado con jugo de soja y al 8% ni les gusta ni le disgusta. Y el licuado es gustoso para el 94% de los encuestados, mientras que al 6% ni les gusta ni le disgusta.

Características organolépticas

Flan. La evaluación de las características organolépticas de los productos elaborados con jugo de soja permitió determinar que el sabor del flan resultó dulce para el 94%, amargo para un 4% y otro para un 2%. En cuanto al color del flan, el 76% de los encuestados respondió que era natural y el 16% amarillo, el 6% marrón claro y un 2% naranja. En el aroma del flan el 62% expresó aroma a vainilla, el 30% a caramelo, el 6% otro y el 2% aroma frutal. Al evaluar la textura del flan el 84% de los encuestados respondió que tenía una textura suave mientras que el 16% que era firme.

Figura 3 - Actividad antioxidante de las diferentes preparaciones elaboradas con leche de soja



Budín de pan. En cuanto al sabor del budín, el 96% de los encuestados respondió que era dulce, un 2% dijo que era amargo y un 2% otro. El color del budín resultó marrón claro en el 80%, mientras que un 20% respondió que era natural. En el aroma del budín, el 48% expresó aroma a vainilla, un 28% a caramelo, un 18% otro y un 6% frutal.

Licuado. En el caso del sabor del licuado, el 86% de los encuestados respondió que era dulce, un 8% respondió que era ácido, un 4% amargo y un 2%, otro. El color del licuado evidencia un 70% naranja, un 24% amarillo, un 4% natural y un 2% marrón claro. Y en el aroma, el 88% de los encuestados respondió que era frutal, el 10% respondió que era otro y un 2% que era a vainilla. Con respecto a la textura del licuado, el 82% respondió que era fluida, el 12% que era suave, el 4% que era otro y un 2% que era viscosa.

Prueba de aceptación

Al interrogar a los encuestados si adquieren productos que contengan jugo de soja para su hogar, el 56% respondió que NO mientras que el 44% que SÍ. Con respecto a si a les gustaría conocer las recetas utilizadas para elaborar las preparaciones, el 78% respondió que SÍ, mientras el 22% que NO. Al indagar si tendría interés en adquirir los productos que degustaron, el 86% respondió que SI y el 16% que NO. Con respecto a si los recomendarían o incorporarían las preparaciones en caso que tenga intolerancia a lactosa o que conozca a alguien que la tenga, el 98% respondió que SI y el 2% que NO.

Discusión

El jugo de soja se produce a partir de las semillas de soja que se lavan intensivamente en un primer momento y luego de remojar por 12 horas, se muelen y cuecen. El compuesto obtenido se filtra, dando

como resultado un líquido de apariencia similar a la leche, con un sabor suave y ligeramente a poroto. Se pueden agregar aromas naturales como vainilla y chocolate para mejorar su sabor.

El jugo de soja puede ser utilizado en diferentes dietas como complemento de la leche de vaca y no en su reemplazo. En el caso de personas que no pueden consumir leche de vaca, el jugo de soja constituye una excelente opción, como por ejemplo en el caso de aquellos con intolerancia a la lactosa y en vegetarianos, siempre y cuando consuman una dieta equilibrada. También podría ser utilizada como tratamiento dietético para reducir los riesgos de hipertensión y enfermedades dependientes de hormonas como cáncer de próstata, cáncer de mama y osteoporosis.

Se le atribuyen al consumo de soja numerosos efectos beneficiosos sobre la salud que incluyen, por ejemplo, descenso del colesterol plasmático (Lovati y col., 2000), efectos preventivos sobre algunos tipos de cáncer (Lamartiniere y col., 2000; Hikosaka y col., 2004), de osteoporosis (Messina y col., 2004) o de enfermedades cardiovasculares (Anderson y col., 1995).

El jugo de soja tiene un sabor y aroma muy intenso, ligeramente amargo, por lo que la combinación con otros ingredientes de sabor más fuerte o más suave ayuda a mejorar su sabor, lo que permite que sea mejor tolerado y tenga una mayor aceptación. Se lo puede utilizar en diferentes preparaciones, tales como las elaboradas en el presente trabajo, en las que se pudo demostrar claramente que la aceptabilidad es óptima y que las características organolépticas que aporta el jugo de soja resultaron en alimentos sabrosos y aceptables para las personas encuestadas.

Durante la búsqueda de antecedentes no se encontró información referida al análisis de macro y micronutrientes de otras preparaciones alimenticias con jugo de soja. Se elaboraron exitosamente tres alimentos: flan, budín de pan y licuado, de las cuales el licuado es el que contenía mayor cantidad de calorías en 100ml, seguido por el budín de pan y luego el flan. Y se decidió compararlas con productos similares o equivalentes que pudieran adquirirse en los supermercados, o comercios de la especialidad. En el mercado local están disponibles el flan y budín de pan elaborados sin la incorporación de jugo de soja como ingrediente. En el caso del licuado, no se ha encontrado ningún producto con jugo de soja incorporado, pero existe una bebida a base de soja saborizada con manzana, naranja, durazno y mandarina, etc.

El flan elaborado con jugo de soja fue comparado con un flan tipo casero obtenido en el mercado local. La porción de este flan tiene un porcentaje de calorías similar al elaborado en el presente trabajo de tesis. Se comparó una porción de budín de pan elaborado con jugo de soja con un budín de pan preparado con leche de vaca (en este caso se calcularon las calorías utilizando la tabla de composición química obtenida de la Cátedra de Dietoterapia del niño y del adulto). Los resultados permiten determinar que el budín de pan elaborado con jugo de soja en este trabajo contiene calorías similares a las del budín elaborado con leche de vaca.

El licuado preparado con jugo de soja fue comparado con un licuado tradicional con leche de vaca (cálculo de calorías de tabla de composición química de Cátedra de Dietoterapia del niño y del adulto). Los resultados evidencian que el licuado elaborado con jugo de soja contiene calorías similares a las del licuado con leche de vaca. Los resultados obtenidos se resumen en la figura 4.

La evaluación nutricional determinó que las preparaciones elaboradas con jugo de soja pueden ser una fuente alta de energía, siendo diferente el valor calórico de cada una de ellas, de acuerdo a las RDA de una dieta de 2000 Kcal para un adulto. La porción de flan elaborado con jugo de soja cubre un 8%, el budín de pan un 11,6% y el licuado un 14,8% del valor calórico recomendado por día. En la tabla 5 se incluye el valor calórico de las diferentes preparaciones y los porcentajes con respecto a las RDA.

Los productos elaborados con jugo de soja pueden ser consumidos por:

- **Deportistas:** en el caso del licuado, debido a que aportan energía por su contenido en hidratos de carbono y proteínas.

- **En niños, adolescentes y adultos:** en el caso del flan y budín de pan como colación y postre, también se podría acompañar con dulce de leche o crema y en el caso del licuado en colaciones, postres, desayunos y meriendas.

- **En personas con intolerancia a la lactosa:** ya que el jugo de soja no contiene lactosa y se puede combinar con otros productos para formular una variedad de bebidas, tales como café, té o chocolate, batidos y licuados, entre otros.

- **En celíacos** por su contenido en proteínas libres de prolamina tóxica y porque estas personas suelen tener como síntoma una intolerancia a la lactosa.

Agradecimientos

Este trabajo es el resultado de la tesis de licenciatura de la Lic. María de Lourdes Pacios. Ha sido parcialmente financiado con el Proyecto UNSTA: "Avances en el diseño de alimentos novedosos en base a productos regionales poco difundidos con propiedades benéficas para el consumidor", aprobado por resolución 1049-09

Bibliografía

1. Anzaldúa- Morales, Antonio. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España (1994).
2. Cardini, C.E., Leloir, L.F., Chiriboga, J., the biosynthesis of sucrose. J. Biol. Chem. 214: 149-155 (1955).
3. Devani Mario R., Ledesma Fernando, Lenis Julián M., Ploper L. Daniel, Producción de soja en el noroeste Argentino, Tucumán, Argentina, EEAOC, 19-24 (2006).
4. Dubois M., Piles K., Hamilton J., Rebers P., Smith F., Colorimetric method for determination of sugar and related substances. Analytical Chemistry vol. 28, 350-356 (1956).
5. Giorda Laura M., Baigarri Héctor E. J., INTA, Secretaria de Agricultura, ganadería, pesca y alimentación, El cultivo de soja en Argentina, 411-437(diciembre 1997)
6. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., Metodología de la Investigación, segunda edición, Mc Graw – Hill Interamericana, México (1998).
7. Jorgensen O. y Andersen S., An improved glucose-oxidase-peroxidase coupled assay for the • fructosidase activity. Analytical Chemistry, 53, 141 (1973).
8. Lowry OH, Rosbrough NJ, Farr AL, Randall RJ, Protein measurement with the Folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry 193, 265-275 (1951).
9. Norman A. Geoffrey, Fisiología, mejoramiento, cultivo y utilización de la soja, Editorial Hemisferio Sur, 19-43 (1983).
10. Molina, Veronica, Diseño y formulación de alimentos novedosos conteniendo Probióticos Lácticos, tesis doctoral (Dr en bioquímica) San Miguel de Tucumán, UNT, 18-21 (2008).
11. Re R., N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, and C. Rice Evans. 1999. Antioxidant activity applying an improve ABTS radical cation decoloration assay. Free Radic. Biol. Med. 26: 1231-1237.
12. Scott Walter O., Aldrich Samuel R., Producción moderna de soja, Editorial hemisferio sur (1975).
13. Singleton, V., R. Orthofer, and R. Lamuela-Raventos.. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin Ciocalteu reagent. Methods in Enzymol 299, 152-178 (1999).

Sitios de internet consultados

- 1- www.crea.org.ar
- 2- www.sagpya.mecon.ar
- 3- www.sanutricion.org.ar
- 4- www.inta.gov.ar5- www.miniagri.gob.ar