

Formulación y evaluación química-nutricional de un alimento esterilizado con base en aislado de soya, lactosuero y leche destinado a la población escolar.

*Lisbeth Rangel¹, Ne/son León², Haydeé V. Castejón³, Yasmina Barboza⁴,
Inés Zarraga⁵, Gise/a Gómez⁵, Ida Medrano⁶, Enrique Márquez⁷*

RESUMEN. Con el propósito de presentar una alternativa nutricional de fácil conservación y manejo para los programas sociales, se ha formulado y elaborado un alimento líquido esterilizado con base en aislado de soya, lactosuero y leche como principales fuentes proteicas. Al alimento esterilizado se le determinó la composición química, energía metabolizable, calidad microbiológica y calidad nutricional (digestibilidad y PER). Se evaluó, además, el efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de aminoácidos esenciales del alimento líquido y su aceptabilidad y tolerancia por una población preescolar y escolar (5 a 12 años). Los resultados indican que la composición química por cada 100g del alimento es la siguiente: humedad 86,85 g; pH 6,6; densidad relativa 1,044; proteína 3,26 g; grasa 1,07 g; carbohidratos 8,32 g y cenizas 0,5g. La bebida infantil aporta 115,15 Kcal/200 mL. El recuento total de aerobios se mantuvo por debajo de los límites establecidos por las normas COVENIN. El alimento esterilizado permaneció estable durante tres meses a 25°C. La digestibilidad aparente y PER fueron 94,45% y 2,35 respectivamente. La esterilización produjo disminución significativa de la mayoría de los aminoácidos esenciales; no obstante, el contenido de éstos en el alimento se mantuvo por encima de los requerimientos establecidos por la FAO/OMS para niños en edad escolar. La aceptabilidad y tolerancia del producto por una población escolar fue de 91,0 y 98,0% respectivamente. Se concluye que el producto elaborado, por su alto valor nutritivo, el bajo costo de sus ingredientes, su fácil manejo y distribución a temperatura ambiente y su excelente aceptabilidad y tolerancia, podría ser utilizado como complemento de la dieta diaria de la población escolar de bajos recursos. **An Venez Nutr 2000; 13(1):181-187.**

Palabras clave: Aislado de soya, lactosuero, leche, esterilización, complemento nutricional, programas.

INTRODUCCIÓN

La desnutrición proteico-energética es un problema de gran magnitud en el mundo. Aunque este mal se detecta en países industrializados, se hace mucho más crítico en las naciones en vías de desarrollo, afectando particularmente a la población en edad preescolar y escolar. Este trastorno por déficit nutricional, produce en el niño retraso y alteración del crecimiento físico, compromete, entre otros su función inmunitaria, lo que favorece el aumento en la prevalencia y severidad de las enfermedades infecciosas; alterándose además, su capacidad intelectual, afectando así, su potencial de desempeño en la etapa adulta.

Una vía por medio de la cual se intenta disminuir el problema de la desnutrición infantil es mediante la implementación de programas de intervención nutricional. En Venezuela desde hace más de dos décadas, se han puesto en marcha varios programas nutricionales

sociales, entre ellos, el programa oficial del "vaso de leche escolar", el cual consiste en la distribución diaria a escolares, de un vaso de leche entera. Sin embargo, la producción de leche en el país es insuficiente para satisfacer las necesidades de sus habitantes, aunado al aumento de precio que ha venido sufriendo este producto, así como los problemas de distribución y almacenamiento, por requerir de una refrigeración adecuada. Actualmente, este programa se ofrece con leche esterilizada, encareciendo aún más su costo de producción. Estas limitaciones han motivado la búsqueda de nuevas alternativas que consideren tanto la utilización de subproductos, para reducir los costos, como el empleo de procesos que faciliten la distribución y almacenamiento de los productos para ser utilizados en los programas alimentarios.

En Venezuela, se han hecho múltiples esfuerzos en la elaboración de alimentos de alto valor nutritivo a bajo costo para los programas alimentarios. El más popular de estos alimentos como sucedáneo de la leche, ha sido el Lactoviso, un producto a base de arroz y azúcar, fortificado con leche descremada, harina de soya, vitaminas y hierro, inicialmente con una presentación líquida pasteurizada y posteriormente en polvo, el cual reconstituido en su forma líquida presentaba cantidades muy similares en calorías y proteínas a las de un vaso de leche. Su presentación en polvo evitaba los problemas de transporte y almacenamiento que producen los productos líquidos pasteurizados. Sin embargo, la producción masiva y almacenaje de un producto perecedero, unido a los problemas de su reconstitución en forma líquida con agua, en ocasiones no potable o en diluciones inadecuadas, ha traído nuevos inconvenientes como producto del uso masivo en los programas nutricionales escolares, especialmente en los sectores suburbanos y rurales.

El Parque Tecnológico Universitario de la Universidad del Zulia en Maracaibo, Venezuela, ha propuesto, como alternativa tecnológica, la formulación y elaboración de un producto líquido esterilizado con base en aislado de soya, lactosuero y leche; de agradable sabor y bajo costo, el cual, al ser esterilizado podría ser conservado a temperatura ambiente por un tiempo prudencial, contribuyendo así a resolver los problemas de costo, distribución, conservación y almacenamiento que producen tanto la leche como algunos de los alimentos empleados en los programas alimentarios.

El propósito de la presente investigación fue formular y elaborar un producto líquido esterilizado, utilizando aislado de soya, lactosuero y leche como fuentes proteicas; evaluar la composición química de este producto, su calidad nutricional y microbiológica, así como la aceptabilidad y tolerancia del mismo por una población escolar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la formulación del alimento infantil líquido esterilizado se utilizó como fuente proteica, aislado de soya obtenido de los Laboratorios Calier de Venezuela, suero lácteo en polvo para consumo humano fabricado por la empresa Lácteos Torondoy de Caja Seca, Estado Zulia y leche entera obtenida de la empresa Lácteos Santa Bárbara, Estado Zulia, Venezuela.

Proceso de elaboración

El producto fue elaborado seis veces en cantidades de 3000 litros cada vez en la empresa "Lácteos Santa Bárbara", utilizando los ingredientes en las proporciones señaladas en el (Cuadro 1). Para la elaboración del producto se aplicó el diagrama de flujo señalado en la (Figura 1). En el proceso de esterilización se utilizaron autoclaves estacionarios marca Rottomat. Como patrón de comparación, se analizaron muestras de leche entera, pasteurizada, procesada igualmente en la empresa "Lácteos Santa Bárbara", Edo. Zulia.

Composición Química

En cada oportunidad que se elaboró el producto se tomaron 15 litros al azar y al igual que a la leche pasteurizada, se le determinó los porcentajes de proteína, humedad y ceniza, de acuerdo a los métodos oficiales de la AOAC. El contenido de grasa de ambos alimentos se determinó por el método de Gerber. El contenido de carbohidratos se determinó por diferencia, utilizando la siguiente ecuación: $100 - (\% \text{ grasa} + \% \text{ proteína} + \% \text{ humedad} + \% \text{ cenizas})$. El pH se midió empleando un potenciómetro marca Metrohmâ, modelo 620. La densidad relativa se determinó de acuerdo al método propuesto por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN).

Cuadro 1
Ingredientes del alimento infantil

Ingredientes	g/100 ml de alimento
Aislado de soya	2,80
Suero lácteo en polvo	1,00
Leche entera	18,50
DL-metionina	0,05
Vitamina A	800,00*
Extracto de malta	3,20
Vainilla	0,05
Sacarosa	5,00
Estabilizante (cremodan)	0,40
Agua	69,00

*Unidades Internacionales (UI)

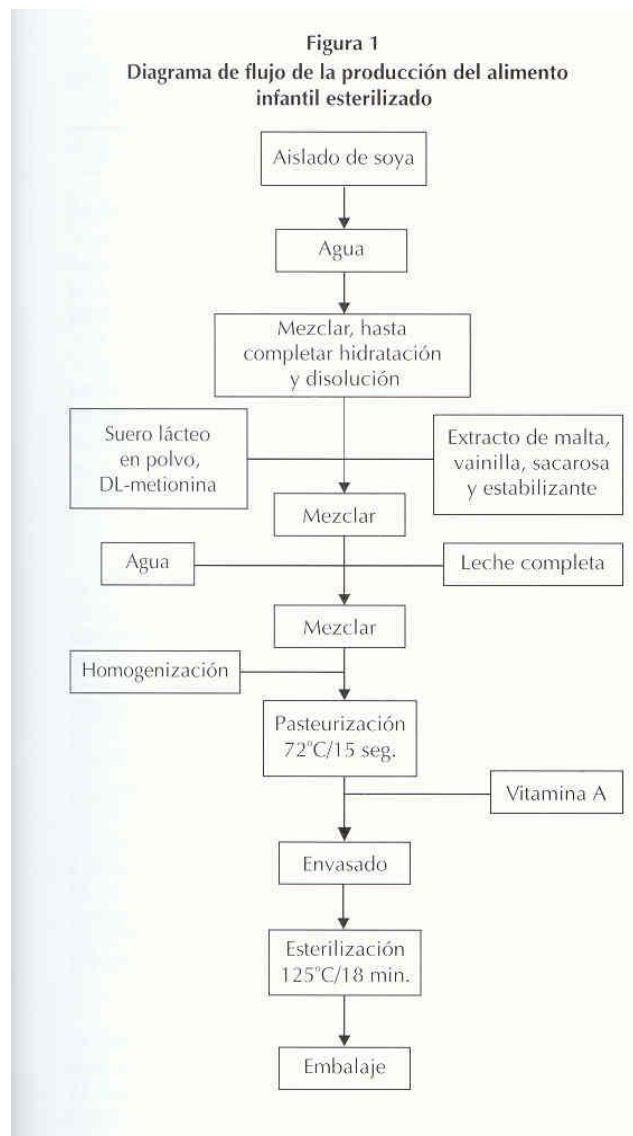
Energía metabo/izab/e

La energía metabolizable se determinó con el método empírico propuesto por Livesey. Para ello se multiplicó el porcentaje de carbohidratos y proteínas por 4,0 Kcal, y el porcentaje de grasa por 9,0 Kcal. La sumatoria se multiplicó por el factor 0,9 para considerar la energía perdida en las heces.

Aminoácidos esenciales

Se analizó el contenido de aminoácidos esenciales en el alimento infantil formulado y en la leche pasteurizada. Las muestras fueron previamente hidrolizadas a 122 °C por 22 horas con HCL 6N. Se utilizó como patrón de referencia soluciones estándar preparadas a partir de una solución madre de origen comercial (Sigma chem. Co., USA). Las muestras y las soluciones estándar fueron derivatizadas antes de la separación cromatográfica, utilizando una solución fluorescente de ortopftalaldehido (OPA) preparada siguiendo la metodología planteada por Lindroth y Mopper. La determinación se realizó por Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC), para lo cual se utilizó un cromatógrafo marca SHIMADZU modelo LC-6A.

Figura 1
Diagrama de flujo de la producción del alimento infantil esterilizado



Vitamina A

La determinación de vitamina A fue realizada en el laboratorio de Bromatología del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel", Caracas, Venezuela, en cumplimiento de la normativa que otorga el permiso sanitario correspondiente para que un alimento infantil esterilizado pueda ser utilizado en una población infantil.

Evaluación microbiológica

la bebida esterilizada se mantuvo en sus envases de almacenaje por tres meses a temperatura ambiente (25°C); y se le determinó el recuento total de aerobios (RTA) cada 15 días siguiendo el método establecido por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), para el análisis de leches esterilizadas.

Evaluación biológica

Se efectuaron en ambos productos, ensayos de digestibilidad aparente e índice de eficiencia proteica (PER) en ratas, a fin de determinar la calidad de la proteína. En los ensayos se emplearon ratas machos raza Sprague Dawley, recién destetadas, las cuales fueron alojadas en jaulas individuales metálicas bajo las mismas condiciones ambientales de temperatura, aire e iluminación. Antes de comenzar el ensayo, los animales fueron sometidos a un período de aclimatación. Se realizaron tres ensayos. En cada ensayo se utilizaron 20 animales, los cuales se dividieron en dos grupos de 10 animales cada uno. A un grupo se les suministró la bebida esterilizada, y al otro grupo se les alimentó con la leche pasteurizada.

Se llevó un registro semanal del peso de las ratas, la cantidad en gramos de la bebida esterilizada y leche pasteurizada consumida por los animales de experimentación y el peso en gramo de las materias fecales. El contenido de nitrógeno de cada uno de los alimentos estudiados y de las heces de las ratas fue determinado por el método de macro Kjeldahl descrito por la AOAC. La duración del ensayo de la digestibilidad aparente fue de 10 días y se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Digestibilidad Aparente} = \frac{(\text{N. de la dieta} - \text{N. fecal})}{\text{N. de la dieta}} \times 100$$

Donde:

N. de la dieta: representa el nitrógeno consumido por el animal. N. fecal: representa el nitrógeno excretado por el animal alimentado con la dieta en estudio.

El PER se midió a los 28 días utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{PER} = \frac{\text{Peso ganado (g)}}{\text{Proteína ingerida (g)}}$$

Evaluación de la aceptabilidad y tolerancia

Para evaluar la aceptabilidad y tolerancia del alimento esterilizado objeto de estudio, se empleó como panel de degustación una población infantil constituida por 392 niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 5 y 12 años, de condición socioeconómica marginal, provenientes de cuatro escuelas ubicadas en diferentes barrios de Maracaibo, atendidas regularmente con un programa de alimentación escolar del Instituto Nacional de Nutrición (INN). Para evaluar la aceptabilidad, se utilizó el color y sabor del alimento como parámetros de referencia. Para ello, el producto fue ofrecido a los niños a temperatura de refrigeración, en envases idénticos, en porción de 200 mL por niño. El alimento fue suministrado una vez por día durante los cinco días de la semana que duró el ensayo para cada escuela. Para la degustación del producto, al niño se le orientó para que expresara su opinión en relación al color y sabor del mismo, recolectándose los datos en un instrumento diseñado adecuadamente para tal fin. Se tomaron para evaluar tanto el sabor como el color del alimento, la siguiente escala: me gusta mucho, me gusta, me es indiferente, me gusta poco, no me gusta. Los niños de menor edad que tenían dificultad en la lectura y comprensión del instrumento, fueron asistidos al momento de responder el mismo. Los 4 resultados fueron expresados como porcentaje de aceptabilidad.

En cuanto a la tolerancia del producto, las reacciones adversas fueron evaluadas por un pediatra por anamnesis y examen físico, en busca de signos o síntomas a nivel respiratorio, digestivo, piel, mucosas y otros órganos que así lo indicaran; expresándose los resultados como porcentaje de tolerancia del producto.

Análisis de datos

Para determinar diferencias cuando se compararon más de dos tratamientos se utilizó el análisis de varianza mediante el procedimiento del Modelo Lineal General (PROC GLM) del paquete estadístico SAS. Para el caso de dos muestras independientes se empleó el procedimiento T-student. Las diferencias entre las medias por tratamiento se compararon utilizando el procedimiento de los mínimos cuadrados. En todos los casos se aceptaron diferencias a un nivel de 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición química proximal del alimento infantil esterilizado se presenta en el (Cuadro 2). Se incluye también en este cuadro la composición de la leche pasteurizada analizada, con el fin de establecer comparación. Nótese que el alimento infantil presenta un porcentaje de proteína similar al de la leche pasteurizada. Su aporte en humedad y grasa es menor que el de la leche, mientras que su contenido en carbohidratos es mayor. El mayor contenido de carbohidratos en el alimento infantil se debe al agregado de sacarosa y maltosa (Cuadro 1). No se encontraron diferencias significativas en cuanto a pH, porcentaje de cenizas y densidad relativa entre el alimento infantil y la leche pasteurizada.

De acuerdo a las recomendaciones de energía y nutrientes para la población venezolana, los requerimientos diarios de proteínas para niños de 6 a 9 años es de 29 g/día, siendo mayor, hasta 50 g/día, en los escolares de 10 a 12 años 1201. Cuando un niño ingiere 200 mL de la bebida infantil esterilizada (equivalente a 208,8 g) recibe aproximadamente

6,8 g de proteínas, lo que corresponde al 23,5% de los requerimientos diarios de los escolares menores y 13,6% de los mayores. Por otra parte, el requerimiento calórico para niños venezolanos en edad escolar se va incrementando desde 1.600 Kcal/día para niños de 6 a 9 años hasta 2.100 Kcal/día en niños de 10 a 12 años. Un servicio de 200 mL de la bebida infantil esterilizada proporciona aproximadamente 105,2 Kcal lo que representa el 6,6% del requerimiento calórico diario de un escolar de 6 años y el 5% del de un niño de 12 años. Es importante señalar que 200 mL de leche pasteurizada proporcionan 109,3 Kcal lo cual representa del 6,8 al 5,2 % de los requerimientos calóricos en escolares de 6 a 12 años, respectivamente. Estos resultados permiten sugerir que la incorporación del alimento infantil esterilizado a los programas de merienda escolar puede ser de gran beneficio.

En Venezuela, en la última década, tanto los datos de la disponibilidad de alimentos como los del consumo, al ser comparados con los requerimientos, han indicado déficit de vitamina A. Esta vitamina es esencial para la visión, sistema óseo, diferenciación celular, reproducción y para la integridad del sistema inmunológico. De allí que en este país, ha sido de obligatorio cumplimiento la adición de nutrientes incluyendo la vitamina A, en las leches pasteurizadas y esterilizadas enteras y descremadas, así como en algunos de los productos distribuidos por el INN. El hecho de que el alimento infantil esterilizado haya sido enriquecido con vitamina A (Cuadro 1) lo incluye entre los alimentos procesados con adición de nutrientes. Los requerimientos de vitamina A para la población escolar entre 6 y 12 años oscilan entre 400 y 1000 g equivalentes de retinol. Si un niño ingiere 200 mL del alimento infantil esterilizado, éste le estará aportando 250,6 mg equivalentes de retinol lo que representa el 62,6 del requerimiento de vitamina A diaria de un escolar de 6 años y el 25,1 % del de un niño de 12 años.

Cuadro 2
Composición química proximal (g/100g) y energía (Kcal/100g) del alimento infantil esterilizado y la leche pasteurizada

Parámetros	Alimento infantil Esterilizado	Leche pasteurizada
Humedad	86,85 ^a	88,34 ^b
pH	6,40 ^a	6,60 ^a
Densidad relativa	1,044 ^a	1,032 ^a
Proteína	3,26 ^a	3,30 ^a
Grasa	1,07 ^a	3,00 ^b
Carbohidratos	8,32 ^a	4,66 ^b
Cenizas	0,50 ^a	0,70 ^a
Energía metabolizable	50,36 ^a	52,96 ^b
Vitamina A (UI)*	400,00 ^a	400,00 ^a

^{a,b} Medias en una misma fila con diferentes superíndices difieren significativamente (P<0.05)

*1 UI de vitamina A es equivalente a 0.3 mg de retinol.

El efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de aminoácidos esenciales del alimento infantil se muestra en el (Cuadro 3). La pasteurización de la bebida (72°C por 15 segundos) produjo un descenso ligero en la concentración de la mayoría de los

aminoácidos esenciales, siendo la lisina el único aminoácido que sufrió una pérdida significativa (10%, $p < 0.05$). La esterilización de la bebida en autoclave a 125 C por 18 min acentuó el descenso en la concentración de la mayoría de los aminoácidos esenciales, el cual fue estadísticamente significativo. La lisina y la leucina fueron los aminoácidos mayormente afectados por este proceso. Se observó también con la esterilización, una ligera coloración pardusca del producto formulado. Se ha reportado que la reacción de pardeamiento no enzimático o reacción de Maillard, constituye una de las principales alteraciones durante el proceso de calentamiento de la leche; la intensidad de esta reacción está relacionada con la severidad del tratamiento térmico. La reacción de Maillard involucra la interacción de los grupos amino con los azúcares reductores. El alimento infantil analizado contiene en su composición, además de aminoácidos, azúcares reductores como lactosa y maltosa.

Es probable que el ligero pardeamiento observado en el alimento infantil, al ser sometido a tratamiento térmico, así como la disminución en el contenido de algunos aminoácidos esenciales, sea debido a cierto grado de reacción de Maillard. Sin embargo; aún cuando la esterilización ocasionó pérdida significativa en el contenido de varios aminoácidos esenciales, éstos se mantienen por encima de los requerimientos establecidos por la FAO/OMS para la población escolar como se demuestra en el (Cuadro 4). Estos resultados indican además, que el valor nutritivo del alimento infantil esterilizado, en cuanto a contenido de aminoácidos esenciales, es equivalente al de la leche pasteurizada.

La calidad biológica de la proteína, tanto del alimento infantil esterilizado como de la leche pasteurizada, medida como PER y digestibilidad aparente, se presenta en el (Cuadro 5). Nótese que no se observan diferencias significativas entre ambos alimentos. Tanto el PER como la digestibilidad aparente alcanzados por el alimento esterilizado en este estudio se consideran altos y comparables a los valores obtenidos en otras fórmulas infantiles basadas en mezclas de diferentes leguminosas y cereales con leche. La caseína es la principal proteína de la leche, y se considera de alto valor nutritivo, por lo que con frecuencia ha sido utilizada como proteína de referencia. Se han reportado para la caseína valores de PER y digestibilidad de 2,50 y 94,76 % respectivamente. Los valores de la bebida infantil formulada en este estudio son similares a los encontrados para la caseína.

Cuadro 3
Efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de aminoácidos esenciales del alimento infantil

Aminoácidos (mg/g muestra)	Sin tratamiento Térmico	Pasteurización	Esterilización
Histidina	0.664 ^a	0.663 ^a	0.562 ^a
Isoleucina	1.717 ^a	1.674 ^a	1.478 ^a
Leucina	2.773 ^a	2.751 ^a	2.273 ^a
Lisina	2.202 ^a	1.981 ^b	1.772 ^a
Metionina	1.145 ^a	1.129 ^a	1.113 ^a
Fen. + tir.	2.693 ^a	2.668 ^a	2.278 ^b
Treonina	1.608 ^a	1.504 ^a	1.308 ^a
Valina	1.844 ^a	1.747 ^{a,b}	1.623 ^a

a,b,c Medias en una misma fila con diferentes superíndices difieren significativamente ($P < 0.05$)

A partir de los resultados obtenidos, en cuanto a calidad proteica, es factible afirmar que el alimento infantil esterilizado, objeto del presente estudio, presenta una alta calidad proteica, no sólo por las adecuadas cantidades de sus aminoácidos esenciales, sino también por la excelente digestibilidad y PER, comparables a los de la leche.

Los valores promedio del RTA del alimento infantil esterilizado después de tres meses de almacenamiento a temperatura ambiente (25°C). Nótese que los valores obtenidos en el RTA, se encuentran dentro de los límites establecidos por COVENIN (10 UFC/0,1 mL) para leches esterilizadas. Estos resultados permiten deducir que por ser dicho alimento un producto esterilizado, tiene la ventaja de su conservación por un tiempo prudencial, por lo menos hasta 3 meses, a temperatura ambiente antes de su apertura, ya que la esterilización asegura la destrucción de todos los microorganismos y esporas presentes. Con respecto a los resultados de las pruebas de aceptabilidad se evidenció que del total de niños que conformaron el panel de degustación y a quienes se les suministró el producto en repetidas oportunidades, el 91,0% lo aceptó tanto por su color como por su sabor. Las características organolépticas del alimento esterilizado, unidas al grato sabor, obtenido por la adición de sacarosa, vainilla y extracto de malta, influyeron positivamente en la aceptabilidad de dicho alimento. Tal aceptabilidad puede considerarse excelente, si se compara con la aceptabilidad de la leche, la cual ha sido reportada por otros investigadores en 75%, o la de otras fórmulas infantiles elaboradas como sustitutos lácteos.

Cuadro 4
Comparación entre el perfil de aminoácidos esenciales en el alimento infantil sin tratamiento térmico, el esterilizado y la leche pasteurizada y el perfil ideal de aminoácidos esenciales reportados pro la FAO/OMS para niños en edad escolar (6 a 12 años)

Aminoácidos (mg/g proteína)	Alimento infantil Sin tratamiento térmico	Alimento infantil esterilizado	Leche pasteurizada	FAO/OMS (6 a 12 años)
Histidina	20,75	19,56	25,26	19,00
Isoleucina	53,65	46,19	67,29	28,00
Leucina	86,65	71,03	98,34	44,00
Lisina	68,81	55,38	69,37	44,00
* Met. + cis	35,12	34,14	31,41	22,00
**Fen. + tir.	84,16	71,19	84,31	22,00
Treonina	50,25	43,13	62,69	28,00
Valina	57,64	50,71	67,06	25,00

FAOS/OMS 1985 (25,26)

* Met. + cis = metionina + cisteína

**Fen. + tir = Fenilalanina + tirosina

Cuadro 5
Calidad biológica de la proteína del alimento infantil esterilizado y de la leche pasteurizada medida como PER y digestibilidad aparente

Parámetro	Alimento infantil esterilizado	Leche pasteurizada
------------------	---	-------------------------------

PER	2,35	2,46
DA	94,55	94,45

En cuanto a la tolerancia del producto durante el período de evaluación, con el suministro de éste a 357 niños, por cinco días consecutivos, no se observó ningún caso de intolerancia gastrointestinal ni algún otro síntoma o signo que diera indicios de rechazo del producto. Sin embargo; siete niños (1,96%) al ser evaluados clínicamente en los días sucesivos, mostraron síntomas y signos de alguna afección probablemente de carácter viral (proceso gripal) por lo que, por razones éticas, fueron excluidos del 100% de tolerancia.

Los resultados obtenidos en cuanto a aceptabilidad y tolerancia del alimento infantil esterilizado por parte de la población escolar, sumado a su óptima calidad proteica, calórica, microbiológica así como por la adición de vitamina A, permiten aseverar que este producto constituye un excelente complemento nutricional, representando una alternativa viable para ser incluido en los programas sociales de intervención nutricional destinados a la población preescolar y escolar de bajos recursos económicos. De esta manera, se contribuye a solucionar varios de los múltiples problemas acarreados por la producción, transporte, costo, distribución y almacenamiento de algunos productos utilizados en dichos programas sociales.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Humanístico y Científico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ) y al Parque Tecnológico Universitario (PTU) por el financiamiento de este trabajo. Igualmente a la empresa "lácteos Santa Bárbara" por permitir la utilización de sus instalaciones para la elaboración del producto.

REFERENCIAS

Sotelo A, Hernández M, Larracilla J, Arenas M, Palapa E. Utilización del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en fórmulas no lácteas. II. Balance de nitrógeno en niños con intolerancia a la lactosa, alimentados con una fórmula a base de garbanzo y un producto comercial de soya. *Archivos Latinoamer Nutr* 1987; 37: 468-79.

Flores-Huerta S. Desnutrición energético-proteica. En: Casanueva E, Kaupfer-Horwitz M, Pérez A, Arroyo P, editores. *Nutriología médica*. México D.F.: Médica Panamericana, 1995 :152-68.

Mönckeberg F, Yáñez E, Ballester D, Merchack N, Jarpa S. Desarrollo de una fórmula alimentaria (Fortesan) para pre- escolares. *Archivos Latinoamer Nutr* 1976; 26: 426-47.

Solano L, Pantin E, Parelli A, Velásquez E, Raaz N. La inmunología en lactantes y preescolares en riesgo nutricional. *An Venez Nutr* 1992; 5: 31-6.

Cervera P, Clapes J, Rigolfas R. Alimentación y dietoterapia. Madrid: Interamericana, 1993: 30-7.

Guerra MJ, González DI, Jaffé WC, Calderón M. Formulación de una bebida de alto valor nutritivo a base de arroz. Archivos Latinoamer Nutr 1981; 31: 337-49.

Guerra M, Sangronis E, Jaffé W. Desarrollo y evaluación de la bebida instantánea Lactovisoy. An Venez Nutr 1989; 2: 3-7.

Jaffe W, Guerra M, Martínez C, Layrisse M. El Lactovisoy, ¿una alternativa para la leche? An Venez Nutr 1992;5: 65-8.

Sangronis E, Sancio M. Development and characterization of rice bran cookies. Acta Cient Venez 1990; 41 :199-202.

Rodríguez C, Gómez M, Hernández B, Guerra M. Desarrollo y evaluación de un alimento de alto valor nutritivo y bajo costo. Acta Cient Venez 1995; 46:191 S.

Torres A, Lombardi O, Hernández B, Oropeza M, Mora A. Elaboración de un alimento enriquecido para niños. Memorias mimeografiadas del Primer Congreso Venezolano en Ciencia y Tecnología de los Alimentos "Dr. Nikita Czyhrinciw". Caracas 23 al 27 de marzo. 1996: 87.

Márquez E, Benítez B, Méndez N, Rangel L, Medrano I, Venencia I, Izquierdo P, Romero R, Castejón H. Características nutricionales de una galleta formulada con plasma sanguíneo de bovino como principal fuente proteica. Archivos Latinoamer Nutr 1998; 48: 250-5.

Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis of AOAC. 15th ed., Washington DC, The , Association, 1990; 807-8.

Comisión Venezolana de Normas Industriales. (COVENIN). Leche fluida. Determinación de grasa: Método de Gerber. (Categoría 1053-82) Caracas, Venezuela, 1982.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Leche y sus derivados. Determinación de la densidad relativa. (Categoría 367-76) Caracas, Venezuela, 1976.

Livesey G. Metabolizable energy of macronutrients. Am J Clin Nutr 1995; 62:1135-42.

Lindroth P, Mopper K. High performance liquid chromatographic determination of subpicomole amounts of amino acids by precolumn fluorescence derivatization with o-phthalaldehyde. Analytical Chem 1979; 51 : 1667-74.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Norma venezolana leche esterilizada de larga duración: Requisitos. (Categoría 12055-94) Caracas, Venezuela, 1994.

Statistic Analysis System Institute (SAS). SAS users statistics. University North of California, USA., Ver. 6.04, 1991.

Instituto Nacional de Nutrición. INN. Fundación Cavendes. Necesidades de energía y de nutrientes. Recomendaciones para la población venezolana. Publicación No. 48. Serie Cuadernos Azules. Caracas, Venezuela; 1993.

López M, Evans R, Jiménez M, Sifontes Y, Machín T. Nutrición base del desarrollo. Situación alimentaria y nutricional de Venezuela. Cavendes ed. Caracas, Venezuela; 1996: 30-2.

Chávez JF. Políticas de agregado de nutrientes a los alimentos. La experiencia venezolana. En: Nutrición y Calidad de vida. Memorias de las IV Jornadas Científicas xxx Aniversario de la Escuela de Nutrición. Fac Medicina. La 2 Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. Ediluz ed; 1998: 20-5.

Groux M. Chemical alterations of heat treated concentrated skim milk. J of Dairy Sci 1973; 57: 153-5.

Ashoor S, Zent J. Maillard browning of common amino acids and sugars. J of Food Sci 1984; 49: 1206-7.

Smith GA, Mendel F. Effect of carbohydrates and heat on the amino acid composition and chemically available lysine content of casein. J Food Sci 1984; 49: 817-20.

FAO/WHO/UNU. Energy and protein requirements. Report N° 724, a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. Geneva: World Health Organization, 1985.

Vernon RY, Pellett PL. Current concepts concerning indispensable amino acid needs in adults and their implications for international nutrition planning. Food Nutr Bull 1990; 12: 289-300.

Ivanovic D, Ballester D, Yáñez E. Formulación y valor nutritivo de dos sustitutos lácteos en base a lupino dulce (*Lupinus albus*, var. Multolupa). Archivos Latinoamer Nutr 1983; 33: 620-32.

Catricheo R, Sánchez F, Aguayo M, Ballester D, Yáñez E. Desarrollo y evaluación química y nutricional de un alimento infantil a base de lupino dulce, trigo y leche. Archivos Latinoamer Nutr 1989; 39: 141-9.

Carias D, Cioccia A, Hevia P. Grado de concordancia entre la digestibilidad de proteína animal y vegetal medidas in vivo e in vitro y su efecto sobre el cómputo químico. Archivos Latinoamer Nutr 1995; 45: 111-6.

Alvarez M, Guzmán MT, Vial M, Jaque G, Bell K, Gattás V, Mönckeberg F. Estudio descriptivo sobre Fortesán: Alimento para pre-escolares. Archivos Latinoamer Nutr 1977; 27: 521-7.

Formulation and nutritional evaluation of a sterilized product for scholar children based on soy isolated, whey and milk.

ABSTRACT. As an alternative for nutritional social programs aimed at school children, an easy to handle and good taste liquid product was formulated. It was based on soy isolated powder, whey and milk. Its chemical composition, metabolizable energy, microbial analysis (aerobic mesophilic counts and shelf life at 25°C), nutritive value (digestibility and PER), acceptability and tolerance by school children, were evaluated. The effect of heat sterilization on its essential amino acids was also analyzed. Aerobic mesophilic count of the product remained under the standard limits by COVENIN. The bevarage remained stable for ayer three months at 25°C. Digestibility was 94.45%, while PER was 2.35. Heat sterilization decreased essential amino acids content; however they remained above the requirements established by FAO/OMS for school children. Acceptability and tolerance were 91 % and 98%, respectively. We conclude, based on the above information, that this product could be properly incorporated in social programs for school children. *An Venez Nutr* 2000; 13(1):181-187.

Keywords: soy beans isolated, whey, milk, sterilization, nutritional complement, social programs.