

Desarrollo y evaluación de la bebida instantánea Lactoviso

Marisa Guerra¹, Elba Sangronis¹ y Werner Jaffé²

RESUMEN La escasez de leche en Venezuela requiere la búsqueda de nuevas fórmulas que puedan sustituir en parte su deficiencia. Debido a esto se elaboró una bebida de valor nutritivo similar al de la leche, pero de menor costo. En este trabajo se presenta su desarrollo; para ello se estudiaron 10 fórmulas a base de leche descremada y completa, harina de arroz y soya. Otros ingredientes fueron azúcar, grasa vegetal, vitaminas, minerales y saborizantes. Se seleccionaron 4 fórmulas y se les sometió a un análisis proximal, evaluación sensorial y nutricional. Se probaron varios procesos: extrusión, doble tambor y mezcla en seco. Se le determinó la Relación de Eficiencia Proteica (PER) y la Digestibilidad Aparente (DA) presentando valores de 2,3 a 3,1 y 85-94% respectivamente. La aceptabilidad del producto se probó con 5.000 niños entre los 7 y 14 años, y resultó de un 95% de aceptación. La factibilidad económica demostró que se podía fabricar a un precio inferior al de la leche dependiendo del proceso y envase. Un vaso de 200 ml del producto reconstituido al 25% con un aporte de 8 g de proteína y 195 calorías, representa una alternativa para el programa del vaso de leche escolar y para otros programas institucionales. *An Venez Nutr* 1989; 2: 3-7

PALABRAS CLAVES: Alimentación suplementaria, alimentos formulados, sustitutos de la leche.

Introducción

La producción de leche en la mayoría de los países en desarrollo es insuficiente para satisfacer las necesidades de sus habitantes, esto ha llevado al estudio de posibles sustitutos de leche utilizando materias primas vegetales que se cultiven en el país que son generalmente cereales, oleaginosas y leguminosas mezcladas en proporciones adecuadas y que puedan incluir leche en bajas proporciones. Estas fórmulas han resultado más económicas que la leche, han sido bien aceptadas y en muchas su efectividad ha sido demostrada por su utilización en la recuperación de lactantes y prescolares desnutridos (1-3).

En Venezuela existe el programa oficial del "vaso de leche escolar", el cual consiste en la distribución, entre escolares, de un vaso de leche pasteurizada. En 1975, este programa presentó dificultades de suministro para una parte de la población por problemas de transporte y distribución y el aumento de precio que sufrió el producto. Por esto, el Instituto Nacional de Nutrición en su División de Investigaciones desarrolló una bebida a base de arroz, leche descremada y soya, la cual denominó chicha enriquecida que tuvo mejor aceptación que la leche y permitió sustituirla en parte, y facilitó ampliar la cobertura del programa (4, 5). La chicha enriquecida tenía una estabilidad superior a la leche y su costo era 25% menor. La distribución y conservación de la chicha requiere de refrigeración, por lo tanto, se trató de obtener un producto en polvo para superar esta dificultad, estableciendo los siguientes objetivos en el presente trabajo: desarrollar y evaluar las características físico-

químicas, nutricionales y organolépticas de un alimento en polvo de preparación instantánea, que reconstituido en agua pudiera ser utilizado como sustituto de un vaso de leche, en algunos de los programas del Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela.

Materiales y métodos

Formulación

Se elaboraron 10 fórmulas a base de materia prima adquirida en el comercio local. Los ingredientes utilizados fueron: harina, concentrado y aislado de soya; harina de arroz; leche en polvo descremada y completa; azúcar; aceite vegetal, y vainilla como saborizante. Para escoger la proporción en que se mezclarían los ingredientes, se tomó como base las fórmulas desarrolladas por Guerra y col. (4) y lo establecido en la Resolución sobre productos de uso infantil de base vegetal (6). De dichas fórmulas se hizo una primera selección basada en su aceptabilidad a nivel de laboratorio.

Para la obtención del producto se ensayaron diferentes procesos, con la finalidad de facilitar su futura elaboración a nivel industrial. En el caso de emplear

1 Universidad Simón Bolívar. Dpto. de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos.

2 Comisión Coordinadora de Investigaciones en Alimentos y Nutrición. Centro de Biología Celular.

Solicitar copias a: Marisa Guerra. Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Universidad Simón Bolívar, Apdo. 89000, Caracas 1080 A.

harina de soya, se aplicó el proceso señalado en el Gráfico 1. La deshidratación se hizo empleando un secador de atomización (Anhydro Lab S1) y de un doble tambor rotatorio (Ben Flavok). Además se probó hacer la precocción en un extrusor (Wenger X-25).

Evaluación de los productos

A los productos obtenidos se les determinó humedad, proteína, extracto etéreo, cenizas y fibra cruda de acuerdo a los métodos oficiales AOAC (7). Se les determinó índice de solubilidad y absorción de agua, según el método de Anderson y col. (8).

Para la evaluación sensorial se reconstituyó en agua al 20% y se les hizo una prueba de escala hedónica (9), empleando un panel experimentado de 21 jueces. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza (10).

Las fórmulas de mayor aceptación fueron evaluadas nutricionalmente y se les determinó el contenido de aminoácidos, según la metodología de Spackman y col. (11), utilizando un analizador de aminoácidos Backman modelo 120. El triptófano se analizó utilizando la técnica de Mondragón y col. (12). Se determinó la Relación de Eficiencia Proteica (PER), según AOAC (7) y Digestibilidad Aparente según Allison y col. (13), empleando ratas de la cepa Sprague Dawley, 6 hembras y 6 machos, de 21 días de nacidos, los cuales permanecieron en jaulas individuales y se les administró alimento y agua "at libitum".

Para probar la aceptabilidad a nivel de consumidores, se utilizó una prueba de concepto (14) a nivel institucional, donde el producto fue suministrado a 5.000 niños entre 7 y 14 años, en tres diferentes regiones del país, por un período de 1 a 8 semanas y de nueve meses. A cada uno de ellos se les dio 200 ml, se les pidió que notificaran si les agradaba o no, dándoles la oportunidad de repetir, en caso negativo decir porque. Se midieron los residuos y los resultados se expresaron como porcentaje de aceptabilidad.

Análisis estadístico

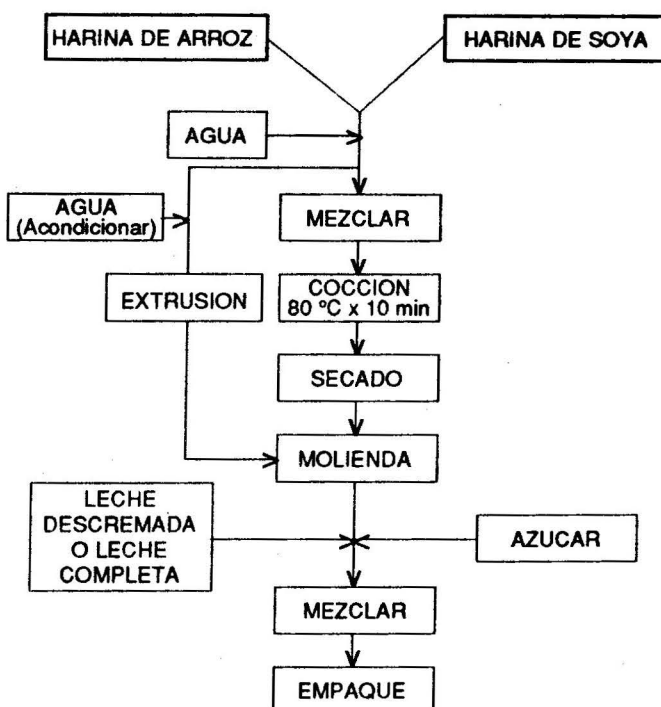
A los ensayos que lo requirieron, se les hizo análisis de varianza (ANOVA) de una sola vía 't' test utilizando el método de Duncan para determinar entre que muestras existían diferencias (10).

Resultados y discusión

La base de este trabajo fue la chicha enriquecida preparada por Guerra y col. (4) cuyos ingredientes básicos eran arroz, harina de soya y leche. Se prepararon varias fórmulas mezclando éstos en diferentes proporciones, pero agregando en algunos, aislado de soya y leche completa. Se quería obtener un producto con un contenido proteico aproximado de 16% y entre 350-400 kcal/100 g de alimento. Una vez obtenidas diez fórmulas con estos requisitos, se hicieron pruebas organolépticas preliminares y se seleccionaron aquellas que presentaron una aceptabilidad superior al 80% a nivel de laboratorio, las cuales fueron la II, IV, V y VI.

Los ingredientes de las fórmulas y el contenido de éstas se indican en el Cuadro 1, donde además de los ingredientes señalados, contenían 1% de una mezcla de vitaminas y minerales y 1% de saborizantes, según lo establecido por Guerra y col. (4). A la fórmula que incluye maíz (F-III) se le incorporó aceite vegetal para

GRAFICO 1
Diagrama de flujo de la producción de Lactovisoy
elaborado con harina de soya.



CUADRO 1
Ingredientes de las fórmulas para preparar el Lactovisoy

Ingredientes	Fórmulas ¹									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Azúcar	45	40	25	43	44	25	45	42	41	43
Harina de arroz	19	18	26	25	27	33	27	26	26	27
Harina de maíz	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
Harina de soya	15	15	16	-	-	10	-	-	14	-
Aislado de soya	-	-	-	11	8	-	9	9	-	-
Concentrado de soya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
Leche completa	-	25	-	19	-	-	19	-	-	19
Leche descremada	19	-	20	-	19	26	-	21	17	-
Aceite vegetal	-	-	2	-	-	4	-	-	-	-

¹ La composición se expresa en g/100 g de mezcla.

mejorar su textura, porque se sentía áspera al paladar. Por razones de costo, disponibilidad o aceptabilidad se eliminaron seis fórmulas.

Las cuatro fórmulas restantes fueron analizadas en cuanto a su composición proximal y aporte calórico. Los resultados se presentan en el Cuadro 2, donde se puede observar que todas tienen un contenido proteico en el rango de 15,7 a 16,5%, cumpliendo con lo establecido en los criterios de formulación y con los niveles exigidos por la Resolución para productos de uso infantil de base vegetal (6). Las fórmulas con menor contenido de proteínas fueron las elaboradas con leche completa y se les aumentó su valor a 16% usando aislado de soya.

El aporte de grasa oscila entre 0,6 y 9,8%, esto se debe a que algunas fórmulas tienen mayor porcentaje de leche completa (II). El aporte calórico entre 364,6 y 403,5 cae dentro de lo establecido previamente que no debería ser menor a 350 kcal/100 g de producto.

Para saber si la calidad de la proteína era la más adecuada, se determinó la composición de los aminoácidos de las fórmulas (Cuadro 3) y se compararon con el patrón FAO, encontrándose que todas las fórmulas eran iguales o superiores en aminoácidos esenciales a los niveles establecidos en el patrón; por lo que se consideró

CUADRO 2
Composición proximal y aporte calórico de las fórmulas experimentales (II, IV, V y VI).

Determinación	Fórmulas ¹			
	II	IV	V	VI
Humedad	4,4	4,7	4,4	5,6
Proteína (N x 6,25)	15,8	16,5	15,9	15,7
Grasa	9,8	5,6	0,6	6,4
Cenizas	2,3	1,7	2,1	2,9
Fibra cruda	0,5	0,2	0,2	0,4
Carbohidratos ²	69,2	71,6	77,0	69,6
Calorías	403,5	389,8	364,6	386,8

¹ Expresado en g/100 g.

² Por diferencia.

CUADRO 3
Contenido de aminoácidos esenciales¹
de las fórmulas II, IV, V y VI, comparado con el patrón FAO

Aminoácido	Fórmulas				Patrón FAO
	II	IV	V	VI	1973
Isoleucina	4,6	5,7	6,9	5,8	4,0
Leucina	10,3	9,6	11,3	11,0	7,0
Lesina	7,2	6,4	8,7	5,7	5,5
Azufrados	3,9	3,7	5,4	3,3	3,5
Treonina	6,2	5,5	5,2	5,6	4,0
Valina	8,1	6,3	7,7	6,6	5,0
Triptofano	1,2	1,4	1,9	1,2	1,0
Aromáticos	13,1	9,8	10,0	11,1	6,0

¹ Expresados en g/16 g N.

que las mezclas tenían un buen aporte nutricional en términos de cantidad y calidad proteica.

Como uno de los objetivos era que el producto fuese instantáneo o de alta capacidad para solubilizarse en agua y quedar listo para el consumo, se seleccionaron tres procesos para obtener la cocción del producto. El hecho de poder fabricar el producto de forma diferente, daba mayores posibilidades de tener industrias con distintos procesos que estuvieran en capacidad de producirlo, además permitía escoger el proceso de menor costo y con un suministro más confiable del producto.

Dados los ingredientes de las fórmulas, se hizo necesaria la precocción del arroz y de la harina de soya y la pulverización del azúcar. Se hicieron pruebas de cocción por extrusión de la harina de soya y del arroz, los cuales luego fueron molidas y mezcladas con los demás ingredientes. Se preparó una mezcla de ingredientes (excepto azúcar, vitaminas y minerales), se ajustaron los sólidos al 30% y se deshidrató en secador de doble rodillo. También se probó una deshidratación por atomización.

Como se habían seleccionado cuatro fórmulas, donde dos tenían harina de soya (II y VI) y dos aislado (IV y V); además en cada caso una con leche completa y otra con leche descremada, se decidió probar los procesos de precocción con las dos fórmulas que tenían harina de soya. Como al hacer la deshidratación en rodillos en la fórmula II el producto se caramelizaba, se oscurecía y la lisina se hacía no disponible (pérdida del 40%) (3,8), se optó por deshidratar la fórmula VI en rodillos, las fórmulas II y VI (mezcla arroz-soya) por extrusión y ambas completas por atomización.

Para saber como afectaba el proceso la preparación del alimento, se analizaron las propiedades funcionales midiendo el índice de absorción (IAA) y de solubilidad en agua (ISA). Los valores obtenidos (Cuadro 4) indicaron que había diferencia significativa entre la capacidad de absorber agua y solubilizarse el producto, cuando fue deshidratado por atomización en relación a extrusión y rodillos. El polvo (obtenido por atomización) reconstituido en agua a temperatura ambiente (21±1°C), absorbió

CUADRO 4
Efecto del proceso de obtención en el índice de absorción de agua (IAA) y solubilidad en agua (ISA) de las fórmulas II y VI.

Proceso	Fórmula II		Fórmula VI	
	IAA	ISA	IAA	ISA
Extrusión	3,68±0,03 ^a	16,89±0,22 ^a	4,10±0,01 ^a	18,01±0,02 ^a
Atomización	14,87±0,05 ^b	46,52±0,98 ^b	16,23±0,01 ^b	49,32±0,65 ^b
Rodillos	3,49±0,02 ^a	17,52±0,35 ^a	4,06±0,02 ^a	20,14±0,41 ^a

Letras diferentes indican diferencias significativas (p < 0,01).

agua rápidamente y se disolvió con mayor facilidad que el contenido por los otros procesos. La mezcla extruida y deshidratada en rodillos, no presenta diferencias en su capacidad de absorber agua y disolverse, pero como ambos valores eran bajos, al preparar el producto fue necesario agitar fuerte y al dejarlo en reposo hubo tendencia a depositarse en el fondo. El proceso de atomización tiene la desventaja de ser más costoso y por lo tanto el precio del producto sería mayor.

En el Cuadro 5 se presentan los resultados de la Relación de Eficiencia Proteica (PER) y la Digestibilidad Aparente (DA) de las fórmulas II, IV, V y VI. No se observaron diferencias significativas entre las fórmulas II y VI, a pesar de que las dos fueron elaboradas con harina de soya y leche completa y descremada respectivamente. Mientras que las fórmulas elaboradas con aislado de soya (IV y V) resultaron ser significativamente mayor que las anteriores y a su vez iguales a la dieta de la caseína. Es lógico que así suceda, ya que en el proceso de elaboración de aquellas fórmulas que contenían harina de soya fue necesaria una cocción de ésta conjuntamente con la harina de arroz, lo que puede ocasionar cierta pérdida del contenido de aminoácidos esenciales y por lo tanto hay una disminución del PER. Cuando se usa el aislado, el proceso es una simple mezcla en seco. Con respecto a la DA, todas dieron valores altos pero se repitió lo sucedido con el PER. Tanto el PER como la DA se consideran muy buenos y comparables a los valores obtenidos en fórmulas infantiles basadas en mezclas de diferentes leguminosas y cereales con leche (1-3, 16).

En el Cuadro 6 se presentan los valores del porcentaje promedio obtenido de las distintas formulaciones para el olor, sabor y consistencia. No se observaron diferencias significativas en cuanto al olor y sabor, pero si en la consistencia, siendo la fórmula V la de mayor puntaje. Se hicieron observaciones importantes sobre la presencia de granulosidad en las dos fórmulas que contenían harina de soya.

En vista de los resultados obtenidos en la evaluación nutricional y organoléptica, se seleccionaron las fórmulas V y VI para la producción de lotes a escala piloto y evaluar su aceptabilidad a nivel institucional en escolares y prescolares a corto y mediano plazo (1-8 semanas y 9 meses), así como para efectuar cálculos de costo con los diferentes procesos. Se encontró que la aceptabilidad fue de 80 a 87% y no hubo diferencia significativa ($p < 0,05$) entre el producto obtenido por los tres procesos. El producto más costoso fue el atomizado y el más económico el extruido. Al comparar el producto extruido (V) con la mezcla en seco (VI), habían diferencias significativas en aceptabilidad y costos, el producto con aislado (V) gustaba más (95% de aceptabilidad) pero tenía un precio mayor (30%) que la fórmula VI aunque resultaba 25% más económica que el vaso de leche. Por lo tanto se decidió seguir probando las dos fórmulas.

Concluidos los estudios de aceptabilidad a mediano plazo, al producto se le asignó el nombre Lactoviso y se iniciaron las pruebas de larga duración (2 años) a nivel nacional. Además, se hicieron estudios del Lactoviso como complemento alimentario en niños desnutridos (lactantes, prescolares y escolares). Se demostró que el producto seguía teniendo una aceptabilidad mayor del 90%. Moncada y col. (15) hicieron un estudio durante seis meses con niños desnutridos y encontraron una diferencia significativa de recuperación medida por ganancia de peso y talla entre los niños que consumieron Lactoviso y los que no lo consumieron.

Dada la aceptabilidad, los beneficios nutricionales del Lactoviso (8 g de proteínas y 195 kcal por vaso de 200 ml) y su menor costo (25% menos) en comparación con la leche, el Instituto Nacional de Nutrición decidió iniciar un programa de manera experimental, que luego se reorientó y que hoy está prácticamente consolidado, como parte de un programa de protección nutricional. La Comisión Coordinadora de Investigaciones en Alimentos y Nutrición está gestionando las posibilidades de que el producto sea comercializado.

CUADRO 5
Relación de eficiencia proteica (PER)
y digestibilidad aparente (DA) de las fórmulas
seleccionadas (II, IV, V y VI)

Dieta	PER	DA
II	2,3±0,1 ^a	87,5±0,4 ^a
IV	2,9±0,1 ^b	94,2±0,6 ^b
V	3,1±0,1 ^b	90,3±0,4 ^b
VI	2,4±0,3 ^a	85,0±0,3 ^a
Caseína	3,0±0,2 ^b	92,2±0,8 ^b

Las medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).

CUADRO 6
Evaluación sensorial de las fórmulas

Fórmulas	Puntaje sensorial promedio ¹			
	Olor	Sabor	Consistencia	Observaciones
II	6 ^a	6 ^a	4,0 ^a	Granulosa
IV	6 ^a	6 ^a	3,5 ^b	
V	5 ^a	5 ^a	4,3 ^a	
VI	6 ^a	5 ^a	3,8 ^c	Granulosa Falta consist.

¹ Prueba de escala hedónica, con valores desde 1 al 7. 1 = me disgusta mucho; 7 = me gusta mucho.

Las medias con letras distintas son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF THE INSTANTANEOUS BEVERAGE LACTOISOY

ABSTRACT *There is a need to develop new milk substitutes in Venezuela; thus, a cheaper beverage of similar nutritive value as milk was developed. Ten different formulas, based on skimmed milk, rice and soya flour were studied; other ingredients used included sugar, vegetable oil, vitamins, minerals and flavoring. Four of these formulas were selected, chemically analyzed, and evaluated nutritionally and organoleptically. Various technological processes were applied: extrusion, drum drying, spray drying and dry mix method. Protein Efficiency Ratio (PER), and Apparent Digestibility (AD) values were 2,3 to 3,1 and 85 to 94% respectively. Product acceptability was tested on 5.000 children 7-14 years old; a 95% acceptability ratio was observed. An economic feasibility study indicated a possibility of industrialization at a lower price than whole milk which varied depending on the process and the packaging used. A 25% reconstituted product (200 ml) provides 8 g protein and 195 kcal, and represents a viable alternative for the "glass of milk" school program and for other institutional nutrition-intervention programs that the goverment could implement. Ann Venez Nutr 1989; 2: 3-7*

PALABRAS CLAVES: *Supplementary feeding, food formulated, milk substitutes.*

Referencias

1. Kantha J, Narayanarao M, Swaminathan M, Sankaran A, Subramanyan V. The supplementary value of certain processed protein foods based on blends of groundnut, soya-bean, sesame, chicken flours and skim milk powder to a maize-tapioca diet. *Brit J Nutr* 1962; 16: 49-57.
2. Taskar PK, Srinivas H, Jayaraj A, Narayana M, Rajagopalan R y Swaminathan M. Studies on micro-atomized protein foods based on blends of low fat groundnut, soya bean, sesame flours and skim milk powder. *J Nutr Diet* 1967; 4: 1-9.
3. Pak N, Araya H. Frijol extruído: Potencialidad de su utilización en la alimentación infantil. *Arch Lat Nutr* 1981; 31: 377-383.
4. Guerra MJ, González DI, Jaffé WG y Calderón M. Formulación de una bebida de alto valor nutritivo a base de arroz. *Arch Lat Nutr*. 1981; 31: 337-349.
5. Instituto Nacional de Nutrición. Informe final del proyecto de complemento alimentario. Caracas, Venezuela. 1982-83.
6. Gaceta Oficial de la República N° 29802. Resolución dictada por el Ministro de Sanidad y Asistencia Social sobre los productos alimenticios de base vegetal para uso infantil. Caracas, Venezuela, 1972.
7. Association of Official Agricultural Chemists. Official methods of analysis of the AOAC. 14th ed. Washington, D.C. 1984.
8. Anderson RA, Conway HF, Pfeiffer UF, Griffing EL. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion-cooking. *Cereal Sci Today*. 1969; 14 : 4-7, 11-12.
9. Larmond E. Laboratory methods for sensory evaluation of foods. Research Brand Canada Dpt of Agriculture. Pub. 1637. Canada, Ottawa, 1977.
10. Sokal RR, Rohlf FJ. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. 1a. ed. J Blume Ed. Madrid, España, 1969.
11. Spackman DH, Stein WH, Moore S. Automatic recording apparatus for use in the cromatography of aminoacids. *Anal Chem*. 1958; 30: 1190-1206.
12. Mondragón MC, Barne F, Calderón M. Determinación colorimétrica de triptófano en alimentos. *Arch Lat Nutr*. 1982; 32: 79-86.
13. Allison AB. Biological evaluation of proteins. *Physiol Rev*. 1955; 35: 644-649.
14. Programa Andino de Desarrollo Tecnológico. PADT. Junta del Acuerdo de Cartagena. Metodología para la evaluación sensorial de los alimentos. Documento mimeografiado. Perú, Lima, 1981.
15. Moncada de Cárdenas L, Rivero de Fernández O, Rojas Hernández G. Estudio de un complemento alimentario (Lactoviso) en un grupo de niños desnutridos. I Congreso Nacional de Nutrición. Situación Alimentaria y Nutricional de Venezuela. Memorias del Congreso. Ed. Instituto Nacional de Nutrición. Caracas, 1985.
16. Vaughan M, Grundel E. Nutritional value of protein in powdered infant formula: In vitro and in vivo methods. *J Agri Food Chem*. 1986; 34: 650-653.