

Desarrollo y evaluación de la bebida instantánea Lactovisoy

Maritza Guerra¹, Elba Sangronis¹ y Warner 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 de extrusión, doble tambor y mezcla en seco. Se le determinó la Relación de Eficiencia Protéica (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 2015; 28(1): 82-86.*

Palabras clave: Alimentación suplementaria, alimentos formulados, sustitutos de la leche.

Development and evaluation of the instantaneous beverage lactovisoy

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) value were 2,3 to 3,1 and 85 to 94% respectively. Product acceptability was tested on 5.000 children 7-14 years old; 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 packing 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 government could implement. *An Venez Nutr 2015; 28(1): 82-86.*

Key words: Supplementary feeding, food formulated, milk substitutes.

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 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 mas 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 preescolares 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 denomino chicha enriquecida la cual 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 refrigeración, por lo tanto, se trato de obtener

¹ Universidad Simón Bolívar. Departamento de Procesos Biológicos y Bioquímicos. ² Comisión Coordinadora de Investigaciones en Alimentos y Nutrición. Centro de Biología Celular.

El original de este artículo se publicó en *An Venez Nutr* 1989; 2: 3-7

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

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 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 (Wegner X-25).

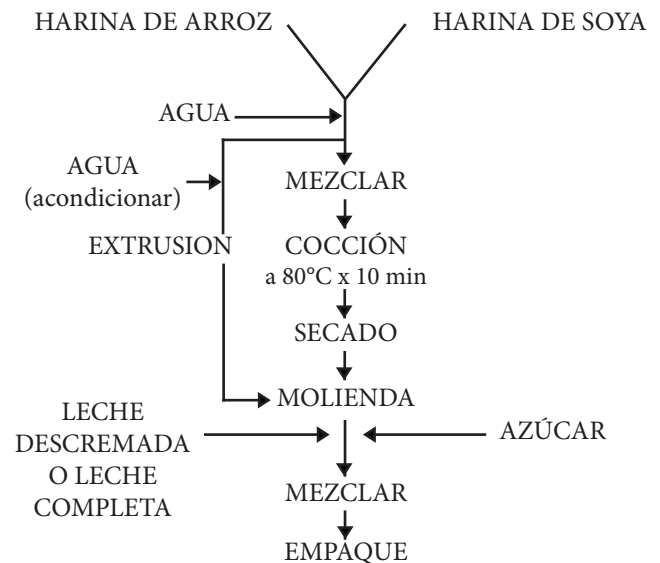
Evaluación de los productos

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 evaluación sensorial se reconstituyó en agua a 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 en contenido de aminoácidos, según la metodología de Spackman y col. (11) utilizando un analizador de aminoácidos Beckman modelo 120. El triptófano se analizó utilizando la técnica de Mondragón y col. (12). Se determinó la

Gráfico 1: Diagrama de flujo de la producción de Lactovisoy, elaborado con harina de soya.



Relación de Eficiencia Protéica (PER), según AOAC (7), Digestibilidad Aparente según Allison y col. (13) empleando ratas de cepa Sprague Dawley, 6 hembras y 6 machos, de 21 días de nacidos, los cuales permanecieron en jaulas individuales y se les suministró 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 dió 200 ml, se les pidió que notificaran si les agradaba o no, dándoles la oportunidad de repetir, en caso negativo decir por qué. 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 estos en diferentes

proporciones, pero agregando en algunos, aislado de soya y leche completa. Se quería obtener un producto con un contenido protéico aproximado de 16% y entre 300 y 400 Kcal/100 g de alimento. Una vez obtenidas 10 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 estas 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 mejorar su textura, porque se sentía áspera al paladar. Por razones de costo, disponibilidad o aceptabilidad se eliminaron seis fórmulas.

Las cuatro fórmulas restantes se analizaron en cuanto su composición proximal y aporte calórico. Los resultados se presentan en el Cuadro 2, donde se puede observar que todas tienen un contenido protéico 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 mas adecuada,

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 |
| Proteínas (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/100g

² Por diferencia

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

Como uno de los objetivos es 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 mas confiable del producto.

Dados los ingredientes de las fórmulas, se hizo necesaria la precocción del arroz y de la harina de soya y la

Cuadro 1.

Ingredientes de la 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 comparación se expresa en g/100g de muestra

Cuadro 3.

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

| Aminoácido | Fórmulas ¹ | | | | 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 |
| Lisina | 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 |
| Triptófano | 1,2 | 1,4 | 1,9 | 1,2 | 1,0 |
| Aromáticos | 13,1 | 9,8 | 10,0 | 11,1 | 6,0 |

¹ Expresado en g/16g N

pulverización del azúcar. Se hicieron pruebas de cocción por extrusión de la harina de soya y del arroz, las cuales 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 (mezclas 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 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 ($21 \pm 1^\circ\text{C}$) absorbió 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

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 \pm 0,03 ^a | 16,89 \pm 0,03 ^a | 4,10 \pm 0,01 ^a | 18,01 \pm 0,02 ^a |
| Atomización | 14,87 \pm 0,05 ^b | 46,52 \pm 0,98 ^b | 16,23 \pm 0,01 ^b | 49,32 \pm 0,65 ^b |
| Rodillos | 3,49 \pm 0,02 ^a | 17,52 \pm 0,35 ^a | 4,06 \pm 0,02 ^a | 20,14 \pm 0,41 ^a |

Letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0,01$)

de Eficiencia Protéica (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 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 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 estas 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

Cuadro 5.
Relación de Eficiencia Protéica (PER) y digestibilidad aparentes (DA) de las fórmulas seleccionadas (II, IV, V y VI)

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

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

promedio obtenido de las distintas formulaciones para el olor, sabor y consistencia. No se observaron diferencias significativas en cuanto al olor y sabor, pero sí en la consistencia, siendo la fórmula V la de mayor puntaje. Si 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 preescolares a corto y mediano plazo (1-8 semanas y 9 meses), así como para efectuar cálculos de costos con los diferentes procesos. Se encontró que la aceptabilidad fue de 80 a 87 % y no hubo diferencias

Cuadro 6.
Evaluación sensorial de las fórmulas

| Fórmulas | Puntaje sensorial promedio ¹ | | | Observaciones |
|----------|---|----------------|------------------|-----------------------------|
| | Olor | Sabor | Consistencia | |
| 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 ^b | Granulosa Falta consist. |

¹ Prueba de escala Hedónica con valores de 1 al 7, 1=me disgusta mucho, 7= me gusta mucho.

Las muestras con letras diferentes son estadísticamente diferentes (p<0,05)

significativa (p<0,05) entre el producto obtenido por los tres procesos. El producto más costoso fue el atomizado y el más económico el extruído. Al comparar el producto extruído (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.

Concluídos los estudios de aceptabilidad a mediano plazo, al producto se le asignó el nombre Lactovisoy como complemento alimentario en niños desnutridos (lactantes, preescolares 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 en recuperación medida por ganancia de peso y talla entre los niños que consumieron Lactovisoy y los que no lo consumieron.

Dada la aceptabilidad, los beneficios nutricionales del Lactovisoy (8 g proteína 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.

Referencias

1. Kantha J, Narayanarao M, Swaminathan M, Sankaran A, Subharnayan V. The supplementary value of certain processed protein foods based of blends of groundnut, soya bean, sesame, chicken flours and skim milk powder to maize-tapioca diet. *Brit J Nutr* 1962; 16: 49-57.
2. Taskar PK, Srinivas H, Jayaraj A, Narayana M, Rajagopalan R, 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, Calderon 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 chromatography of aminoacids. *Anal Chem*. 1958; 30: 1190-1206.
12. Mondragón MC, Barne F, Calderon 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 Cardenas L, Rivero de Fernández O, Rojas Hernández G. Estudio de un complemento alimentario (Lactovisoy) 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.