

FORMULACION DE UNA BEBIDA DE ALTO VALOR NUTRITIVO A BASE DE ARROZ

*Marisa J. Guerra,¹ Dolores González,² Werner G. Jaffé³ y
Mariela Calderón²*

Universidad Simón Bolívar e Instituto Nacional de Nutrición
de Venezuela, Caracas, Venezuela

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue la producción de una bebida de valor nutritivo similar al de la leche, pero de menor costo. Como base, se escogió la chicha de arroz, una bebida tradicional en Venezuela. Se estudiaron fórmulas a base de arroz, leche descremada y diferentes tipos de harina de soya, hasta obtener un producto cuyo aporte calórico-proteínico fuese similar al de la leche. Los otros ingredientes utilizados fueron azúcar, grasa vegetal, vitaminas, sulfato ferroso y diferentes sabores.

Se prepararon 20 fórmulas, las que se sometieron a análisis físico-químico, microbiológico y evaluaciones organolépticas con respecto a sabor, color, viscosidad y estabilidad durante la conservación en refrigeración. La fórmula

Manuscrito modificado recibido: 8-4-81.

- 1 Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Universidad Simón Bolívar, Apartado 80659, Caracas 108, Venezuela.
- 2 División de Investigaciones del Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela, Apartado 2049, Caracas, Venezuela.
- 3 Presidente de la Comisión Coordinadora de Investigaciones en Alimentos y Nutrición, Departamento de Investigaciones, Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela.

más adecuada fue preparada en escala de planta piloto. El índice de eficiencia proteínica (PER) en los ensayos con ratas resultó ser igual al de la caseína. La aceptabilidad se probó en 1,080 niños escolares y demostró ser superior a 950/o. La estabilidad fue superior a la de la leche, con un costo aproximado de 3/4 partes del de ésta última. Así, en el programa de merienda escolar del Instituto Nacional de Nutrición se está reemplazando la leche por esta chicha.

INTRODUCCION

Las desventajas de la leche pasteurizada en un país en desarrollo son muchas: su precio es alto e inaccesible para una buena parte de la población, su producción, transporte y distribución son costosas, especialmente en los países tropicales, donde la productividad del ganado lechero es baja. Además, la producción varía mucho según la época del año, creando problemas de escasez en el mercado y capacidad ociosa de las pasteurizadoras durante varios meses. Por esta razón, se han hecho numerosos esfuerzos para formular y fabricar sustitutos o sucedáneos de leche (1). Estos productos deben tener un valor nutritivo similar al de la leche, deben producirse en base a materia prima disponible y su precio en ningún momento debe sobrepasar al de la leche.

En Venezuela se acostumbra una bebida a base de arroz, llamada "chicha", de consumo popular, muy aceptada por los niños, debido a su sabor dulce y a vainilla. Se escogió esta bebida para elaborar un producto de alto valor nutritivo, equivalente al de la leche y que podría reemplazar a ésta, tanto en los programas oficiales del "Vaso de Leche Escolar", hospitales e internados, así como también para consumo del público en general.

MATERIALES Y METODOS

Proceso de Elaboración

Se elaboraron 20 fórmulas a base de materia prima adquirida en el comercio. Los ingredientes utilizados fueron harina de soya, harina de arroz, leche en polvo descremada, azúcar, aceite de ajonjolí y diferentes sabores (vainilla, fresa, coco, maní, caramelo y chocolate). Estos ingredientes se mezclaron con agua en distintas proporciones para obtener productos cuyo contenido de sólidos

totales oscilara entre 20 y 30^o/o. Luego fueron sometidos a cocción (45 minutos a 185^oF) y homogeneizados (a 1,600 libras). El proceso seguido para este propósito se ilustra en la Figura 1.

Composición Química y Análisis Microbiológicos.

Para determinar la composición porcentual se siguieron los métodos de la AOAC (2). En la determinación de aminoácidos se usó el método de Koch y Hanque (3) para metionina, cistina y lisina; y para triptofano se empleó el método de Block y Bolling (4).

Los ingredientes y las bebidas fueron sometidos a análisis de coliformes y recuento total de aerobios, para determinar la calidad microbiológica, siguiendo para el caso el método de Thatcher y Clark (5).

Pruebas Organolépticas y de Aceptabilidad

Las fórmulas más adecuadas en cuanto a su composición fueron probadas con diferentes sabores comerciales. A nivel de laboratorio se sometieron a pruebas de preferencia en cuanto a sabor, dulzor y palatabilidad, utilizando inicialmente un panel de 10 personas adultas. Posteriormente se realizó una prueba con 1,080 escolares. Se estudió primero el número de niños que rechazaron la leche que se distribuía diariamente en envases de cartón de 200 ml. Después se reemplazó la leche por la chicha en un envase similar y sin rotular, siguiendo el mismo proceso de distribución. Con la bebida se practicaba una encuesta en la que se preguntaba si les gustó, si les parecía poco dulce o muy dulce, espesa o muy rala, y si preferían otro sabor.

Ensayos Biológicos

Se efectuaron ensayos de índice de eficiencia proteínica (PER) en ratas, a fin de determinar la calidad de la proteína. Los ensayos se hicieron con ratas blancas, descendientes de la raza Sprague Dawley, usando 6 animales por experimento, tres hembras y tres machos, de 21 días de nacidas, las cuales se mantuvieron en jaulas individuales galvanizadas con fondo de tela metálica.

Las dietas se prepararon al 10^o/o de proteínas con la bebida previamente cocida y secada por ventilación a temperatura ambiente, con la fórmula preparada en seco después de la cocción de la mezcla de arroz y soya, y con la fórmula preparada en seco y sin

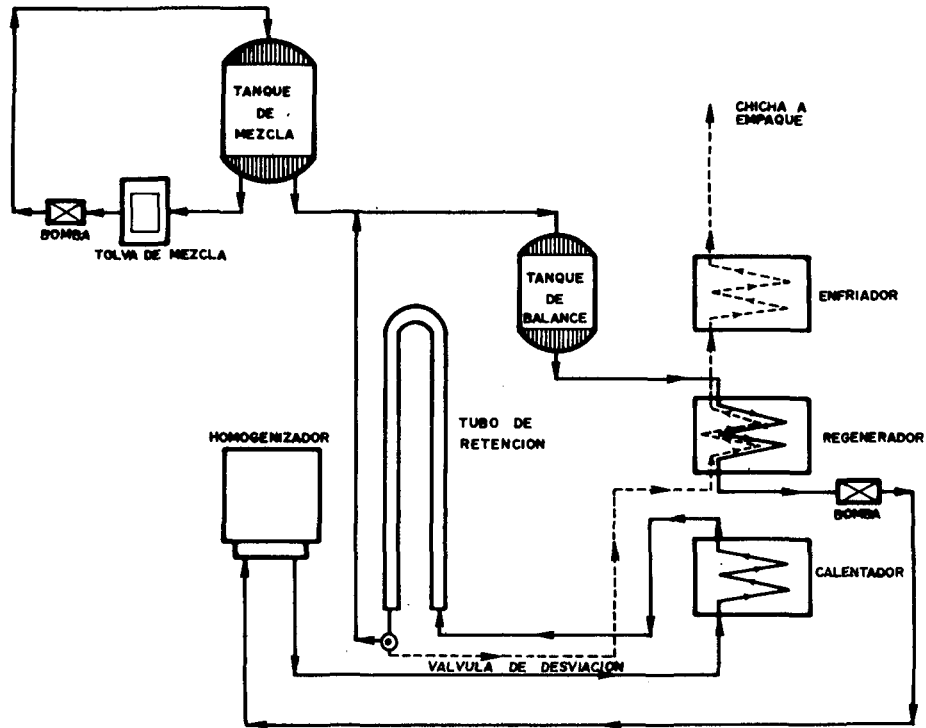


FIGURA 1

Diagrama de flujo para la fabricación de chicha

cocción. Los otros componentes de las dietas fueron sales minerales, 4% (2); solución de vitaminas, 1% (6); aceite de maíz, 5%, y aceite de hígado de bacalo, 1%. La duración de los ensayos fue de 28 días y se incluyó una dieta control con caseína al 10% como fuente proteínica, y un ensayo con leche descremada.

Estabilidad

Con las muestras envasadas se hicieron pruebas de estabilidad, almacenando las chichas preparadas con y sin sustancias conservadoras (usando cantidades dentro de los límites establecidos por el Códex Alimentario) (7) a la temperatura de 4, 9 y 22°C. En iguales condiciones se almacenaron chicha comercial y leche pasteurizada producidas en la misma planta y fecha que la chicha experimental. Se determinó su tiempo de vida útil midiendo el pH, acidez, sólidos totales y recuento de aerobios.

RESULTADOS

En base a los resultados de las pruebas organolépticas se seleccionaron las fórmulas señaladas en la Tabla 1.

TABLA 1

INGREDIENTES Y APORTES CALORICO-PROTEINICO DE ALGUNAS DE LAS FORMULAS EXPERIMENTALES^a (g/100 ml)

Fórmula	Harina de arroz	Soyarina ^b	Leche descremada	Azúcar	Grasa vegetal	Proteína	Calorías
I	5	4	4	12	1	3.17	80
II	5	4	4	12	--	3.55	84
III	7	4	4	12	1	3.32	86
IV	5	4	4	12	2	3.54	110
V	5	4	5	12	4	3.96	126
VI	5	5	4	12	4	3.64	120
VII	5	4	5	12	--	3.60	95

^a Sabor a vainilla.

^b Harina comercial de soya desgrasada apta para consumo humano.

Estas fueron evaluadas y ajustadas hasta obtener el producto deseado, que correspondió a la fórmula VII. La cantidad de vitaminas y hierro adicionadas se calculó de modo que aportasen 1/10 de los requerimientos diarios (8) de un escolar, en una ración de 100 cc de chicha. Los componentes de la mezcla se detallan en la Tabla 2.

TABLA 2

FORMULA DE MEZCLA DE VITAMINAS Y MINERALES

	Requerimientos	1/10 de requerimiento ^a	1 kg de fórmula
Vitamina A	1920 UI	192 UI	9,600 UI
Vitamina D	100 UI	10 UI	500 UI
Tiamina	1 mg	0.1 mg	5 mg
Riboflavina	1.5 mg	0.15 mg	7.5 mg
Niacina	17 mg	1.7 mg	85 mg
Acido fólico	100 mcg	10 mcg	500 mcg
Vitamina B ₁₂	2 mcg	0.2 mcg	10 mcg
Acido ascórbico	20 mg	2 mg	100 mg
Hierro ^b	15 mg	1.5 mg	75 mg

^a Necesarios para aportar 1/10 de los requerimientos diarios de un escolar en una ración de 100 ml. de bebida.

^b Sulfato ferroso.

La composición de la fórmula final se puede observar en la Tabla 3. Se incluye la composición de la chicha comercial y de la leche pasteurizada con el fin de establecer comparación. Según se indicó antes, para la preparación de la chicha se siguió el esquema que se presenta en la Figura 1, que es el mismo proceso que se sigue para elaborar la chicha comercial. Las condiciones de cocción fueron 185°F durante 45 minutos; homogenización a 1,600 libras con circulación doble, enfriamiento a 20°C, y envasado.

En la Tabla 4 se presentan los resultados del análisis de aminoácidos de la chicha preparada con 4 y 5% de harina de soya, comparándolos con el patrón de requerimientos de la FAO.

Los resultados correspondientes a las pruebas de aceptabilidad se exponen en la Tabla 5. Es de notar que aun cuando existe gran

TABLA 3

COMPOSICION^a DE LA CHICHA EXPERIMENTAL, CHICHA COMERCIAL Y LECHE PASTEURIZADA

Componentes	Chicha experimental	Chicha comercial g/100 ml	Leche pasteurizada
Humedad	77	78.5	86.5
Proteína (x 6,25)	3.2 - 3.6	1.6	3.7
Grasa cruda	1.1	0.1	4.0
Cenizas	0.5	0.3	0.8
Fibra cruda	0.1	0.1	0.0
Carbohidratos (por diferencia)	17.6	19.9	5.0
Calorías	94.7	86.9	70.9
pH	6.4	6.0	6.6

^a Expresada en g/100 ml.

TABLA 4

CONTENIDO DE ALGUNOS AMINOACIDOS EN CHICHAS EXPERIMENTALES (expresados como g/16 g de N)

Muestra	Triptofano	Lisina	Metionina	Cistina
Chicha, 5% de soyarina	1.50	7.15	2.56	1.45
Chicha, 4% de soyarina	1.60	7.30	2.59	1.58
Chicha, cocción individual de arroz y soyarina	1.28	7.35	2.39	1.54
Chicha, cocción sin leche	1.23	7.08	2.26	1.70
Patrón de referencia de la FAO	1.4	4.2	2.12	2.01

TABLA 5

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD CON CHICHA EXPERIMENTAL

No. de personas del panel	No. de degustaciones	Edad, años	Aceptación, %
80 escolares	2	6 - 8	98.0
620 escolares	5	9 - 11	95.4
380 escolares	5	12 - 15	89.5
50 adultos	4	Más de 22	97.0

diferencia entre el rango de edad de los sujetos, la aceptación es prácticamente igual por parte de niños y de adultos. Unicamente 4.6% de los niños rechazaron la chicha, de manera que su aceptabilidad resultó ser significativamente mayor que la de la leche, que fue aceptada sólo por el 78% de los escolares; en cambio, la chicha fue aceptada en un 95%.

La calidad proteínica de la chicha demostró ser comparable a la de la caseína (Figura 2), ya fuese por cocción individual del arroz y la harina de soya, o en forma simultánea todos los ingredientes, a excepción de vitaminas y minerales.

La estabilidad de la chicha se puede observar en la Tabla 6, en la que la duración del producto experimental se compara con la del producto comercial y la leche pasteurizada. En la misma Tabla también se compara la duración de la chicha experimental, con y sin aditivo, apreciándose que la adición de este último era de efecto limitado.

DISCUSION

En la formulación de productos alimenticios suplementarios, el problema de la aceptabilidad por parte de la población a la que está dirigido el programa, constituye un factor clave para su éxito. La manera más sencilla es el uso de un alimento tradicional establecido en la comunidad como vehículo de los nutrientes suplementarios. Este enfoque tiene la ventaja adicional que se puede utilizar las facilidades de fabricación y mercadeo existentes. El método usado por nosotros puede considerarse como un enriquecimiento, con la particularidad de que se ha aumentado no sólo el

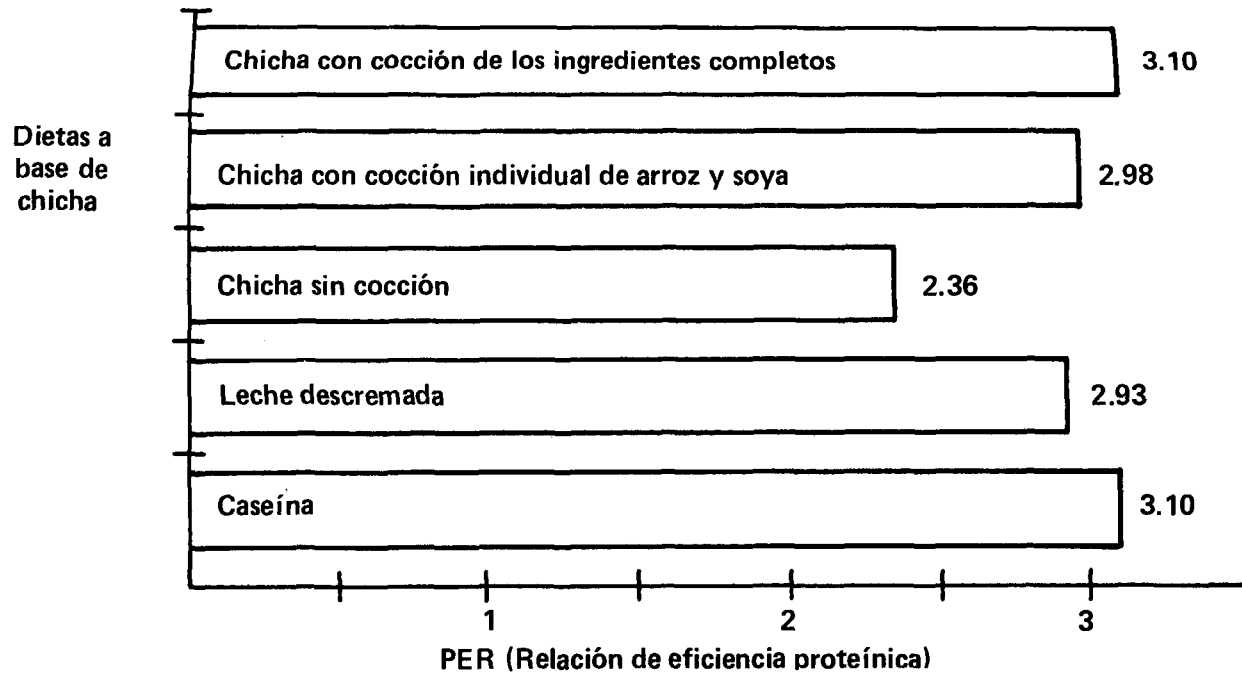


FIGURA 2

Relación del índice de eficiencia proteínica (PER) de la chicha preparada con cocción, y con los ingredientes crudos

TABLA 6

**ESTABILIDAD DE LAS CHICHAS Y DE LA LECHE
A DIFERENTES TEMPERATURAS**

Producto	Duración ^a en días		
	4°C	9°C	22°C
Chicha enriquecida (con aditivo) ^b	9	7	2
Chicha enriquecida (sin aditivo)	9	6.5	2
Chicha comercial	6	5	1.5
Leche pasteurizada	6	4	1.5

^a En condiciones aptas para tomar (recuento bacteriano, hongos y levaduras en los niveles permitidos, y patógenos ausentes).

^b Acido sórbico, 0.5 mg/litro.

aporte vitamínico y de minerales, como generalmente ocurre en los casos del enriquecimiento de alimentos básicos, sino también el de proteínas y calorías. Así, se ha transformado un alimento popular, cuyo aporte era esencialmente calórico (arroz y azúcar) en uno balanceado, completo, apto para ser usado en programas de alimentación suplementaria y que puede sustituir a la leche de vaca. Ajeno a ello, tiene la ventaja de ser de menor precio y de una mayor disponibilidad de la materia prima. El costo de la fórmula seleccionada es aproximadamente 3/4 del de la leche pasteurizada.

De las diferentes fórmulas sometidas a prueba, las expuestas en la Tabla 1 tienen muy poca diferencia en cuanto a contenido de calorías y proteínas, así como en lo referente a aceptabilidad. Aquéllas que no tenían como ingrediente grasa vegetal (fórmulas II y VII), o que contenían ésta en un porcentaje muy bajo (fórmulas I, III y IV) son las más económicas; de ahí que las fórmulas V y VI quedaron excluidas. La fórmula VII fue seleccionada por la preferencia comprobada en su aceptabilidad con respecto a las cuatro restantes (I, II, III y IV). Además de la degustación, influyó el aspecto, ya que al tener 10% más de leche descremada la bebida presentaba un color ligeramente más claro que las otras. La mezcla de vitaminas (Tabla 2) se calculó de tal forma que por cada dosis de 100 ml se recibiera 1/10 de los requerimientos diarios establecidos para un niño de 6 a 12 años (8). En lo que a minerales concierne, sólo se incluyó hierro, ya que se ha demostrado que la mayoría de

los escolares venezolanos, frecuentemente padecen de anemia ferropiva (9). En ensayos realizados en ratas, no informados en este artículo, se observó buena absorción. El uso de este aditivo no afectó el sabor ni la estabilidad del producto.

Una vez seleccionada la fórmula definitiva y hechas varias pruebas a nivel de planta piloto, se fabricó a nivel industrial un lote de 5,000 envases del tipo puré-pack, con un contenido de 200 cc. El proceso de producción se muestra en la Figura 1. Se determinó que la cocción con agitación durante 45 minutos, a 185° F y homogenización, es suficiente para obtener un producto de buenas propiedades organolépticas, nutricionales, y microbiológicas (Tablas 5 y 6 y Figura 2).

La chicha experimental contiene el doble de proteína que la chicha comercial, y es similar a la leche pasteurizada. Su aporte en grasa es menor que el de esta última, pero su valor calórico es superior en un 25% debido al contenido de azúcar en la chicha experimental. Por lo tanto, cuando un niño ingiere 200 cc de la bebida enriquecida, está recibiendo aproximadamente 7 g de proteínas y 200 calorías, lo cual corresponde a 23 - 35% y 8 - 10% de los requerimientos diarios en proteínas y energías, respectivamente, de un escolar de 6 a 12 años (7). La proteína de la bebida enriquecida acusa un contenido de aminoácidos azufrados, lisina y triptofano (Tabla 4) similar al del patrón de referencia de la FAO (10). Esto se confirmó en los ensayos de PER que se presentan en la Figura 2, ya que se observa que la chicha enriquecida tiene un PER ligeramente superior al de la leche descremada y comparable al de la caseína que se usa como referencia. También se determinó que el tiempo y la temperatura de cocción utilizados no afectan el valor nutritivo de la chicha, ya que no hay diferencia significativa entre la eficiencia proteínica cuando se someten a cocción individual, o en conjunto con los ingredientes.

En relación a las pruebas organolépticas realizadas con diferentes grupos de personas (niños, adolescentes y adultos), de los resultados obtenidos (Tabla 5) puede deducirse que no hubo diferencias notorias en la aceptación por parte de los diferentes grupos etarios. No se observó ningún caso de indigestión, ni dolores de estómago u otro síntoma que diera lugar a rechazo. Sin embargo, es necesario continuar las pruebas en escolares por lo menos durante un término de seis meses y, si es posible, alternando su consumo con leche durante un tiempo prudencial con miras a establecer comparaciones de los resultados. Con esta finalidad, se están efectuando ensayos en tres plantas del país, que suministran chicha

enriquecida para su distribución en escuelas, reemplazando el vaso de leche escolar. Hasta ahora, los resultados han sido positivos desde todo punto de vista, y se proyecta extender este programa en la medida que se encuentren plantas procesadoras que se ofrezcan para la fabricación de la chicha enriquecida.

Las pruebas de estabilidad (Tabla 6), medida a diferentes temperaturas, indican que la chicha enriquecida puede conservarse hasta seis días en perfectas condiciones, si está refrigerada a temperaturas inferiores de 9°C. En comparación con la chicha comercial y la leche pasteurizada, la vida útil de la chicha enriquecida es 25% mayor que ambos productos a 4°C, y a 9°C es 40% más estable que la leche y 17% más que la chicha comercial. De todos modos, es indispensable aplicar refrigeración para su conservación.

Por esta razón, se han iniciado investigaciones con la finalidad de obtener un producto en polvo para ser reconstituido, que supere las dificultades de preparación y conservación de la bebida objeto del presente estudio.

SUMMARY

FORMULATION OF A HIGH-NUTRITIVE VALUE BEVERAGE BASED ON RICE

The purpose of this work was the production of a beverage with a nutritive value similar to that of milk, but available at a lower cost. A traditional beverage in Venezuela, "Chicha de Arroz" (Rice Chicha), was chosen. The various formulas studied were based on rice, non-fat milk and different kinds of soy flour, in addition to sugar, vegetable oil, vitamins, ferrous sulfate and different flavors. A product with protein and caloric values similar to those of milk was obtained.

Twenty formulas were prepared and submitted to physico-chemical, microbiological and sensorial evaluations with respect to flavor, color, viscosity and stability during periods of refrigeration. The most adequate formula was prepared on a pilot-plant scale.

Rat assays gave the same PER results as those of casein. Consumer acceptability was tested on 1,080 school children, and showed to be greater than 95%. The stability was superior to that of milk and the cost, approximately three-fourths that of the latter. In the school-snack program of the National Institute of Nutrition, milk is now being replaced by this Chicha.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) el financiamiento del proyecto, a la empresa PROTINAL, el suministro de materia prima, a la pasteurizadora SILSA, el haber cedido su planta para la producción de la bebida. También se agradece la colaboración prestada por el personal técnico del laboratorio del Instituto Nacional de Nutrición, y a la Lic. Juanita de López.

BIBLIOGRAFIA

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Imitation Milk and Imitation Milk Products**. Rome, FAO, 1974.
2. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975.
3. Koch, F. C. & M. E. Hanke. **Practical Methods in Biochemistry**. Baltimore, The Williams and Wilkins Co., 1953.
4. Block, R. A. & D. Bolling. **The Amino Acid Composition of Proteins and Foods**. Springfield, Illinois, Charles Thomas Publisher, 1951.
5. Thatcher, F. S. & D. S. Clark. **Análisis Microbiológico de los Alimentos**. Zaragoza, Editorial Acribia, 1972.
6. Jaffé, W. G. Influencia de distintos suplementos dietéticos sobre la reproducción de ratas alimentadas con dietas bajas en vitaminas B₁₂. *Arch. Venezol. Nutr.*, 3:68, 1962.
7. Comisión del Codex Alimentarius, Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Roma, FAO, 1975. (CAC/RS 72/74).
8. Instituto Nacional de Nutrición-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. **Requerimientos de Energía y de Nutrientes de la Población Venezolana**. Caracas, 1976, Serie de cuadernos azules. (Publicación No. 38).
9. Layrisse, M. Iron deficiency anemia in South America. *Proc. Western Hemisphere Nutr. Congr.*, 11:171-176, 1968.
10. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Energy and Protein Requirements**. Report of a Joint FAO/WHO *ad hoc* Expert Committee, Rome, 22 March-2 April, 1971. Published by FAO and WHO, Geneva, 1973, 118 p. (FAO Nutrition Meetings Report Series No. 52, and WHO Technical Report Series No. 522).