

ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXVIII

MARZO 1978

N°1

Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN) es editado como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), para la divulgación de conocimientos en el campo de la alimentación y de la nutrición, principalmente en el hemisferio americano. En sus páginas se acogerán manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de aquellos que no sean miembros de la Sociedad, y de cualquiera de las siguientes categorías: 1. Trabajos generales (revisiones científicas críticas); 2. Trabajos de investigación (originales); 3. Trabajos de Nutrición Aplicada (resultados analíticos de programas de intervención y discusión de recomendaciones de aplicación práctica); y 4. Cartas al Editor (comentarios cortos de interés general o relacionados con resultados o conceptos científicos publicados previamente en Archivos).

El precio de la suscripción es de US\$ 20.00 o Bs. 85.00 por volumen (4 números), incluyendo correo.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN) is the official publication of the Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), for the dissemination of knowledge in the fields of food and nutrition principally throughout the American Hemisphere. It accepts articles in Spanish, English, Portuguese and French, both from the society members and from nonmembers, in the following categories: 1. General Papers (critical scientific reviews); 2. Research Papers (original); 3. Papers in Applied Nutrition (analytical results from intervention programs and discussion of recommendations of practical application); and 4. Letters to the Editor (Short comments of general interest or about scientific facts and concepts previously published in the Archivos).

The subscription is US\$ 20.00 per yearly volumen (4 numbers) including mail.

ENTIDADES PATROCINANTES

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición y su órgano oficial de divulgación científica Archivos Latinoamericanos de Nutrición se complacen en reconocer el apoyo de las siguientes organizaciones al avance de la ciencia de la Nutrición y la Alimentación en el hemisferio Americano:

Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela
F. Hoffmann-La Roche Co., Basilea, Suiza
Espalsa, Especialidades Alimenticias S.A.
Asociación Americana de Soya
C.A. Venezolana de Alimentos (Gerber)
Envases Internacional S.A.
Alimentos Kellogg S.A.
Industrias Yukery, S.A.
Branca
Comercial de Alimentos, C.A.
Fundación Polar
Pralven (Nenerina, Crema Arroz Polly, Tyko)

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición

INCAP

Apartado Postal 1188
Guatemala, Guatemala

Arch. Latinoamer. Nutr.

ALAN-VE ISSN 0004-0622

Se autoriza la reproducción del material publicado en esta revista a condición de que se cite su procedencia y se envíen ejemplares de las publicaciones que contengan textos reproducidos a la Oficina Editorial de Archivos Latinoamericanos de Nutrición.

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXVIII

MARZO 1978

No. 1

SUMARIO

TRABAJOS DE INVESTIGACION

| | |
|--|-----|
| Enseñanza de la nutrición a nivel profesional en el campo de las ciencias de la salud en Venezuela. — <i>Eugelio Chacón, Ovidio Beltrán R. y Eleazar Lara P.</i> | 9 |
| Hepatic damage produced by long-term alcohol consumption in well-nourished rats. — <i>Marcos A. Rossi, Sergio Zucoloto, José E. Dutra de Oliveira, Paulo F. L. Becker y Joao S. M. Oliveira</i> | 29 |
| Caldo de frijoles en relación a su contenido de aminoácidos y polifenoles. — <i>M. C. Mondragón y D. I. González</i> . . | 41 |
| Análisis de los criterios metodológicos recomendados por FAO/OMS 1973 para calcular los niveles seguros de ingesta según calidad de la proteína dietaria. — <i>Héctor Araya y Nelly Pak</i> | 63 |
| Estudio seccional de crecimiento y desarrollo de niños y niñas colombianas de dos clases socioeconómicas de los seis a los veinte años. — <i>Ariza Macías, J. Pardo Téllez, F., Mora Parra, J. O., Rueda Williamson, R. y Luna Jaspe, H.</i> | 75 |
| Efecto de la cantidad y calidad de la proteína sobre los valores séricos de urea y amoníaco, y sobre la relación de aminoácidos no esenciales a esenciales. — <i>J. Edgar Braham, Ana Haydée Rodríguez de Benítez, Miguel A. Guzmán y Ricardo Bressani</i> | 91 |
| BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA | 117 |
| LIBROS NUEVOS | 123 |
| OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS | 125 |
| NOTAS | 127 |

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXVIII

MARZO 1978

No. 1

CONTENTS

RESEARCH PAPERS

- Nutrition teaching at the professional level in the university schools of the health field. — *Eugelio Chacón, Oviedo Beltrán R. and Eleazar Lara P.* 9
- Hepatic Damage produced by long-term alcohol consumption in well-nourished rats. — *Marcos A. Rossi, Sergio Zucoloto, José E. Dutra de Oliveira, Paulo F. L. Becker and Joao S. M. Oliveira* 29
- Food value of bean broth, related to the content in amino-acids and polyphenols. — *M. C. Mondragón and D. I. González* 41
- Analysis of methodology recommended by FAO/WHO 1973 to calculate safe levels of protein intake according to protein quality. — *Héctor Araya and Nelly Pak* 63
- A cross sectional study of growth and development of Colombian children from two socioeconomic classes. — *Ariza Macías, J., Pardo Téllez, F., Mora Parra, J. O., Rueda Williamson, R. and Luna Jaspe, H.* 75
- Effect of protein quality and quantity on serum urea, ammonia and non essential to essential amino acid ratio levels. — *J. Edgar Braham, Ana Haydée Rodríguez de Benítez, Miguel A. Guzmán y Ricardo Bressani* 91
- LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY 117
- NEW BOOKS 123
- OTHER PUBLICATIONS 125
- NOTES 127

TRABAJOS DE INVESTIGACION

**ENSEÑANZA DE LA NUTRICION A NIVEL PROFESIONAL EN
EL CAMPO DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD
EN VENEZUELA (*)**

I. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION

Eugelio Chacón (), Ovidio Beltrán R. (**),
Eleazar Lara P. (**)*

Departamento de Medicina Preventiva y Social, Facultad
de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo,
Valencia, Venezuela

RESUMEN

Los autores se basaron en recomendaciones de reuniones nacionales e internacionales, para investigar si las deficiencias en la formación que los profesionales de la salud reciben en relación con nutrición, pueden explicar la escasa e inadecuada participación de esos profesionales en las actividades relacionadas con el diagnóstico, prevención y tratamiento de la problemática nutricional en Venezuela.

Los objetivos del estudio incluyeron: obtener información sobre la enseñanza de la nutrición en las Escuelas Universitarias del sector salud, determinar si la enseñanza impartida guarda relación con los problemas nutricionales del país, conocer la organización curricular y los métodos y

Recibido: 16-2-77

- (*) La presente investigación fue subvencionada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Venezuela (CONICIT).
- (*) Jefe del Departamento de Nutrición, Escuela de Salud Pública, Universidad Central de Venezuela.
- (**) Profesores del Departamento de Medicina Preventiva y Social de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Carabobo, Venezuela.

recursos utilizados para la enseñanza; obtener información sobre la capacidad actual y los planes de mejoramiento del profesorado y analizar la estructuración académico-administrativa que se considere más conveniente para mejorar la enseñanza de la nutrición en dichas Escuelas. El estudio comprendió las Escuelas de Medicina, Odontología, Bioanálisis y Enfermería de las seis Universidades "Oficiales" de Venezuela. Se utilizó el procedimiento de la entrevista personal a Directivos de Escuelas, profesores responsables de la enseñanza de la Nutrición y alumnos del último año de estudios. Se utilizaron dos tipos de cuestionarios, uno para profesores y otro para alumnos. Los resultados obtenidos refuerzan la hipótesis planteada para demostrar en los análisis de los programas con los docentes respectivos la poca importancia que se da a la enseñanza de los temas de nutrición en la formación de los profesionales del campo de la salud. La situación varía en las diferentes Escuelas y Universidades.

INTRODUCCION

Tomando en consideración las recomendaciones de las reuniones técnicas que han tratado lo relacionado con la enseñanza de la nutrición a nivel profesional en el campo de la salud y, en especial, en las Escuelas de Medicina (1, 2, 3, 4, 5 y 6), así como las muy concretas del Primer Encuentro Interdisciplinario en Nutrición para el Desarrollo Humano y Social convocado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Venezuela (CONICIT) (7) y las del Primer Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología (8), se diseñó el presente estudio señalándose los objetivos siguientes:

- 1.—Obtener información sobre la enseñanza de la Nutrición en las escuelas universitarias del campo de la salud en Venezuela, 18 en total, con excepción de las Escuelas de Nutrición y Dietética.
- 2.—Determinar si los objetivos de esta enseñanza guardan correlación con los problemas nutricionales propios de la colectividad venezolana.
- 3.—Conocer la organización curricular y los métodos y recursos utilizados para la enseñanza de la Nutrición en estas Escuelas.
- 4.—Obtener información sobre la capacidad actual y los planes de mejoramiento del profesorado responsable por la enseñanza de la Nutrición en estas Escuelas.
- 5.—Finalmente, analizar la estructuración académico-administrativa que se considere más conveniente para mejorar la enseñanza de la Nutrición en las escuelas universitarias del Campo de la Salud.

MATERIAL Y METODOS

Para la recolección de los datos se utilizó el método de encuesta directa a los Directores de Escuelas, Profesores de Nutrición y asignaturas relacionadas, así como a estudiantes del último año de cada carrera. A través de los primeros se recogió información sobre los contenidos programáticos, tiempo dedicado a la docencia de cada tema, métodos de enseñanza, evaluación del aprendizaje y características del profesorado. El cuestionario de los estudiantes tuvo por objeto tratar de obtener información aproximada sobre la formación que tuvieron en este campo.

Para garantizar la calidad de la información requerida, los investigadores realizaron visitas a cada una de las 7 Escuelas de Medicina, 4 de Odontología, 4 de Bioanálisis y 3 de Enfermería de las universidades oficiales de Venezuela. Esto permitió llenar los cuestionarios en forma directa y completar la información a través de entrevistas personales.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

1. *Sistematización de la enseñanza*

De las 18 Escuelas Universitarias del Sector Salud que fueron investigadas, se encontró que solamente en las Escuelas de Enfermería se enseña Nutrición en forma sistematizada a través de Cátedras de Nutrición, las cuales integran la mayor parte del contenido programático investigado (Tabla N^o 1); algunos temas son enseñados en otras Cátedras.

En las otras Escuelas, la enseñanza se imparte sin coordinación en las siguientes asignaturas: Bioquímica, Fisiología, Fisiopatología, Medicina Preventiva y Social (incluye Epidemiología), Puericultura y Pediatría, Clínica Médica, Hematología, Anatomía, Patológica, Farmacología, Microbiología, Ostetricia, Ciencias Sociales, Odontología Sanitaria y Odontopediatría.

La totalidad del contenido programático investigado no se enseña en ninguna Escuela, como se puede apreciar en las tablas Nos. 2, 3, 4, y 5. Se puede destacar el hecho de que de los 37 temas investigados, las Escuelas de Medicina enseñan entre 7 y 21; las de Odontología enseñan sólo entre 1 y 8 temas; y las de Bioanálisis solamente entre 4 y 6. Las Escuelas de Enfermería a pesar de tener Cátedras de Nutrición, solamente enseñan entre 11 y 16 de los temas investigados.

TABLA Nº 1**LISTA DE TEMAS BASICOS INVESTIGADOS EN EL ESTUDIO
SOBRE ENSEÑANZA DE LA NUTRICION A NIVEL
PROFESIONAL EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS
DE LA SALUD**

-
1. Los alimentos como fuentes de nutrientes.
 2. Composición y metabolismo de los nutrientes.
 3. Digestión de los alimentos y absorción, transporte, utilización y excreción de nutrientes.
 4. Funciones de sustancias nutritivas.
 5. Requerimientos y recomendaciones calóricas y nutricionales de acuerdo con la edad, sexo, estado físico y condiciones ambientales.
 6. Semiología nutricional. Antecedentes dietéticos. Signos clínicos. Exámenes de laboratorio.
 7. Enfermedades nutricionales primarias y secundarias.
 8. Cambios patológicos observados en deficiencias nutricionales.
 9. Anemias nutricionales.
 10. Cambios patológicos observados en condiciones de sobrealimentación.
 11. Cambios patológicos relacionados con defectos metabólicos.
 12. Interrelación entre la nutrición y las infecciones.
 13. Relación entre parasitismo y nutrición.
 14. Efecto de la dieta sobre la flora del tracto gastro-intestinal.
 15. Papel de los microorganismos en el metabolismo de los nutrientes.
 16. Papel de los organismos patógenos en las intoxicaciones de carácter alimentario.
 17. Toxicidad de algunos nutrientes y aditivos alimentarios.
 18. Alergias alimenticias
 19. Principios generales de la dietética. Tipo de dietas. Preparación. Manejo de las tablas de composición de alimentos.
 20. Principios de dietoterapia y formulación de dietas aplicadas a diversas enfermedades.
 21. Efectos de las drogas sobre los requerimientos nutricionales. Relación entre fármacos y nutrientes.

22. Relación entre el estado de nutrición y el trauma quirúrgico. Dietoterapia pre y post-operatoria.
 23. Nutrición, embarazo y lactancia. Recomendaciones nutricionales y dietéticas.
 24. Necesidades y recomendaciones sobre la nutrición del prematuro, lactante, pre-escolar y escolar.
 25. Crecimiento y desarrollo físico y mental en relación con el estado nutricional.
 26. Enfermedades más frecuentes de la infancia.
 27. Enfermedades genéticas del metabolismo.
 28. Epidemiología de las enfermedades nutricionales.
 29. Factores sociales y económicos que determinan la disponibilidad y el consumo de alimentos.
 30. Producción de alimentos y crecimiento demográfico.
 31. Evaluación del Estado Nutricional de la familia y la comunidad. Encuestas alimentarias, clínicas y bioquímicas. Índices nutricionales de más fácil aplicación y su significado.
 32. Programas de nutrición. Interrelación de los servicios de nutrición y otras agencias.
 33. Programas y técnicas de educación nutricional.
 34. Programas de alimentación suplementaria y recuperación nutricional.
 35. Desarrollo y utilización de nuevos alimentos ricos en nutrientes (mezclas vegetales).
 36. Funciones del personal médico y paramédico en los programas de nutrición.
 37. Organizaciones estatales, nacionales e internacionales que participan en los programas de nutrición.
-

Resalta el hecho de que los temas que dejan de enseñarse son precisamente aquellos que contribuirían a la integración de la formación básica en función del conocimiento de la problemática nutricional a nivel individual y colectivo, con fines de prevención, diagnóstico, y tratamiento.

Tampoco se enseña a los estudiantes lo que se relaciona con el papel que deberán desempeñar como integrantes del equipo de salud, una vez egresados de las aulas universitarias.

TABLA Nº 2

**TEMAS BASICOS DE NUTRICION QUE SE ENSEÑAN
EN LAS ESCUELAS DE MEDICINA. VENEZUELA, 1976**

| | ESCUELAS DE MEDICINA | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------|----------|-----|-----|-----|-----|----|
| | Vargas | Razzetti | LUZ | ULA | UDO | UCO | UC |
| Total de temas enseñados | 7 | 13 | 14 | 21 | 18 | 11 | 13 |
| Total de temas no enseñados | 30 | 24 | 23 | 16 | 19 | 26 | 24 |
| % de temas no enseñados | 81 | 65 | 62 | 43 | 51 | 70 | 65 |

NOTA: Solamente el Tema Nº 2, es enseñado en todas las Escuelas de Medicina y seis temas (12, 14, 15, 17, 22 y 35) no se enseñan en ninguna.

TABLA Nº 3

**TEMAS BASICOS DE NUTRICION QUE SE ENSEÑAN EN
LAS ESCUELAS DE ODONTOLOGIA. VENEZUELA, 1976**

| | ESCUELAS DE ODONTOLOGIA | | | |
|-----------------------------|-------------------------|-----|-----|----|
| | UCV | LUZ | ULA | UC |
| Total de temas enseñados | 3 | 1 | 3 | 8 |
| Total de temas no enseñados | 34 | 36 | 34 | 29 |
| % de temas no enseñados | 91 | 97 | 91 | 78 |

NOTA: Solamente el Tema Nº 2 se enseña en todas las Escuelas y 28 temas no se enseñan en ninguna.

TABLA Nº 4

**TEMAS BASICOS DE NUTRICION QUE SE ENSEÑAN EN
LAS ESCUELAS DE BIOANALISIS. VENEZUELA, 1976**

| | ESCUELAS DE BIOANALISIS | | | |
|-----------------------------|-------------------------|-----|-----|----|
| | UCV | LUZ | ULA | UC |
| Total de temas enseñados | 6 | 4 | 6 | 4 |
| Total de temas no enseñados | 31 | 33 | 31 | 33 |
| % de temas no enseñados | 83 | 89 | 83 | 89 |

NOTA: Solamente el Tema Nº 2 y Nº 3 se enseña en todas las Escuelas y 27 temas no se enseñan en ninguna.

TABLA Nº 5

**TEMAS BASICOS DE NUTRICION QUE SE ENSEÑAN EN
LAS ESCUELAS DE ENFERMERIA. VENEZUELA, 1976**

| | ESCUELAS DE ENFERMERIA | | |
|-----------------------------|------------------------|-----|----|
| | LUZ | ULA | UC |
| Total de temas enseñados | 23 | 21 | 24 |
| Total de temas no enseñados | 14 | 16 | 13 |
| % de temas no enseñados | 37 | 43 | 35 |

TABLA Nº 6

**INTENSIDAD HORARIA DE LOS TEMAS DE NUTRICION QUE SE ENSEÑAN
EN LAS ESCUELAS DE MEDICINA. VENEZUELA, 1976**

| ESCUELAS DE MEDICINA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--|--------|----|---|----------|----|----|-----|----|---|--------|----|----|--------|----|----|-----|---|---|----|----|----|
| | | VARGAS | | | RAZZETTI | | | LUZ | | | ULA | | | UDO | | | UCO | | | UC | | |
| | | T | P | S | T | P | S | T | P | S | T | P | S | T | P | S | T | P | S | T | P | S |
| Totales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parciales | | 74 | 93 | — | 144,5 | 71 | 34 | 100 | 15 | — | 71,75 | 36 | 10 | 61,5 | 50 | 41 | 58 | — | 6 | 44 | 9 | 13 |
| Porcentajes | | 44 | 56 | — | 58 | 28 | 14 | 87 | 13 | — | 61 | 31 | 8 | 40 | 33 | 27 | 91 | — | 9 | 66 | 14 | 20 |
| Totales de horas | | 167 | | | 249,5 | | | 115 | | | 117,75 | | | 152,50 | | | 64 | | | 66 | | |

P = PRACTICA

T = TEORICA

S = SEMINARIO

2. *Intensidad Horaria*

En las Escuelas investigadas, el mayor número de horas destinadas a la enseñanza de temas de Nutrición corresponde a una de las Escuelas de Medicina de la Universidad Central (RAZZETTI) con 249,5 y el menor número a la Escuela de Odontología de la Universidad de Carabobo, con 39 horas.

Analizando la enseñanza en las Escuelas de Medicina se observa que la variación va desde 66 a 215, 5 horas; el mayor número de las cuales se dedica a los programas de la asignatura Bioquímica. En la Escuela Razzetti ya mencionada, de las 249,5 horas asignadas a temas de nutrición 186 (74,5%) corresponden a dicha materia y, más específicamente, al tema de "Composición y Metabolismo de los Nutrientes"; en contraste, la Escuela de Medicina de Carabobo solamente destina 66 horas para temas de nutrición, de los cuales 8 horas y media (12%) corresponden a la asignatura antes señalada. Por otra parte, temas tan importantes como los relacionados con nutrición, embarazo y lactancia, y con necesidades y recomendaciones para el prematuro, lactante, preescolar y escolar, así como su crecimiento y desarrollo físico, tienen en las Escuelas de LUZ, ULA, UDO y Carabobo, entre 5 y 16 horas; mientras que no figuran en los programas de la Escuela Razzetti.

TABLA Nº 7

**INTENSIDAD HORARIA DE LOS TEMAS DE NUTRICION
QUE SE ENSEÑAN EN LAS ESCUELAS DE ODONTOLOGIA.
VENEZUELA, 1976**

| | ESCUELAS DE ODONTOLOGIA | | | | | | | |
|--------------------|-------------------------|----|-----|----|-----|----|----|----|
| | UCV | | LUZ | | ULA | | UC | |
| | T* | P* | T | P | T | P | T | P |
| Totales Parciales: | 26 | 26 | 46 | 15 | 51 | 36 | 21 | 18 |
| Porcentajes | 50 | 50 | 75 | 25 | 59 | 41 | 54 | 46 |
| Totales Generales: | 52 | | 61 | | 87 | | 39 | |

(*) T = horas dedicadas a clases teóricas

(*) P = horas dedicadas a clases prácticas

TABLA N° 8

**INTENSIDAD HORARIA DE LOS TEMAS QUE SE ENSEÑAN
EN LAS ESCUELAS DE BIOANALISIS. VENEZUELA, 1976**

| | ESCUELAS DE BIOANALISIS | | | | | | | |
|--------------------|-------------------------|-----|-----|----|-----|----|----|----|
| | UCV | | LUZ | | ULA | | UC | |
| | T* | P* | T | P | T | P | T | P |
| Totales Parciales: | 99 | 116 | 65 | 12 | 42 | 42 | 27 | 26 |
| Porcentajes | 46 | 54 | 84 | 16 | 50 | 50 | 51 | 49 |
| Totales Generales | 215 | | 77 | | 84 | | 53 | |

(*) T = horas dedicadas a clases teóricas

(*) P = horas dedicadas a clases prácticas

TABLA N° 9

**INTENSIDAD HORARIA DE LOS TEMAS DE NUTRICION
QUE SE ENSEÑAN EN LAS ESCUELAS DE ENFERMERIA.
VENEZUELA, 1976**

| | ESCUELAS DE ENFERMERIA | | | | | | | | |
|---------------------|------------------------|----|-------|--------|----|----|------|------|---|
| | LUZ | | | ULA | | | UC | | |
| | T* | P* | S* | T | P | S | T | P | S |
| Totales Pparciales: | 76 | — | 24,25 | 77,5 | 42 | 11 | 46,5 | 13,5 | — |
| Porcentajes: | 76 | | 24 | 59 | 33 | 8 | 77 | 23 | |
| Totales de horas | 100,25 | | | 130,50 | | | 60 | | |

(*) T = horas dedicadas a clases teóricas

(*) P = horas dedicadas a clases prácticas

(*) S = horas dedicadas a Seminarios

En cuanto a metodología se refiere, las discusiones seminales utilizadas en la enseñanza de la nutrición en cuatro de las Escuelas de Medicina representan entre el 8% y el 27% del total del tiempo de docencia. A las actividades prácticas se destinan, en 6 Escuelas, entre el 13% y el 56% del tiempo. A pesar de la tendencia que representan estas cifras, una Escuela dedica a clases teóricas el 91% del tiempo disponible para los temas de Nutrición.

En las Escuelas de Odontología encontramos que el tiempo total máximo dedicado a nutrición es de 87 horas (ULA) y el mínimo de 39 horas (UC). Aquí también se puede señalar la diferente distribución de la carga horaria según los temas, ya que, por vía de ejemplo, la mencionada Escuela de ULA utiliza sus 87 horas para la enseñanza de tres de los temas investigados, mientras que la Escuela de Carabobo, distribuye sus 39 horas entre ocho temas a diferentes niveles a lo largo de la carrera.

Ninguna de las Escuelas de Odontología utiliza los seminarios como forma de enseñanza, y el tiempo dedicado a prácticas oscila entre 25% y 50%.

Las Escuelas de Bioanálisis tienen cierto parecido con las de Medicina en cuanto a la carga horaria para la enseñanza de la nutrición; dedican entre 53 y 215 horas, correspondiendo esta última cifra a la Universidad Central de Venezuela. Tal como sucede en Medicina, también en este caso se dedica un alto porcentaje del tiempo a pocos temas (93% a uno sólo), mientras que las otras tres Escuelas tienen una mejor distribución de la carga docente para los escasos temas que dictan.

Tampoco en las Escuelas de Bioanálisis se utilizan los seminarios en la enseñanza de nutrición y el tiempo dedicado a prácticas oscila entre 16% y 54%.

Las Escuelas de Enfermería, que, como ya se dijo, son las únicas que cuentan con Cátedras de Nutrición, tienen también grandes variaciones en el tiempo dedicado a su enseñanza; aunque en un rango menor: entre 60 y 130,5 horas.

Merecen señalarse dos hechos en estas Escuelas, por una parte, la mejor distribución del tiempo para los diferentes temas, sin la gran concentración que se encuentra en Medicina, Bioanálisis y Odontología y por la otra, dos de las tres Escuelas utilizan técnicas seminariales, mientras que una que tiene seminarios no reporta trabajos prácticos. En total, el tiempo que destinan a prácticas y seminarios va desde 23% a 41%.

Hemos señalado estos ejemplos sólo como indicativo de las grandes diferencias en la forma de enfocar la enseñanza de la Nutrición en las diferentes Escuelas del campo de las Ciencias de la Salud, y aún entre las de las mismas profesiones.

3. *Evaluación de la Enseñanza*

La principal forma de evaluación en todas las Escuelas es la de "exámenes" en la manera tradicional, escritos u orales. En algunos casos se toma en cuenta en diferentes formas, la participación en los seminarios; y en dos Escuelas de Medicina se considera también para la calificación, la elaboración de trabajos de investigación o la participación de los estudiantes en los mismos.

4. *Personal Docente*

Se encontró que todas las Universidades investigadas cuentan, por lo menos, con un especialista con formación de post-grado en Nutrición, pero resalta el hecho de su poca utilización para los fines docentes, debido principalmente a que la mayor parte de su tiempo es requerido en funciones administrativas dentro de las propias Escuelas; y además no cuentan con la estructura organizativa que les permita cumplir una mejor labor docente, lo cual coincide con reportes de reuniones internacionales y de otros autores (6).

Como consecuencia de esto, los diferentes temas son enseñados por el profesorado regular de las asignaturas o cátedras, sin la adecuada formación específica en Nutrición. Ellos dictan los temas que les corresponde, pero sin que exista un estado de conciencia acerca de la función que están cumpliendo en lo referente a la enseñanza de la Nutrición.

La excepción la constituyen las Escuelas de Enfermería, cuyas Cátedras de Nutrición son regentadas por personal especializado.

En ninguna Universidad aparece como prioritaria la necesidad de disponer de planes de mejoramiento de los profesores responsables de la enseñanza de la Nutrición.

Solamente en una Universidad se encontró que se dá gran importancia a la investigación en Nutrición y ello se ha producido en la Cátedra de Bioquímica. En las otras Universidades sólo se observan esfuerzos aislados de individuos o pequeños grupos de docentes, con participación ocasional de los alumnos en este trabajo.

5. *Evaluación a Nivel Estudiantil*

De los cuestionarios entregados a los estudiantes del último año de las carreras universitarias objeto de este estudio (véase anexos), se recogieron 233, distribuidos así: Medicina 113, Enfermería 9, Bioanálisis 41 y Odontología 50.

Hay que tomar en cuenta que lo reducido del número de respuestas en algunas carreras se debió a circunstancias como el cierre momentáneo de algunas Escuelas en el momento de recoger la información, y la condición de Escuelas recién creadas que todavía no tenían estudiantes del último nivel, en algunos casos.

Del análisis de las respuestas obtenidas a las diferentes preguntas se obtienen las siguientes conclusiones:

Ante una pregunta hecha en el sentido de si se les había enseñado nutrición durante la carrera, el 68% de los estudiantes contestó afirmativamente (Tabla Nº 10), con variaciones desde el 20% en Odontología hasta el 100% en Enfermería. Sin embargo, en la mayoría de los cuestionarios aparecen comentarios sobre lo poco que se les enseñaba.

TABLA Nº 10

**OPINION DE LOS ESTUDIANTES SOBRE SI RECIBIERON
ENSEÑANZA DE LA NUTRICION DURANTE LA CARRERA.
VENEZUELA, 1976**

| CARRERA | ENSEÑANZA DE LA NUTRICION | | | | |
|-------------|---------------------------|--------|-----|----|----|
| | Total | Si | | No | |
| | | Cuest. | Nº | % | Nº |
| Medicina | 133 | 109 | 82 | 24 | 18 |
| Enfermería | 9 | 9 | 100 | 0 | 0 |
| Bioanálisis | 41 | 29 | 71 | 12 | 29 |
| Odontología | 50 | 10 | 20 | 40 | 80 |
| Total: | 233 | 157 | 68 | 76 | 32 |

Las Cátedras que fueron más citadas por los estudiantes de Medicina en relación con el contenido de su programa en temas de nutrición en orden de frecuencia fueron: Puericultura y Pediatría, Medicina Preventiva y Social, Fisiopatología, Bioquímica, Clínica Médica, y Fisiología. Esto contrasta con la intensidad horaria que anteriormente analizamos basada en los programas de las diferentes Cátedras.

Los estudiantes de Bioanálisis y Odontología citaron las Cátedras de Bioquímica, Fisiología, Fisiopatología y Hematología. Mientras que los de Enfermería mencionaron, como es lógico, en el 100% de los casos, a la Cátedra de Nutrición.

Los temas que despertaron más interés en los estudiantes de Medicina fueron los relacionados con desnutrición proteico-calórica, alimentación normal, cálculo de requerimientos calóricos y nutricionales y avitaminosis. En Odontología, el estudio de los carbohidratos, lípidos y proteínas. En Bioanálisis, los relacionados con enzimas, aminoácidos, vitaminas y metabolismo de nutrientes. Y en Enfermería los regímenes alimenticios en condiciones de salud y enfermedad.

Una pregunta del cuestionario consistía en el sencillo problema de calcular el valor calórico de un vaso con leche de 240 cc, cuya composición porcentual en proteínas, grasas y carbohidratos les fue suministrada. En la Tabla N° 11 se puede apreciar que el 86,7% o no respondieron o dieron respuestas incorrectas; pudo observarse además, que las pocas respuestas correctas correspondieron a estudiantes de Medicina. Este hecho es muy elocuente pues la pregunta se inclinaba simplemente a detectar habilidades de cálculo aplicadas a un aspecto nutricional de uso diario.

TABLA N° 11

RESULTADOS DEL EJERCICIO PLANTEADO A LOS ESTUDIANTES SOBRE CALCULO DE CALORIAS EN UN VASO DE 240 cc. DE LECHE. VENEZUELA, 1976

| Carrera | Total Cuest. | Correcto | | Incorrecto | | Sin respuesta | |
|---------------|--------------|-----------|-------------|------------|-------------|---------------|-------------|
| | | Nº | % | Nº | % | Nº | % |
| Medicina | 133 | 30 | 22,5 | 93 | 70,0 | 10 | 7,5 |
| Enfermería | 9 | 0 | 0 | 1 | 11,1 | 8 | 88,9 |
| Bioanálisis | 51 | 0 | 0 | 19 | 37,3 | 32 | 62,7 |
| Odontología | 50 | 0 | 0 | 5 | 10,0 | 45 | 90,0 |
| Total: | 243 | 30 | 12,3 | 118 | 48,5 | 95 | 39,1 |

A los estudiantes de Medicina se les presentó una pregunta acerca de si habían tenido la oportunidad de manejar niños desnutridos con diarrea y otra en relación con la conducta a seguir

en estos casos. El 51,8% de los estudiantes respondió afirmativamente sobre lo primero, pero el 94%, o no respondió acerca de la conducta seguida, o su respuesta fue inadecuada (Tabla N° 12).

TABLA N° 12

**CONDUCTA TERAPEUTICA REFERIDA POR ESTUDIANTES DE
MEDICINA ANTE UN NIÑO DESNUTRIDO Y CON DIARREA.
VENEZUELA, 1976**

| Respuesta | N° | % |
|------------------|------------|--------------|
| Adecuada | 7 | 5,3 |
| Inadecuada | 28 | 21,0 |
| Sin respuesta | 98 | 73,7 |
| Total: | 133 | 100,0 |

A los estudiantes de Odontología se les presentaron preguntas relacionadas con el papel de los carbohidratos en la producción de caries dentales y con la influencia que tienen las deficiencias nutricionales en la salud dental del venezolano. Llama poderosamente la atención que no hubo respuestas que pudieran calificarse como adecuadas entre ambas preguntas (Tablas Nos 13 y 14).

TABLA N° 13

**RESPUESTA DE LOS ESTUDIANTES DE ODONTOLOGIA ANTE
UNA PREGUNTA SOBRE EL PAPEL DE LOS CARBOHIDRATOS
EN LA PRODUCCION DE CARIES DENTALES. VENEZUELA, 1976**

| Respuesta | N° | % |
|------------------|-----------|------------|
| Adecuada | 0 | 0 |
| Inadecuada | 23 | 46 |
| Sin respuesta | 27 | 54 |
| Total: | 50 | 100 |

TABLA N° 14

**RESPUESTA DE LOS ESTUDIANTES DE ODONTOLOGIA ANTE
UNA PREGUNTA SOBRE LA INFLUENCIA DE LAS
DEFICIENCIAS NUTRICIONALES EN LA SALUD
DENTAL DEL VENEZOLANO, VENEZUELA, 1976**

| Respuesta | N° | % |
|------------------|-----------|------------|
| Adecuada | 0 | 0 |
| Inadecuada | 17 | 34 |
| Sin respuesta | 33 | 66 |
| Total: | 50 | 100 |

En el caso de la pregunta específica para los estudiantes de Enfermería, la cual se refería a la dieta como medio terapéutico, todas las respuestas fueron consideradas aceptables y los razonamientos revelaron buenos conocimientos del tema en el 66,7% de los casos. No se hicieron preguntas específicas para los estudiantes de Bioanálisis.

Como queda expuesto, las respuestas a las preguntas generales o específicas hechas a los estudiantes del último año de las diferentes carreras son muy demostrativas de la insuficiente enseñanza que se está impartiendo a nivel de pre-grado en lo tocante a la problemática nutricional; esto es más relevante en el estudiante de Medicina, dada la magnitud que reviste la morbilidad por desnutrición en los menores de cinco años en nuestro país.

Como asunto complementario, a todos los estudiantes se les interrogó sobre las funciones del Nutricionista-Dietista en el equipo de salud; en la Tabla N° 15 se destaca la elevada proporción de "sin respuesta" (66,6%), las cuales, junto con las inadecuadas completan el 96,5% de los cuestionarios.

Este aspecto de gran importancia para puntualizar la consolidación y ubicación de un profesional universitario, ofrece características que por su trascendencia invitan a una revisión seria, franca y amplia de la preparación de recursos humanos en el campo de la nutrición.

TABLA Nº 15

**OPINION DE LOS ESTUDIANTES ACERCA DE LAS FUNCIONES
DEL NUTRICIONISTA-DIETISTA EN EL EQUIPO DE SALUD.
VENEZUELA, 1976**

| Respuesta | Nº | % |
|------------------|------------|--------------|
| Adecuada | 9 | 3,9 |
| Inadecuada | 69 | 29,7 |
| Sin respuesta | 154 | 66,4 |
| Total: | 232 | 100,0 |

La mayoría de los estudiantes consideraron a la nutrición como un área del conocimiento que debe conocer todo profesional del campo de la salud y apenas el 9,8% la consideró como una especialidad (Tabla Nº 16). Esta opinión en cierto modo es coincidente con la que se obtuvo en Venezuela hace algunos años en un estudio sobre las "Opiniones de los alumnos de sexto año sobre la medicina general" (9); en esa oportunidad no apareció la Nutrición en la lista de sub especialidades a las cuales deseaban dedicarse los alumnos como actividad profesional definitiva.

TABLA Nº 16

**CONCEPTO QUE TIENEN LOS ESTUDIANTES SOBRE
LA NUTRICION. VENEZUELA, 1976**

| | Nº | % |
|---|------------|--------------|
| a. Especialidad | 23 | 9,9 |
| b. Area del conocimiento común a todo profesional de la salud | 194 | 83,3 |
| c. a + b | 14 | 6,0 |
| d. Sin respuesta | 2 | 0,8 |
| Total: | 233 | 100,0 |

De la amplia gama de sugerencias que dieron los estudiantes para mejorar la enseñanza de la nutrición en las diferentes escuelas universitarias, a continuación aparece un resumen de las más importantes:

1. Profundizar más en la enseñanza de la nutrición (aumentar el número de temas, el número de horas, ampliar aspectos prácticos).
2. Incluir a la Nutrición como asignatura.
3. Crear Cátedras de Nutrición.
4. Integrar Cátedras afines.
5. Mejorar calidad docente.
6. Contratar personal especializado.
7. Establecer continuidad en la enseñanza.
8. Producir mayor motivación en el alumno.

CONCLUSIONES

La información recogida fue analizada a la luz de los objetivos señalados anteriormente, lo cual nos permite anotar, en forma resumida, algunas de las conclusiones más importantes:

1. Sólo se estudia Nutrición en forma sistematizada, a través de Cátedras o Asignaturas, en las Escuelas de Enfermería.
2. En los programas de las diferentes asignaturas de las otras carreras, pueden observarse algunos temas cuyo contenido está íntimamente ligado al conocimiento de los diferentes aspectos de la Ciencia de la Nutrición, pero resalta el hecho de que el esfuerzo docente se concentra en algunas asignaturas, como es el caso de la Bioquímica, en detrimento de otros temas tanto o más importantes para el buen desempeño de los profesionales de la Salud en nuestro país.
3. Existen grandes diferencias tanto en el contenido como en la metodología de la enseñanza de la Nutrición no sólo entre las diversas carreras del campo de la Salud, lo cual podría ser explicable, sino entre las Escuelas de la misma profesión.

4. En la mayoría de los casos, los temas son dictados por el personal docente regular de las asignaturas sin preparación específica en el campo de la Nutrición; a pesar de que tienen varios años cumpliendo esta actividad, no están conscientes de la importancia de su labor para la adecuada formación nutricional de los respectivos profesionales. Esto quedó demostrado, además de las entrevistas personales, por la estructura misma de los programas de enseñanza.
5. Se hizo evidente como se reflejan los aspectos anotados en forma resumida en los párrafos anteriores, sobre la formación de los estudiantes, a través del análisis de la sencilla encuesta que se les presentó.

Todo esto nos permitió confirmar la hipótesis establecida para este trabajo, cual fue el que la escasa o inadecuada participación de los profesionales de la salud en las actividades relacionadas con el diagnóstico, prevención y tratamiento de la problemática nutricional, es en gran parte consecuencia de la deficiente formación que reciben en las Universidades; a pesar de que la malnutrición es uno de los principales problemas de nuestro país y de la región.

NOTA FINAL

Toda la información contenida en el presente estudio, fue sometida a un profundo análisis en una reunión especial realizada en noviembre de 1976, con la participación de personal docente de cada una de las Facultades incluidas en la investigación. Los resultados de dicho Seminario así como de las etapas sucesivas serán objeto de una próxima publicación.

SUMMARY

Nutrition teaching at the professional level in the university schools of the health field.

The present study was based on recommendations of national and international meetings which with the aim to investigate if the deficiency of knowledges about nutrition of the professionals in Health Sciences can explain the little and inadequated participation of those professionals in their activities related the diagnosis, prevention and treatment of the

nutritional problems in Venezuela. The objectives included: to get information about the teaching of nutrition in the related university schools; to determine if the imparted teaching is related to the local nutritional problems; to analyze the curricular organization and the methods and resources of teaching; to get information about the actual capacity and the plans to improve the professorship and to analyze the academic and administrative structure suitable to improve the teaching of nutrition at these schools.

The investigation covered the following schools: Medicine, Dentistry Bioanalysis and Nursing of the six Venezuelan State Universities. The procedure used was the personal interview to: Schools Directors, Professors with responsibilities in the nutrition teaching and students in the last year of studies.

Two kinds of questionnaires were used: one for teachers and another for students. Although the results varied somewhat in the different teaching centers, it was found that very little importance is given to the teaching of nutrition.

B I B L I O G R A F I A

1. Oficina Sanitaria Panamericana. Conferencia sobre Educación en materia de Nutrición en las Escuelas de Medicina y en las Escuelas de Salud Pública en América Latina. Washington, D.C., 1966.
2. Rao, Someswara. La enseñanza de la Nutrición en las Escuelas de Medicina de Brasil. *Bol. Of. Sanit. Panam.* 61: 59-68, 1966.
3. ————. Método para mejorar la enseñanza de la Nutrición en las Escuelas de Medicina. *Bol. Of. Sanit. Panam.* 70: 530-537, 1971.
4. Munist de Suárez Ojeda, Mabel. Enseñanza de Nutrición en Argentina. *Bol. Of. Sanit. Panam.* 76: 22-229, 1974.
5. Coursin, D. B. Toward accreditation of Nutrition as a medical subspeciality. *Am. J. Clin. Nut.* 27: 1195, 1974.
6. Dutra de Oliveira, J. Teaching Nutrition in Medical Schools: some problems and proposed solutions. *J. Nutr. Educ.* 6: 49-51, 1974.
7. CONICIT. Primer Encuentro Interdisciplinario en Nutrición para el Desarrollo Humano y Social. Informe Final. Valencia, marzo de 1975.
8. Primer Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología. Lineamientos Generales para el diseño de una Política de Ciencia y Tecnología en el Area de Nutrición. Doc. ICNCT/4 - Base 1, 1975.
9. Muñoz Lalinde, E. y Ponce, Luis L. "Opiniones de los alumnos de Sexto Año sobre la Medicina General". Ed. Med. y Salud, 3, 1969.

HEPATIC DAMAGE PRODUCED BY LONG-TERM ALCOHOL CONSUMPTION IN WELL-NOURISHED RATS

*Marcos A. Rossi*¹, *Sergio Zucoloto*¹, *José E. Dutra de Oliveira*²,
*Paulo F. L. Becker*¹ and *João S. M. Oliveira*¹

Departamento de Patología¹ e Departamento de Medicina²
Faculdade de Medicina de Ribeirao Preto
14.100 - Ribeirão Preto, S.P., Brasil

SUMMARY

A study of the effect of long-term alcohol consumption on the liver of well-nourished rats is described. Rats fed for 16 weeks on a semipurified diet supplemented with high levels of vitamins and lipotropic factors and alcohol corresponding to 35% of the total caloric intake developed marked fatty changes of the liver. Mild fatty changes were observed in pair-fed controls receiving as isoenergetic equivalent of sucrose instead of alcohol. Intracellular hyaline bodies, corresponding ultrastructurally to giant mitochondria were abundantly found in the hepatocytes of alcoholic rats, while in the controls they were not seen. The findings in this investigation are postulated to provide further evidence that the long-term intake of alcohol exerts a direct causative role in the pathogenesis of liver damage.

INTRODUCTION

The association between excessive alcohol consumption and liver disease is well known. However there are still differences of opinion about its pathogenesis. Direct toxic effect of alcohol, additives and congeners in alcoholic beverages, nutritional imbalance,

and deficiencies in protein, lipotropes and vitamins have been considered to play a role in producing the hepatocellular damage.

Using an experimental model in which alcohol is added into a totally liquid nutritionally adequate diet (1, 2), chronic alcohol intake has been reported to produce hepatic metabolic and morphologic changes in both alcoholic animals and human volunteers (1-9). These results have been questioned by studies in which alcohol was giving in the drinking water of animals fed commercial stock diet or solid semipurified diet (10-17). Such opposite conclusions may be explained by the differences between the two experimental models. The latter model differs from the liquid diet model because of the degree of undernutrition frequently associated with.

In this investigation we report the effects of alcohol on the liver in otherwise well-nourished rats fed a nutrition solid semipurified diet.

MATERIALS AND METHODS

Male rats of the Wistar strain, weighing an average of 50 g were obtained from the breeding colony at the Medical School of Ribeirão Preto. They were allocated into two groups: group A (alcohol diet) —15 rats, and group B (pair-fed controls)— 15 rats. The rats were housed in individual wire cages with raised bottoms, and fed solid food in stainless steel feeding dishes and liquid in Richter graduated drinking tubes. They were weighed thrice weekly and their dietary consumption recorded daily. All rats were fed on a well-balanced semipurified diet similar to that described by Koch, Porta and Hartroft (14). The composition of this diet in weight percent was casein 23, soybean oil 15, sucrose 24, dextrose 18, agar 4, vitamin mixture (Vitamin Diet Fortification Mixture, Nutritional Biochemicals Corporation, Cleveland, Ohio) 10, salt mixture 4 (18), choline, 1.8, and cystine 0.2. The animals in group A received the basic solid diet and a solution of 32% (v/v) ethyl alcohol and 25% (w/v) sucrose in water *ad libitum* according to Porta and Gomen-Dumm (12).

The rats in group B were pair-fed with those in group A and received equal amounts of the basic diet and the same volume of water plus sucrose isoenergetic with the alcohol-sucrose solution consumed by the alcoholic rats. Sucrose was added to the water in the form of a 25% (w/v) solution and also to the solid diet, intending not to disguise the solid food palatability and thus increasing intake.

After 16 weeks the rats were killed under light ether anesthesia by exsanguination from the aorta. Pieces of liver from the median lobe were frozen and sections cut and stained with Sudam III to demonstrate lipid. Additional fragments were placed in neutral formalin, embedded in paraffin and cut at 5-6 micra; sections were stained with hematoxylin and eosin, hematoxylin and phloxine, and Gomori's trichrome. Small pieces to be prepared for electron microscopy were immersed in a 3% glutaraldehyde solution in 0.1M phosphate buffer for 2-4 hours. They were then postfixed in 1% osmium tetroxide in phosphate buffer for 2 hours, dehydrated in ascending concentrations of acetone, and embedded in araldite. Ultrathin sections were cut with glass knives on a Porter-Blum ultramicrotome and double stained with uranyl acetate and lead citrate. Photomicrographs were taken on a Jeol JEM-100C electron microscope.

RESULTS

Only one rat from the alcoholic group A died early during the experimental period with pneumonia.

The alcohol-fed rats remained in good health and showed no clinical signs of nutritional deficiencies. The mean daily amounts of solid food (expressed in grams and calories) and liquid diet (expressed in milliliters and calories) consumed by them are represented in figure 1. The dietary procedure used allowed the rats in group A to consume 35% of their total calories as alcohol. The lipid content of the final regimen can be considered low and the protein level probably adequate. The final intake of lipotropes (lipotropic value — 184 mg/100kcal) and vitamins can be considered high.

The percentage proportions of dietary energy components of the diets consumed by rats in group A and B are graphically represented in figure 2. The pair-fed controls consumed 94% of total calories consumed by the alcoholic group.

During the 16-week period all rats grew well at a growth rate of about 2 grams of body weight per day. They gained weight continuously and no differences were found at any time between weights of rats in group A and rats in groups B (fig. 3).

On gross examination the liver of rats fed a alcohol were more yellow than those from pair fed controls. Light microscopic examination revealed that hepatic structure was well preserved in all rats. The hematoxylin and eosin stained sections of livers from sucrose control rats disclosed fine vacuolization of periportal hepa-

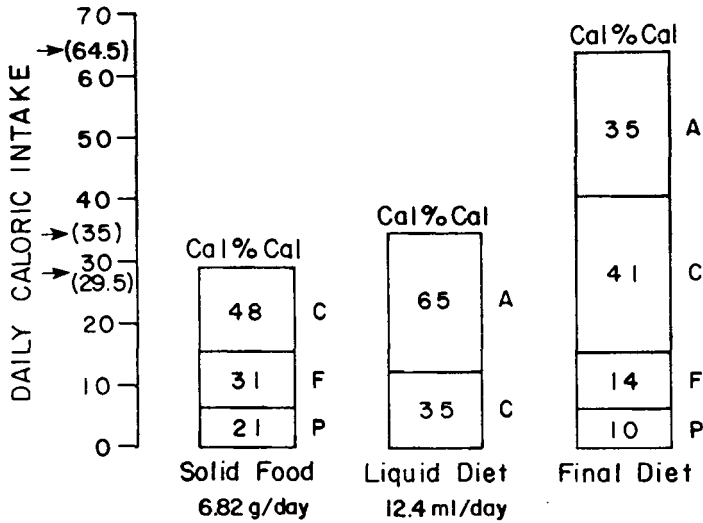


FIGURE 1

Schematic representation of mean daily amounts of food (expressed in grams and calories) and liquid diet (expressed in milliliters and calories) consumed by the alcohol-fed rats. A, alcohol; C, carbohydrate; F, fat; P, protein.

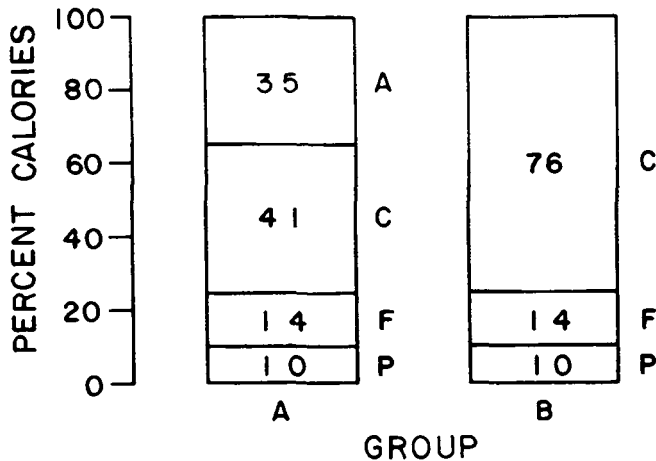
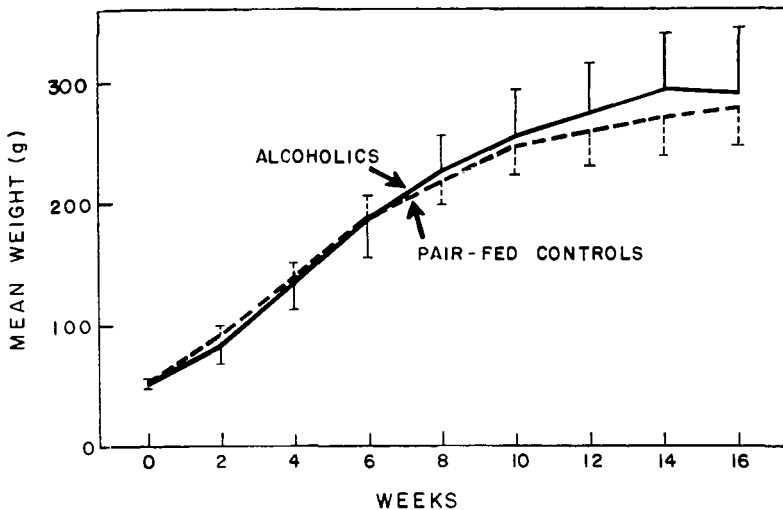


FIGURE 2

Composition of the diets actually consumed by rats in groups A and B, expressed in percent of total calories. A, alcohol; C, carbohydrate; F, fat; P, protein.

**FIGURE 3**

Growth curves of alcoholic and pair-fed control rats.

toocytes (fig. 4a). Frozen sections stained with Sudam III exhibited stainable fat in the form of fine droplets located in the cytoplasm of hepatocytes and Kupffer cells (fig. 4b). Livers from alcohol-fed rats displayed pronounced extensive (periportal, midzonal and centrilobular) hepatocytic vacuolization (fig. 4c), which coincided with increased lipid stained by Sudam III (fig. 4d). The stainable fat was found in the form of numerous droplets and globules occasionally displacing nuclei (fig. 4e). Kupffer cells also contained fat in the form of fine droplets.

Hyaline bodies as a regularly outlined, round or elongated cytoplasmic inclusion, typically located around the nucleus, could be abundantly seen in the paraffin-embedded material from alcoholic rats (fig. 4f). These hyaline inclusions were found chiefly in centrilobular areas, particularly around central veins. On the other hand, no intracellular hyaline was found in livers from controls.

At the inspection under the electron microscope the hepatocytes from alcoholic rats exhibited striking changes in the mitochondria and smooth endoplasmic reticulum (fig. 5). The mitochondrial lesions were characterized by enlargement (giant mitochondria), irregular forms and disoriented cristae. The smooth endoplasmic reticulum was increased and dilated. No abnormalities were seen by electron microscopy of the hepatocytes of the controls.

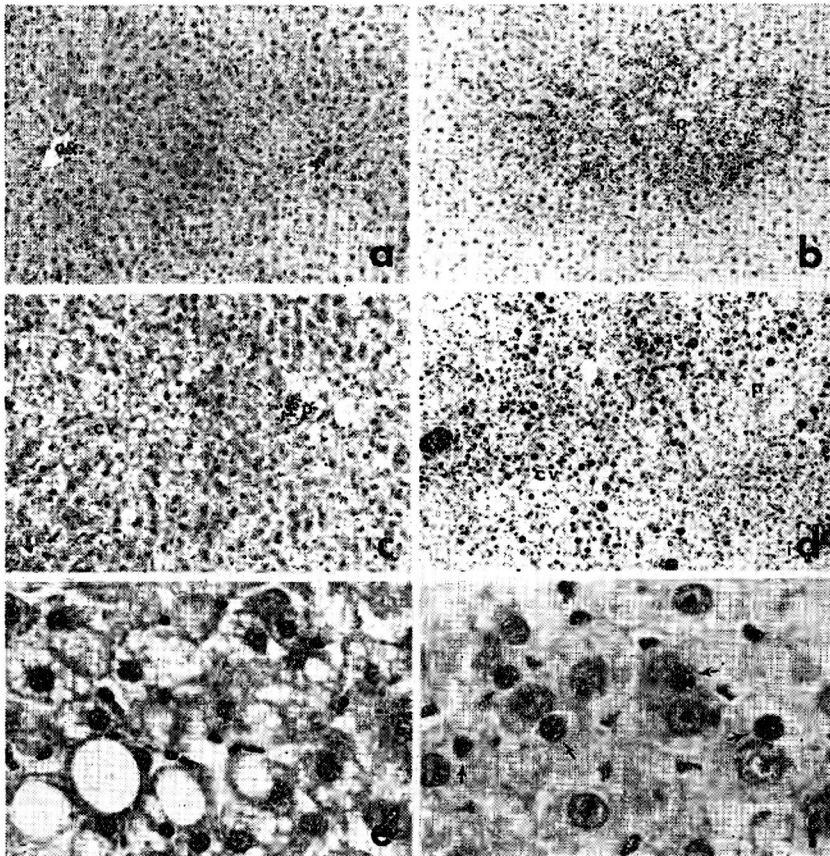
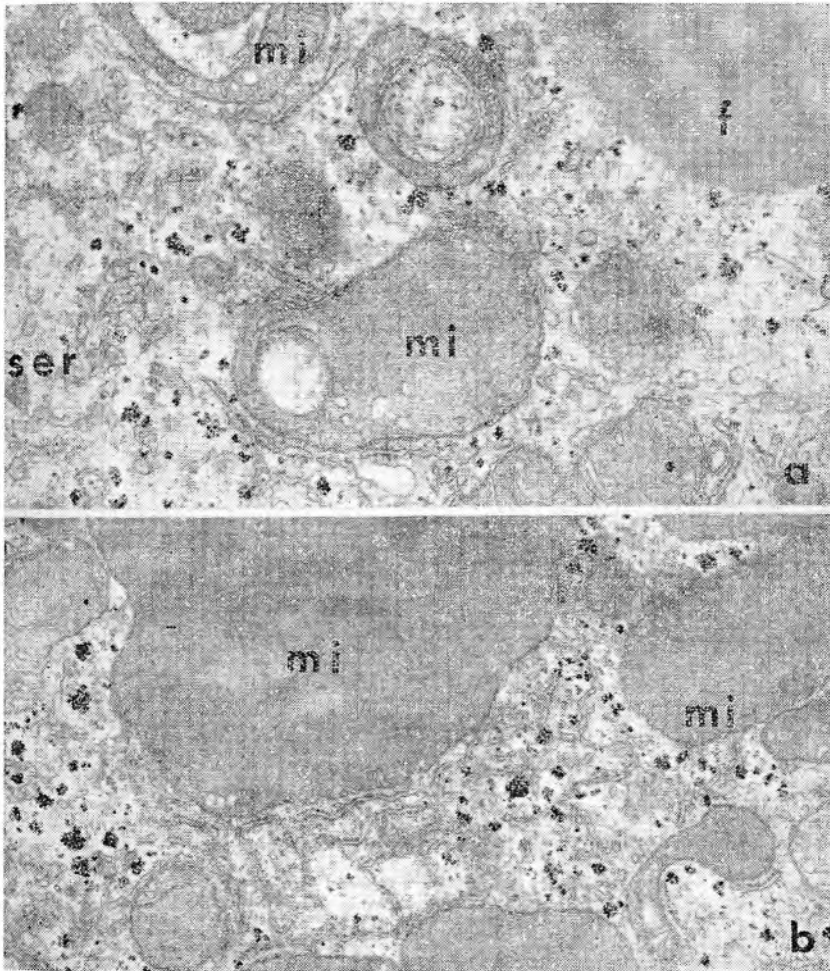


FIGURE 4

(a) Fine vacuolization of the periportal hepatocytes from a pair-fed control rat. H. and E. (x 130); (b) Accumulation of fat droplets in periportal hepatocytes and Kupffer cells of a pair-fed control rat. Sudam III Stain. (x 130); (c) Extensive (periportal, midzonal and centrilobular) hepatocytic vacuolization in alcohol-fed rat. H. and E. (x 130); (d) Extensive fatty accumulation in the hepatocytes and Kupffer cells of an alcohol-fed rat. Sudam III Stain. (x 130); (ee) Hig power view of enlarged vacuolized hepatocytes of an alcoholic rat. H. and E. (x 510); (f) Hyailne bodies (arrows) in hepatocytes of an alcoholic rat. Hematoxylin and phloxine. (x 1200). Abbreviations used: p = portal tract. cv = central vein.

**FIGURE 5**

Electron micrographs of liver from an alcoholic rat. Mitochondria are enlarged and irregular in forms, exhibiting matrix with increased density, and loss, disorientation and rupture of cristae. Smooth endoplasmic reticulum is dilated mi = mitochondria; ser = smooth endoplasmic reticulum; rer = rough endoplasmic reticulum; f = fat. Uranly acetate and lead citrate (a = x 33.300; b = x 21.600).

DISCUSSION

Our results clearly show that rats fed for 16 weeks on a supplemented solid semipurified diet supplemented with high levels of vitamins and lipotropic factors and alcohol corresponding to 35% of the total caloric intake developed marked fatty changes of the liver. Mild fatty changes were observed in pair-fed controls receiving an isoenergetic equivalent of sucrose instead of alcohol. Intracellular hyalines were found abundantly in the hepatocytes of alcoholic rats, while in the controls they were not seen.

When interpreting the present results it is fundamental to take into consideration not only the amounts of alcohol consumed but also the composition of the diet with respect to protein, fat, lipotropes and vitamins. It is well known from data in the literature that the occurrence and degree of liver damage is affected by these factors.

The total energy consumed by the alcohol fed rats was practically identical to that of the controls, which received the same quality and quantity of diet as the alcoholics, with the only exception of the alcohol replaced isocalorically with sucrose given both as a 25% (w/v) solution and added to the solid diet. The alcohol intake of the rats in the present study was 35% of the total calories, which is in opposition to 46% reported by Porta and Gomez-Dumm (12). The experimental rats consumed 64.5% kcal daily, 35 kcal from the alcohol-sucrose solution and 29.5 kcal from the solid diet. This finding is in contrast to the daily consumption of 49 kcal related by Koch, Porta and Hartroft (14), 35 kcal from the alcohol-sucrose solution and 14 kcal from the solid diet. The growth rate of the alcoholic rats, as evaluated by body weight gain, was not impaired over the 16-week feeding period, as compared with growth of controls, and no signs of nutritional deficiency was recognized. The growth rate of the alcoholic was similar to those reported by other investigators using a well-balanced solid semipurified diet without alcohol in which protein contributed 18.5% of total calories (14) or a liquid diet with alcohol in which protein contributed 25% of total calories (16, 19). Furthermore the growth rate of the alcoholic rats was 2-3 times higher than that reported by Koch, Porta and Hartroft (14) for alcoholic rats.

The protein level in the final regimen of our alcoholic and pair-fed rats was probably adequate, above the minimum requirement for growing rats (20). It is well established that in the syndrome of malnutrition in children or kwashiorkor (21), and in

experimental protein deficiency, protein representing 0 to 4% of the total calories (22), there is a marked accumulation of fat in the liver. However, a recent paper by Lau, Flaim and Ritchey (23) relates that mild protein restriction (8% of total calories) with adequate energy intake (about 60 kcal daily) does not cause changes in rat liver lipid content. On the other hand deficiency in dietary protein has been shown to potentiate the hepatotoxic effect of alcohol (5, 24, 25). Lieber, Spritz and DeCarli (5) showed that rats fed a totally liquid deficient diet (protein represented only 4% of the total calories) with 36% of calories as alcohol exhibited a marked increase in hepatic triglycerides as compared to pair-fed controls. Contrarily, Best, Hartroft and coworkers (12, 13, 14, 26) did not observe differences in liver fat content between rats given deficient diets and those receiving deficient diets plus alcohol.

The importance of fat in the diet has been investigated in both men and experimental animals. It has been shown that the fatty liver produced by chronic consumption of alcohol is dependent on the percentage of calories derived from fat in the diet, the amount of liver lipid increasing when fat exceeds 20% of the total calories (27-29). In our studies the fat content of the final diet was 14% of the total calories, and it can be considered low.

The amount of lipotropes and vitamins were adequately high. The lipotropic value of the final regimen of experimental and control rats was 184 mg/100 kcal, which is 4-5 times the minimum requirement for rats (12).

The alcoholic hyaline, first described by Mallory (30), consists of a degenerative change of the liver cell cytoplasm. Intracellular hyaline bodies were found abundantly in the cytoplasm of hepatocytes from our alcoholic rats. At the inspection under the light microscope the usual configuration of the hyaline, inclusions was that of rounded or elongated regularly outlined paranuclear masses. These structures correspond ultrastructurally to giant mitochondria as previously observed by other authors (3, 31, 32). They differ morphologically from true filamentous Mallory bodies (33-35), which have never been observed in animals, except in experiments from primates (8, 9).

Mild accumulation of fat, clearly seen in periportal hepatocytes and Kupffer cells could be found in livers from pair-fed controls. Such alteration can be attributed to the dietary imbalance, with an excess of carbohydrate (76% of the total calories). The increase of liver fat associated with diets rich in carbohydrate has been reported by a great number of authors.

In conclusion, the findings in the present experimental study are postulated to provide further evidence that the long-term consumption of alcohol exerts a direct causative role in the pathogenesis of liver damage in well-nourished rats. Further experiments to get more detailed information on the particular metabolic and structural changes are proceeding.

ACKNOWLEDGMENTS

Thanks are due to Mrs. Z. C. Becker and Miss V. L. Pimenta for valuable technical assistance and Miss M. G. Menezes for typing the manuscript. We also wish to thank the Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq 5825/75) for financial support.

SUMARIO

Alterações hepáticas produzidas pelo consumo prolongado de álcool em ratos bem nutridos.

Os experimentos relatados no presente trabalho foram realizados para se estudar os efeitos do consumo prolongado de etanol na estrutura morfológica do fígado de ratos bem nutridos. Animais mantidos em uma dieta sólida semi-sintética fortificada e álcool correspondendo a 35% da ingestão calórica total desenvolveram acentuada esteatose hepática. Leve acúmulo de gordura foi observado em ratos controles pareados recebendo um equivalente isocalórico em substituição ao álcool. Inclusões citoplasmáticas, correspondendo ultrastructuralmente a megamitocondrias, foram também abundantemente encontradas nos hepatócitos de ratos alcoólicos; todavia tais inclusões não puderam ser detectadas em animais controles. Os achados da presente investigação fornecem evidências adicionais que o consumo prolongado de etanol exerce um papel causal direto na patogenese da lesão hepática no alcoolismo crônico.

BIBLIOGRAPHY

1. De Carli, I. M. & Lieber, C. S. Fatty liver in the rat after prolonged ethanol intake: Production of fatty liver despite adequate diets. **J. Clin. Invest.** **44**, 1009-1021, 1965.
2. DeCarli, L. M. & Lieber, C. S. Fatty liver in the rat after prolonged intake of ethanol with a nutritionally adequate new liquid diet. **J. Nutr.** **91**, 331-336, 1967.
3. Rubin, E. & Lieber C. S. Early fine structural changes in the human liver induced by alcohol. **Gastroenterology** **52**, 1-13, 1967.

4. Lieber, C. S. & Rubin, E. Alcoholic fatty liver in man on a high protein and low fat diet. *Amer. J. Med.* **44**, 200-206, 1968.
5. Lieber, C. S., Spritz, N. & DeCarli, L. M. Fatty liver produced by dietary deficiencies: Its pathogenesis and potentiation by ethanol. *J. Lipid. Res.* **10**, 283-287, 1969.
6. Lieber, C. S. Hepatic and metabolic effects of alcohol. *Gastroenterology* **65**, 82-864, 1973.
7. Rubin, E. and Lieber, C. S. Experimental alcoholic hepatitis: A new primate model. *Science* **182**, 712-713, 1973.
8. Rubin, E. & Lieber, C. S. Fatty liver, alcoholic hepatitis and cirrhosis produced by alcohol in primates. *New Eng. J. Med.* **290**, 128-135, 1974.
9. Lieber, C. S. Liver disease and alcohol: fatty liver, alcoholic hepatitis, cirrhosis, and their interrelationships. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **252**, 63-84, 1975.
10. Porta, E. A. Hartroft, W. S., Gómez-Dumm, C. L. A. & Koch, O. R. Dietary factors in the progression and regression of hepatic alterations associated with experimental chronic alcoholism. *Fed. Proc.* **26**, 1449-1457, 1967.
11. Hartroft, W. S. & Porta, E. A. Alcohol, diet, and experimental hepatic injury. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* **46**, 463-473, 1968.
12. Porta, E. A. and Gómez-Dumm, C. L. A. A new experimental approach in the study of chronic alcoholism: I. Effect of high alcohol intake in rats fed a commercial laboratory diet. *Lab. Invest.* **18**, 352-364, 1968.
13. Gómez-Dumm, C. L. A., Porta, E. A., Hartroft, W. S. & Koch, O. R. A new experimental approach in the study of chronic alcoholism: II. Effects of high alcohol intake in rats fed diets of various adequacies. *Lab. Invest.* **18**, 365-378, 1968.
14. Koch, O. R., Porta, E. A. & Hartroft, W. S. A new experimental approach in the study of chronic alcoholism. III. Role of alcohol versus sucrose or fat-derived calories in hepatic damage. *Lab. Invest.* **18**, 379-386, 1968.
15. Porta, E. A., Koch, O. R. & Hartroft, W. S. A new experimental approach in the study of chronic alcoholism. IV. Reproduction of alcoholic cirrhosis in rats and the role of lipotropes vs. vitamins. *Lab. Invest.* **20**, 562-572, 1969.
16. Koch, O. R., Porta, E. A. & Hartroft, W. S. A new experimental approach in the study of chronic alcoholism. V. Super Diet. *Lab. Invest.* **21**, 298-303, 1969.
17. Hartroft, W. S. The experimental approach to alcoholism. In: *The biological basis of alcoholism* (Y. Israel and J. Mardones, eds.), pp. 103-131, Wiley-Interscience, New York, New York, 1971.
18. Hegsted, D. M., Mills, R. C., Elvehjem, C. A. & Hart, E. B. Choline in the nutrition of chicks. *J. Biol. Chem.* **138**, 459-466, 1941.
19. Patek, A. J., Jr., Bowry, S. C. & Sebesin, S. M. Minimal hepatic changes in rats fed alcohol and a high casein diet. *Arch. Pathol Lab. Med.* **100**, 19-24, 1976.

20. Rama Rao, P. B., Challam Metta, V., Norton, H. W. & Johnson, B. C. The amino acid composition and nutritive value of proteins. **J. Nutr.** **71**, 361-365, 1960.
21. Davies, J. N. P. The essential pathology of kwashiorkor. **Lancet** **1**, 317-320, 1948.
22. Deo, M. G. & Ramalingaswami, V. Production of periportal fatty infiltration of the liver in the rhesus monkey by a protein deficient diet. **Lab. Invest.** **9**, 319-329, 1960.
23. Lau, H. C., Flaim, E. & Ritchey, S. J. Changes in body weight gain and adipose tissue cellularity in protein restricted and rehabilitated rats. **Nutr. Rep. Intern.** **14**, 33-42, 1976.
24. Klatskin, G., Krehl, W. A. & Conn, H. O. The effect of alcohol on the choline requirement: I Changes in the rat's liver following prolonged ingestion of alcohol. **J. Exp. Med.** **100**, 605-614, 1954.
25. Rubin, E., Hutterer, F. & Lieber, C. S. Ethanol increases hepatic smooth endoplasmic reticulum and drug-metabolizing enzymes. **Science** **159**, 1469-1470, 1968.
26. Best, C. A., Hartroft, W. S., Lucas, C. C. & Ridout, J. H. Liver damage produced by feeding alcohol or sugar and its prevention by choline. **Brit. Med. J.** **2**, 1001-1007, 1949.
27. Jones, D. P. & Greene, E. A. Influence of dietary fat on alcoholic fatty liver. **Amer. J. Clin. Nutr.**, **18**, 350-357, 1966.
28. Lieber, C. S. & Spritz, N. Effects of prolonged ethanol intake in man: role of dietary, adipose and endogenously synthesized fatty acids in the pathogenesis of the alcoholic fatty liver. **J. Clin. Invest.** **45**, 1400-1411, 1966.
29. Lieber, C. S. & DeCarli, L. M. Quantitative relationship between the amount of dietary fat and the severity of the alcoholic liver. **Amer. J. Clin. Nutr.** **23**, 474-478, 1970.
30. Mallory, F. B. Cirrhosis of the liver: Five different types of lesions from which it may arise. **Bull. Johns Hopkins Hosp.** **22**, 69-75, 1911.
31. Porta, E. A., Hartroft, W. S. & de la Iglesia, E. A. Hepatic changes associated with chronic alcoholism in rats. **Lab. Invest.** **14**, 1437-1455, 1965.
32. Takeuchi, J., Takada, A., Kato, Y., Hasumura, Y., Ikegami, F. & Matsuda, Y. Hepatic changes in chronic alcoholic rats following periodic acute alcoholic intoxication. **Amer. J. Clin. Nutr.** **24**, 628-636, 1971.
33. Iseri, O. A. & Gottlieb, L. S. Alcoholic hyalin and megamitochondria as separate distinct entities in liver associated with alcoholism. **Gastroenterology** **60**, 1207-1035, 1971.
34. Yokoo, H., Minick, O. T., Batil, F. & Kent, G. Morphologic variants of alcoholic hyalin. **Amer. J. Path.** **69**, 25-40, 1972.
35. Bianchi, L., Winckler, K., Mihatsch, M. & Rohr, H. P. Mallory bodies and giant mitochondria two different structures in liver biopsies from alcoholics. **Beitr. Path.** **150**, 298-310, 1973.

CALDOS DE FRIJOLES EN RELACION A SU CONTENIDO DE AMINOACIDOS Y POLIFENOLES

M. C. Mondragón y D. I. González

Instituto Nacional de Nutrición
Caracas, Venezuela.

RESUMEN

Se cocinaron muestras de cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*), tres de color negro y uno de color blanco, y se separaron los caldos de las semillas. Se encontró que las proteínas de los caldos son deficientes en lisina, triptofano y metionina. La cocción tiene un efecto de extracción sobre los polifenoles presentes en las semillas, ya que los mismos se encuentran en concentraciones dos a cuatro veces mayores en los caldos que en las semillas remanentes.

Se realizaron ensayos biológicos con los caldos desecados, semillas coladas y con los frijoles completos (semillas y caldos), todos adicionados con metionina. Se encontró que las dietas preparadas con los caldos producen inapetencia y pérdida de peso de los animales y son de baja digestibilidad, mientras que los animales alimentados con las semillas o con los frijoles completos al mismo nivel protéico, crecen normalmente.

Dietas mixtas, preparadas con caldos de frijoles más caseína, mostraron una disminución de alrededor de 20% en la digestibilidad aparente con respecto a la caseína sola. Esta disminución se ha atribuido a polifenoles aportados a la mezcla por los caldos.

Se encontró correlación positiva entre el contenido de lisina y triptofano de las dietas y el peso de los animales y una correlación negativa entre la digestibilidad aparente y el contenido de polifenoles de las distintas fracciones.

Los caldos de frijoles tienen un valor nutritivo muy bajo.

INTRODUCCION

Los frijoles son de gran importancia nutricional en la alimentación de gran parte de Latinoamérica (1) y también de Africa y la India (2). Su preparación culinaria se realiza generalmente dejando remojar las semillas en agua durante la noche. Al día siguiente se cocinan hasta su total ablandamiento y se sazonan.

Las sopas obtenidas se consumen directamente, o se cuelean para separar las semillas de los caldos remanentes. Estos se utilizan frecuentemente en la alimentación de los niños de corta edad y las semillas coladas son consumidas por el resto de la familia (3).

En un trabajo previo (4) encontramos que los caldos de frijoles muestran, de acuerdo a su composición química, un valor protéico inferior al de las semillas. En vista de ello, resolvimos continuar este estudio utilizando las fracciones obtenidas de la cocción en la preparación de raciones experimentales para realizar ensayos biológicos en ratas.

Por otra parte se trató de establecer relaciones entre el patrón de aminoácidos esenciales de diferentes variedades y de las fracciones obtenidas de las mismas, con su contenido de taninos y polifenoles asociados y al mismo tiempo determinar en qué forma inciden todos estos factores en su valor nutricional.

Taninos y compuestos fenólicos asociados muy variados están presentes en los tejidos de las plantas en concentraciones más o menos elevadas. Los taninos vegetales están estrechamente relacionados a los fenoles polihídricos naturales y pueden ser clasificados en base a su capacidad para precipitar ciertas proteínas (5).

Tanto las antocianinas como las antoxantinas se encuentran asociados a las flavonas y taninos. Todas estas moléculas tienen como base una estructura polifenólica capaz de interaccionar con las proteínas para formar complejos que tienden a ser más fuertes a medida que aumenta el peso molecular del polifenol. El complejo se forma entre los grupos-OH del polifenol y los grupos-CO de las uniones peptídicas de las proteínas (6-9).

Enzimas como la tripsina, amilasa y lipasa son inhibidas por los ácidos tánicos condensados como consecuencia de la actividad acomplejante de los mismos sobre la estructura proteínica de la enzima. La disminución de la digestibilidad de las proteínas, observada en trabajos realizados con pollos alimentados con sargo, mostró ser proporcional al nivel de taninos ingeridos (10).

González (11) demostró, que los taninos y polifenoles presentes en los frijoles son responsables de una actividad inhibidora de tripsina, de carácter termoestable y que el contenido de polifenoles es mayor en los frijoles cuanto más coloreado sea el grano o cuanto más pigmentos antociánicos haya en sus cáscaras.

Respecto al contenido de aminoácidos de los frijoles, se ha determinado que la metionina es el aminoácido limitante, notándose además cantidades limitantes de leucina y triptofano cuando se compara con el patrón de referencia de la FAO (12) (13). Sin embargo los ensayos biológicos realizados hasta el presente indican que la metionina es la deficiencia más importante (14).

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron cuatro lotes de frijoles (caraotas), dos de ellos de variedades negras: "Coche" y "Cubagua" suministrados bajo forma de semillas certificadas, de reciente cosecha, por el Centro de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias, y un lote de variedad desconocida comercial (Xa). También se utilizó un lote de frijoles blancos de variedad desconocida (Xb). Estos dos últimos lotes habían permanecido depositados en nuestro laboratorio durante aproximadamente un año antes de ser utilizados y se compraron en un mayor de víveres de la ciudad.

Para la obtención de las diferentes fracciones de cada lote, un total de 5 Kg. de frijoles crudos de cada muestra se pusieron a remojar en agua, en la proporción 1:4, durante 15 horas. Al día siguiente se cocinaron en ollas de aluminio a fuego vivo y a la presión atmosférica, en la misma agua de remojo, hasta su total ablandamiento, anotándose el tiempo requerido para ello. Para mayor facilidad, cada lote de 5 Kg. se dividió en dos porciones para su remojo y cocción.

Terminada la cocción, se separó el caldo de las semillas, utilizando para ello un colador (malla de alambre). Las semillas cocidas y los caldos se secaron por separado mediante circulación de aire caliente (50-60°C). Los residuos secos se pesaron para calcular su rendimiento. Finalmente se molieron, utilizando un molino de martillos y se conservaron a 4°C hasta el momento de ser usados.

Al tratar de secar el caldo de los frijoles blancos de la misma forma en que se secaron los de los frijoles negros, se formó un residuo pegajoso. Para poder obtener un residuo sólido y seco, se disolvió nuevamente el caldo en agua y se le añadió una cantidad pesada de almidón, se procedió nuevamente a secar la mezcla con corriente de aire caliente y una vez seca se pesó para determinar el peso de caldo en la misma.

Se cocinaron en las mismas condiciones de remojo y cocción otras porciones de cada uno de los lotes, pero una vez cocidas se procedió a secar la totalidad de la mezcla (semillas y caldo), la cual se pesó y seguidamente se molió y conservó a 4°C (frijoles cocidos completos).

A todas las fracciones obtenidas se determinó nitrógeno por micro--kjeldahl (15), metionina, cistina, lisina y triptofano por métodos microbiológicos (16) y taninos (6).

Se montaron ensayos biológicos con ratas para hacer determinaciones de PER (17) y digestibilidad aparente. Estos ensayos se realizaron con ratas blancas de nuestra colonia, con un peso inicial entre 45 y 50 g., colocadas en jaulas individuales y a las cuales se les suministró comida y agua "ad libitum". Para cada ensayo se usaron seis animales, tres machos y tres hembras. Las dietas se prepararon al 10 ó 20% de proteínas procedentes de las distintas fracciones obtenidas, con adición de sales minerales y vitaminas y todas fueron suplementadas con D.L. metionina al 0,3%.

Las dietas control se prepararon con caseína al 10 y 20% en proteínas. Se prepararon también dietas mixtas de caldos más caseína en las cuales las proteínas fueron suministradas en igual proporción por los dos componentes. La duración de los ensayos fue de 21 días con excepción de algunos ensayos realizados con caldos que se concluyeron a los 14 días por falta de material.

Los animales se pesaron dos veces por semana y al final del ensayo. La dieta suministrada se pesó diariamente, y al final del ensayo se pesó la dieta sobrante, lo que permitió determinar la dieta consumida.

Se recogieron las heces, se secaron, pesaron y molieron con el fin de determinar su contenido de nitrógeno. Con estos datos se calculó el porcentaje de nitrógeno absorbido por los animales con las fracciones estudiadas (digestibilidad aparente).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las variedades negras requirieron diferentes tiempos de cocción:

La variedad Cubagua se ablandó en menos de una hora y media. La Coche requirió una hora más y la variedad Xa necesitó más de tres horas para su ablandamiento. Los frijoles blancos necesitaron más de 4 horas. Los lotes que se almacenaron durante largo tiempo fueron los más duros. (Tabla 1).

El rendimiento de las semillas coladas y de los pesos secos de los caldos obtenidos de los tres lotes de frijoles negros fue similar, con un promedio de 88,3 y 11,1% respectivamente. En los frijoles blancos hubo poca ruptura de las semillas al cocinarse y el rendimiento del caldo fue menor: 6,5%.

Tabla 1: se indica el contenido de nitrógeno en los frijoles completos cocidos y en las dos fracciones obtenidas de cada uno de ellos, así como los porcentajes de distribución del nitrógeno en las mismas. El nitrógeno solubilizado a los caldos de frijoles negros fluctuó entre 8,6 y 10,8% mientras que en los blancos fue de apenas 6,4%.

La solubilidad de las proteínas no parece tener relación con la dureza del grano ya que en tres variedades negras con diferentes tiempos de cocción, la cantidad de proteínas solubilizadas fue prácticamente igual.

En la Tabla 2 se señalan los contenidos de cuatro aminoácidos y de taninos en los frijoles completos cocidos y en las dos fracciones obtenidas de cada uno de ellos, con cálculos de distribución en cada fracción.

La suma del contenido porcentual de cada aminoácido en las dos fracciones se aproxima a 100, lo cual señala pocas pérdidas en total de los mismos con la cocción. En los lotes estudiados, la cistina es el aminoácido que pasa en mayor proporción al caldo, con valores entre 11,3 y 14%, le sigue la metionina con valores entre 4,1 y 6,1% y la lisina entre 3,3 y 6,3%. El contenido de triptofano en todos los caldos es similar y bastante bajo, representado entre 0,3 y 0,7% del contenido del frijol completo.

Los frijoles negros Coche poseen mayor cantidad de taninos, le siguen los frijoles negros Xa, los negros Cubagua y los de menor contenido son los blancos Xb. Con la cocción, los taninos de los frijoles negros Cubagua y Coche se solubilizan y pasan a los caldos

T A B L A 1

TIEMPO DE COCCION, RENDIMIENTO DE LOS FRIJOLES COCIDOS COMPLETOS Y DE LAS DOS FRACCIONES, CON RESPECTO A LOS FRIJOLES CRUDOS. DISTRIBUCION DEL NITROGENO EN CADA FRACCION.

| Frijol*1 | Tiempo de Cocción | Frijoles completos (Cocidos) | Semillas solas (Cocidas) | Caldos | | |
|------------------|-------------------|------------------------------|--------------------------|---------------|-----------------|---------------|
| | | Rendimiento *2 % | Rendimiento*2 % | Nitrógeno*3 % | Rendimiento*2 % | Nitrógeno*3 % |
| Cubagua (Negro) | 1 h.20' | 99 | 88,1 | 88,1 | 10,0 | 9,0 |
| Coche (Negro) | 2 h.25' | 99 | 88,0 | 87,6 | 12,0 | 10,8 |
| "Xa" (Negro) | 3 h.35' | 99 | 88,7 | 91,6 | 11,3 | 8,6 |
| "Xb" (Blanco) | 4 h.30' | 99 | 92,5 | 97,9 | 6,5 | 6,4 |

*1 Las variedades Cubagua y Coche eran de reciente cosecha. Las variedades Xa y Xb, fueron almacenadas durante aproximadamente 1 año antes de ser utilizadas.

*2 Rendimiento expresado por peso (g) de cada fracción con respecto a 100 g de frijoles crudos.

*3 Distribución del nitrógeno (g) en cada fracción con respecto al contenido de nitrógeno de 100 g. de frijoles crudos.

T A B L A 2

CONTENIDO DE AMINOACIDOS Y DE TANINOS EN LOS FRIJOLES COMPLETOS COCIDOS
Y EN LAS DOS FRACCIONES Y CALCULOS DE DISTRIBUCION *

| Frijoles | Fracción | Metionina | | Cistina | | Lisina | | Triptofano | | Taninos | |
|---------------------|----------|-----------|------|---------|------|---------|------|------------|-----|---------|------|
| | | g/16 gN | %* | g/16 gN | %* | g/16 gN | %* | g/16 gN | %* | g/16 gN | %* |
| Cubagua (Negros) | Completa | 1,21 | — | 0,73 | — | 6,49 | — | 1,20 | — | 2,75 | — |
| | Semillas | 1,19 | 87,8 | 0,70 | 85,6 | 6,88 | 94,6 | 1,35 | 100 | 2,05 | 65,6 |
| | Caldo | 0,79 | 5,9 | 1,14 | 14,0 | 4,09 | 5,7 | 0,23 | 0,7 | 9,59 | 31,3 |
| Coche (Negros) | Completa | 1,30 | — | 0,82 | — | 6,72 | — | 1,18 | — | 4,48 | — |
| | Semillas | 1,27 | 85,7 | 0,69 | 84,5 | 6,81 | 89,7 | 1,46 | 107 | 3,83 | 74,0 |
| | Caldo | 0,74 | 6,1 | 1,01 | 13,3 | 3,90 | 6,2 | 0,08 | 0,7 | 14,28 | 34,0 |
| "Xa" (Negros) | Completa | 1,21 | — | 0,72 | — | 7,29 | — | 1,25 | — | 3,93 | — |
| | Semillas | 1,22 | 89,6 | 0,65 | 90,4 | 7,36 | 92,2 | 1,34 | 91 | 3,44 | 80,4 |
| | Caldo | 0,80 | 5,5 | 1,03 | 11,5 | 5,08 | 6,3 | 0,32 | 0,3 | 9,00 | 19,6 |
| "Xb" (Blancos) | Completa | 1,32 | — | 0,69 | — | 7,67 | — | 1,10 | — | 2,08 | — |
| | Semillas | 1,34 | 91,2 | 0,56 | 82,0 | 6,88 | 86,8 | 1,33 | 103 | 1,80 | 85,5 |
| | Caldo | 0,90 | 4,1 | 1,27 | 11,3 | 3,99 | 3,3 | 0,15 | 0,7 | 4,79 | 14,9 |

* mg. de a.a o de taninos en cada fracción con respecto al contenido de c/u en 100 g. de frijol completo cocido.

en cantidades similares, representando entre 31 y 34% de los taninos presentes en los frijoles, mientras que en los frijoles negros Xa la solubilidad es menor: 19,6% y en los frijoles blancos Xb es de solamente el 14,9%.

La extracción de los taninos en los lotes estudiados está relacionada con el tiempo de almacenaje de los mismos y con su dureza, es decir, que a mayor tiempo de almacenaje la cantidad de taninos extraíbles es menor.

Los resultados expresados por g de muestra o por 16 gN señalan que la cantidad de taninos presentes en los caldos es de 2 a 4 veces mayor que en las respectivas semillas coladas, siendo la concentración de taninos en los caldos de frijoles blancos menor que la de los caldos de frijoles negros, lo cual está de acuerdo con el menor contenido de esos compuestos en las semillas blancas.

El alto contenido de taninos en los caldos resultantes después de la cocción reafirma lo expuesto por González (11) del efecto de extracción de los taninos presentes en las cáscaras de los frijoles y su concentración en los caldos remanentes.

El contenido de aminoácidos y de taninos de cada fracción expresado por 16 g de nitrógeno, señala que las fracciones solubilizadas, y que pasan a los caldos, contienen menor proporción de metionina, lisina y triptofano y mayor proporción de cistina y de taninos que las que permanecen en las semillas. Esto indica que las proteínas solubilizadas son de muy bajo valor biológico y deficientes en lisina, triptofano y metionina.

En la Tabla 4 se tabulan algunos resultados obtenidos en los ensayos biológicos con ratas utilizando las distintas fracciones en la preparación de las dietas al 10% en proteínas. La composición de las mismas se señala en la Tabla 3.

Los animales alimentados con las dietas preparadas a base de frijoles completos cocidos (semillas y caldos) y con las semillas solas suplementadas con metionina, crecen normalmente. El incremento de peso por g de proteína ingerida es mayor en las dietas a base de semillas solas que en las dietas a base de frijoles completos, con la excepción de los frijoles negros Xa, en los cuales ese aumento es igual con las dos dietas.

Las ratas alimentadas con dietas a base de los caldos desecados se muestran inapetentes y pierden peso durante el ensayo. Sólo con el caldo de los frijoles negros Xa, los animales logran un incremento de peso de 6 g como promedio durante los 14 días que duró el ensayo.

T A B L A 3
COMPOSICION DE LAS DIETAS

| Muestra | Fracción | Peso | | | | | Almidón de maíz g. |
|-------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| | | Muestra g. | Metionina g. | Sales ^{1*} g. | Vitamina ^{2*} g. | Aceites ^{3*} g. | |
| Frijol Negro Cubagua | Completa | 409,8 | 3 | 35 | 10 | 60 | 482,2 |
| Frijol Negro Cubagua | Semillas | 410,3 | 3 | 35 | 10 | 60 | 481,7 |
| Frijol Negro Cubagua | Caldo | 459,8 | 3 | 35 | 10 | 60 | 422,2 |
| Frijol Negro Coche | Completa | 488,4 | 3 | 35 | 10 | 60 | 443,6 |
| Frijol Negro Coche | Semillas | 459,8 | 3 | 35 | 10 | 60 | 422,2 |
| Frijol Negro Coche | Caldo | 502,5 | 3 | 35 | 10 | 60 | 389,5 |
| Frijol Negro Xa | Completa | 428,0 | 3 | 35 | 10 | 60 | 464,0 |
| Frijol Negro Xa | Semillas | 434,8 | 3 | 35 | 10 | 60 | 457,2 |
| Frijol Negro Xa | Caldo | 552,8 | 3 | 35 | 10 | 60 | 339,2 |
| Frijol Blanco Xb | Completa | 472,0 | 3 | 35 | 10 | 60 | 420,0 |
| Frijol Blanco Xb | Semillas | 450,5 | 3 | 35 | 10 | 60 | 441,5 |
| Frijol Blanco Xb | Caldo | 478,2 | 3 | 35 | 10 | 60 | 439,2 |
| Frijol Negro Cubagua + (Caseína) | { Caldo + Caseína | 229,9 54,5 | 3 | 35 | 10 | 60 | 607,6 |
| Frijol Negro Coche + (Caseína) | { Caldo + Caseína | 251,3 54,5 | 3 | 35 | 10 | 60 | 586,2 |
| Frijol Negro Cubagua + (Caseína) | { Caldo + Caseína | 459,8 109,0 | 3 | 35 | 10 | 60 | 323,2 |
| Caseína | — | 109 | | 35 | 10 | 60 | 783,0 |
| Caseína | — | 218 | | 35 | 10 | 60 | 673,0 |

*1 Sales Williams & Briggs (General Biochemicals - Chagrin Falls-Ohio U.S.A.).

*2 Sol. Vitaminas Composición mg/ml: tianina HCl: 0,3; Pantotenato de Calcio; 2,0; Piridoxina HCl: 0,2; Cianocobalamina: 1,5; Riboflavina: 0,3; Acido fólico: 0,025; Biotina: 0,01; Niacina: 2,0.

*3 Aceite de maíz con 20% Aceite de Hígado de Bacalao. (Solvitax).

T A B L A 4
ENSAYOS BIOLOGICOS REALIZADOS CON LAS DIFERENTES FRACCIONES

| Muestra | Fracción | Proteína g./100g. | Duración del ensayo | Dieta consumida (g) | Δ p 14 días | Δ p 21 días | Aumento o pér- dida de peso/ g. prot. ingerida |
|---------------------|---------------|----------------------|------------------------|------------------------|----------------|----------------|--|
| Cubagua (Negros) | Completa | 10,6 | 21 | 266,2 | 54,4 | 80,5 | 2,85 |
| | Semillas | 10,6 | 21 | 257,0 | 53,2 | 87,7 | 3,21 |
| | Caldo | 9,6 | 21 | 97,0 | -4,4 | -3,2 | -0,3 |
| Coche (Negros) | Completa | 10,8 | 21 | 238,0 | 50,8 | 68,3 | 2,65 |
| | Semillas | 10,7 | 21 | 246,7 | 48,4 | 81,4 | 3,09 |
| | Caldo | 10,5 | 21 | 86,0 | -11,6 | -13,5 | -1,5 |
| "Xa" (Negros) | Completa | 10,4 | 21 | 214,6 | 36,8 | 62,5 | 2,80 |
| | Semillas | 10,9 | 21 | 264,0 | 56,4 | 80,6 | 2,80 |
| | Caldo | 9,7 | 14 | 72,1 | 6,0 | — | 0,90 |
| "Xb" (Blancos) | Completa | 11,1 | 21 | 204,4 | 43,2 | 69,0 | 3,04 |
| | Semillas | 10,7 | 21 | 272,4 | 59,6 | 90,8 | 3,12 |
| | Caldo | 9,7 | 14 | 60,0 | -6,0 | — | -1,0 |
| Cubagua | Caldo+Caseína | 10,7 (1:1) | 21 | 142 | 23,4 | 30,0 | 1,97 |
| Coche | Caldo+Caseína | 10,3 (1:1) | 21 | 145 | 20,4 | 27,0 | 1,86 |
| Caseína | | 9,9 | 21 | 251,1 | 65,0 | 85,5 | 3,44 |

El consumo de dieta, el aumento (o disminución) de peso a 14 y 21 días y el aumento o (disminución) de peso por g de proteína ingerida se correlaciona directamente con el contenido de lisina y de triptofano en las dietas ($P > 0,01$). En las figs. 1 y 2 se ha graficado el aumento o disminución de peso, por g de proteína ingerida en función de los dos aminoácidos. Las dietas mixtas, a base de caldos más caseína al 10% en proteínas produjeron un aumento de peso/g proteína ingerida alrededor de un 50% menor que la dieta control de caseína sola al mismo nivel protéico. Las mismas se incluyeron para los cálculos de correlación lineal y en la construcción de las curvas.

En la Tabla 5 se señalan los contenidos de metionina, lisina y triptofano en las dietas y el cálculo de los scores químicos de esos aminoácidos con respecto a los valores del huevo. Las dietas a base de caldos poseen scores químicos muy bajos en lisina y triptofano, lo cual explicaría la inapetencia y pérdida de peso producida por las mismas (18).

El caldo de frijol Xa posee un score químico para lisina más elevado (73%) que el resto de los caldos (56 a 59%), lo cual explicaría su efecto menos negativo en el crecimiento de las ratas.

En el Gráfico 3 se señala la variación de peso de los animales, por g de proteína ingerida, en relación a su consumo total de taninos, en él se demuestra el efecto negativo de los taninos en el peso de los animales. Dicho efecto se pone de manifiesto en diferente proporción de acuerdo al contenido de lisina y triptofano de las dietas. De acuerdo con esto último se demarcan tres curvas descendentes, la 1ª corresponde a la dietas a base de frijoles completos y semillas coladas, las cuales poseen niveles de lisina y triptofano entre 65-77 mg/g prot. y 12-15 mg/prot. respectivamente, la 2ª a las dietas mixtas de caldos más caseína con niveles entre 60-62 mg/g prot. y 9-10 mg/prot. para los dos aminoácidos y la última para las dietas a base de caldos con niveles entre 39-51 para lisina y 1-3 para triptofano. La pendiente de cada una de las curvas señala que la influencia de los taninos en el peso de los animales es mayor a medida que las proteínas son más deficientes.

En este gráfico vemos también que la pérdida de peso en los animales alimentados con la dieta a base de caldo de frijoles blancos es mucho mayor que los que correspondería a su consumo de taninos. La explicación de este fenómeno podría ser la de que al secar este caldo, el residuo gomoso que se formó sea producto de

T A B L A 5

CONTENIDOS DE METIONINA, LISINA Y TRIPTOFANO Y SCORES QUIMICOS (CON RESPECTO AL HUEVO) EN LAS DIETAS AL 10% EN PROTEINAS Y SUPLEMENTADAS CON METIONINA AL 0,3%

| Frijol | Fracción | Metionina | | Lisina | | Triptofano | |
|-----------|------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | mg/g. Prot. | S. Q. | mg/g. Prot. | S. Q. | mg/g. Prot. | S. Q. |
| Cubagua | Completa | 42 | 100 | 65 | 93 | 12 | 71 |
| | Semillas | 42 | 100 | 69 | 99 | 14 | 82 |
| | Caldo | 38 | 90 | 41 | 59 | 2 | 12 |
| | *Caldo más | | | | | | |
| | Caseína | 75 | 83 | 61 | 89 | 9 | 53 |
| Coche | Completa | 43 | 100 | 67 | 96 | 12 | 71 |
| | Semillas | 43 | 100 | 68 | 97 | 15 | 88 |
| | Caldo | 37 | 88 | 39 | 56 | 1 | 6 |
| | *Caldo más | | | | | | |
| | Caseína | 35 | 83 | 60 | 86 | 9 | 53 |
| "Xa" | Completa | 42 | 100 | 73 | 104 | 13 | 76 |
| | Semillas | 42 | 100 | 74 | 104 | 13 | 76 |
| | Caldo | 38 | 90 | 51 | 73 | 3 | 17 |
| "Xb" | Completa | 43 | 100 | 77 | 110 | 11 | 65 |
| | Semillas | 43 | 100 | 69 | 99 | 13 | 76 |
| | Caldo | 39 | 92 | 40 | 57 | 2 | 12 |
| Caseína*2 | | 32 | 76 | 81 | 115 | 16 | 94 |
| Huevo | | 42 | — | 71 | — | 17 | — |

*1 Proteínas en relación 1:1.

*2 Sin metionina añadida.

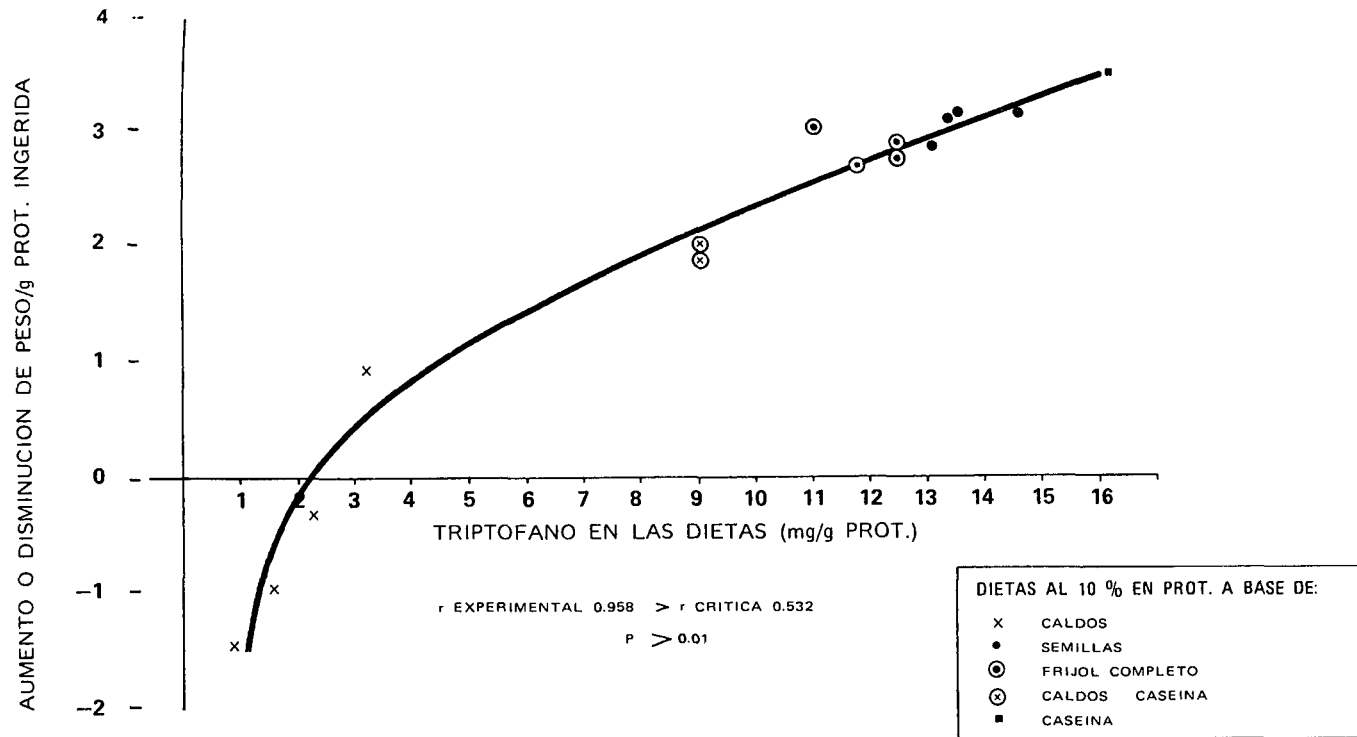
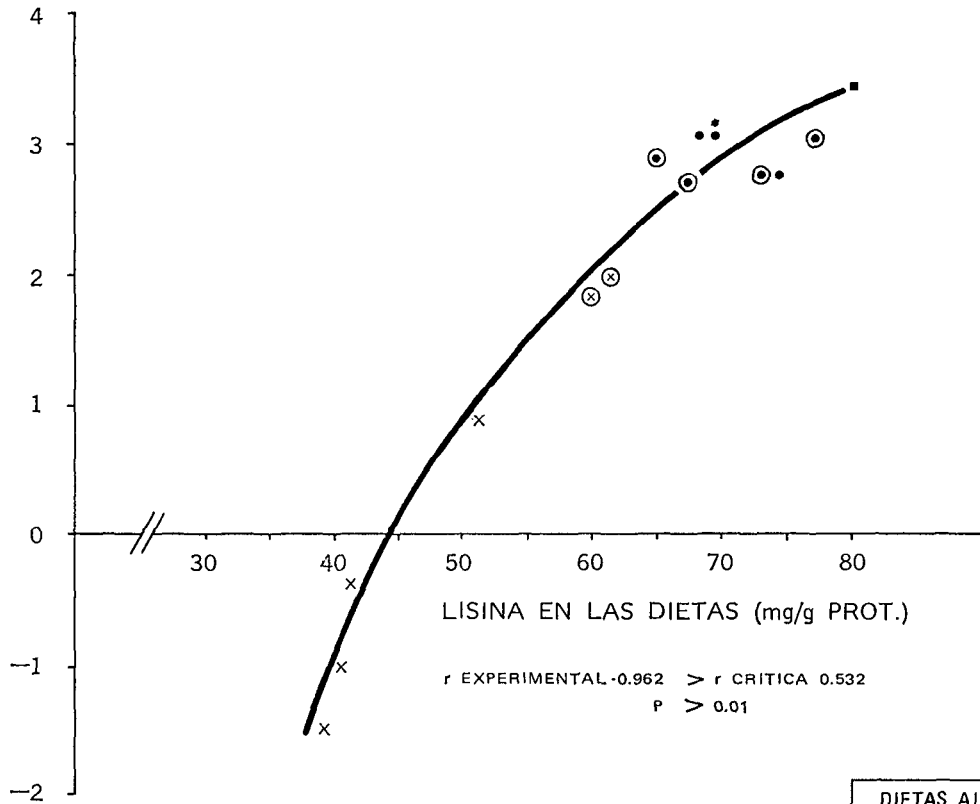


FIGURA 1

Variación en el peso de las ratas en relación al contenido de triptófano en las dietas

AUMENTO O DISMINUCION DE PESO/g PROT. INGERIDA



DIETAS AL 10 % EN PROT. A BASE DE:

- x CALDOS
- SEMILLAS
- ⊙ FRIJOL COMPLETO
- ⊗ CALDOS + CASEINA
- CASEINA

la reacción de Mayllard (19). Esta reacción entre los carbohidratos y los aminoácidos, bajaría en forma apreciable la disponibilidad de los mismos (20) (21) (22) y habría que delimitar otra curva para valores aún más bajos de aminoácidos.

Las digestibilidades aparentes en los animales alimentados con las dietas a base de frijoles completos fueron prácticamente iguales entre sí y a las observadas con las dietas a base de las semillas solas correspondientes (Tabla 6). Sólo en el frijol blanco la digestibilidad de las dietas de semillas solas fue apreciablemente mayor que la del frijol completo. En la Fig. 4 se muestra la disminución de la digestibilidad, o el aumento de la excreción de nitrógeno a medida que aumenta el contenido de taninos en las dietas. Este efecto de los taninos sobre la digestibilidad de las proteínas ha sido señalada por otros autores (8), (23). En la Tabla 7 se señalan los cálculos de correlación lineal entre el contenido de taninos en las dietas y el aumento o disminución de peso y la digestibilidad aparente, encontrándose correlación positiva ($P > 0,01$).

En la Tabla 8 se indican los resultados de la digestibilidad aparente en las dietas mixtas de caldos más caseína. La absorción de proteínas en éstas disminuye un 20% en relación con la dieta control de caseína al 10 ó 20% en proteínas y es prácticamente igual a las semillas solas o a las de los frijoles completos.

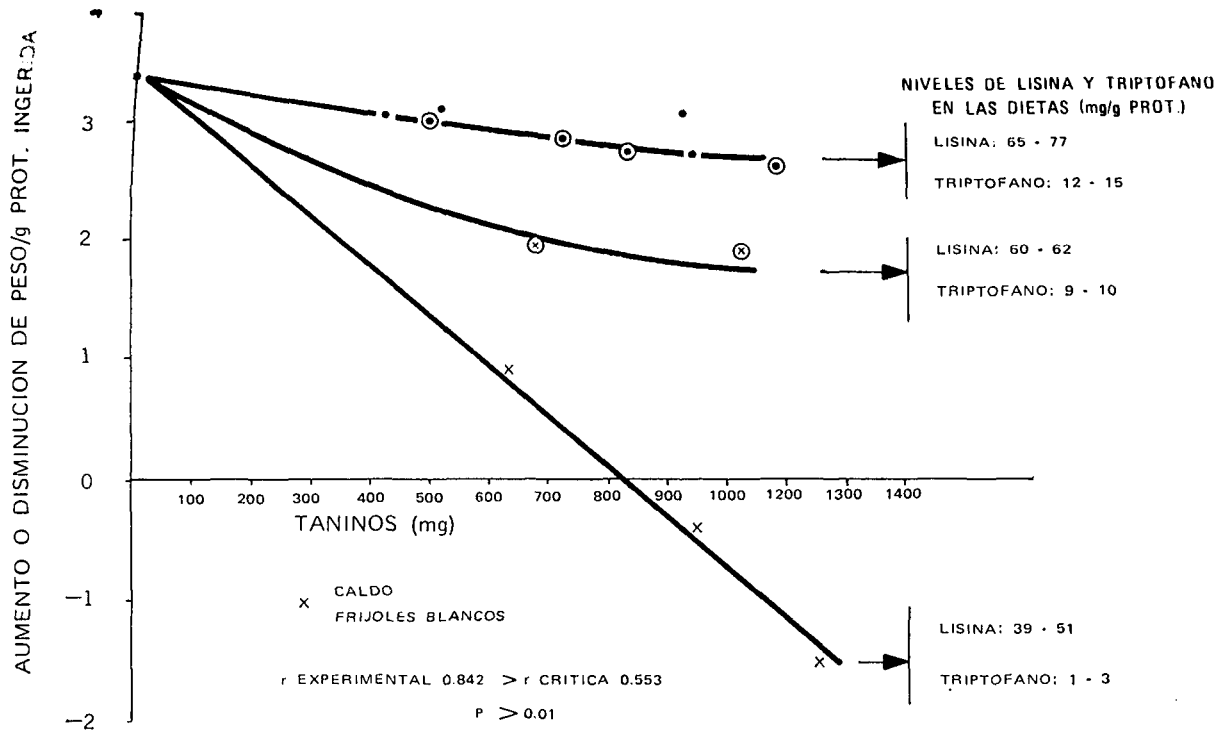
La disminución del 20% en la digestibilidad aparente de las mezclas de caldo más caseína puede ser indicio de cierta actividad inhibidora de la digestión por parte de los caldos, ya observado por González (11) en un trabajo anterior.

La digestibilidad teórica de 100 g de proteínas de la dieta mixta de caldo más caseína, asumiendo que la digestibilidad de cada uno de los componentes en la mezcla sea igual a la observada en los dos ingredientes por separado, sería: $50 \text{ g prot. caldo} \times 46,6/100 + 50 \text{ g prot. caseína} \times 93/100 = 69,8 \text{ g valor}$ que representa el 95% del valor experimental hallado (73,5%). Esto nos conduce a pensar que la diferencia entre la digestibilidad de la dieta de caseína y la de la dieta mixta sea debido a sustancias presentes en los caldos y que afectan en la misma proporción del caldo añadido a la mezcla, la digestibilidad de las proteínas. Estas sustancias podrían ser los taninos y polifenoles asociados los cuales como es sabido (24) (5) (11), presentan actividad anti-tzimática.

T A B L A 6

**DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LAS DIETAS PREPARADAS A BASE DE LAS DISTINTAS
FRACCIONES DE FRIJOLES**

| Frijoles | Fracción | Nitrógeno consumido | Nitrógeno excretado (Heces) | Digestibilidad aparente |
|-----------------|-------------------|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Cubagua | Completa | 4,3983 | 1,4521 | 71,7 |
| | Semillas | 4,3574 | 1,2747 | 70,7 |
| | Caldo | 1,4987 | 1,2749 | 44,0 |
| | Caldo más Caseína | 1,6406 | 0,4220 | 74,3 |
| Coche | Completa | 4,1202 | 1,3127 | 68,1 |
| | Semillas | 4,1631 | 1,3758 | 67,0 |
| | Caldo | 0,8633 | 0,4361 | 49,5 |
| | Caldo más Caseína | 2,3622 | 0,6544 | 72,3 |
| "Xa" | Completa | 3,5712 | 1,0424 | 70,8 |
| | Semillas | 5,8956 | 1,4486 | 75,4 |
| | Caldo | 1,1960 | 0,5778 | 51,7 |
| "Xb" | Completa | 3,6294 | 1,1116 | 69,4 |
| | Semillas | 4,6635 | 1,0153 | 78,2 |
| | Caldo | 0,8743 | 0,3321 | 61,0 |
| Caseína | | 3,9690 | 0,2780 | 93,0 |



DIETAS AL 10 % EN PROT. A BASE DE:

- X CALDOS
- SEMILLAS
- ⊙ FRIJOLES COMPLETOS
- ⊗ CASEINA + CALDO
- CASEINA

FIGURA 3

Variación de peso de los animales en relación al consumo total de taninos

T A B L A 7
RELACION ENTRE EL CONTENIDO DE TANINOS (mg/g. Prot.) Y LOS DISTINTOS
PARAMETROS MEDIDOS EN LOS ANIMALES

| Parámetros medidos en los animales | n | crit. r | (%) r² | exp. r |
|---|----------|--------------------|------------------------------|-------------------|
| Δ p. (14 días) | 14 | 0,532 | 69,4 | 0,833 |
| Δ p. (21 días) | 12 | 0,576 | 84,5 | 0,919 |
| Aumento o disminución de peso por g. de Prot. ingerida | 14 | 0,532 | 68,4 | 0,827 |
| Descenso en la digestibilidad aparente "in vivo" | 13 | 0,553 | 70,9 | 0,842 |

P > 0,01.

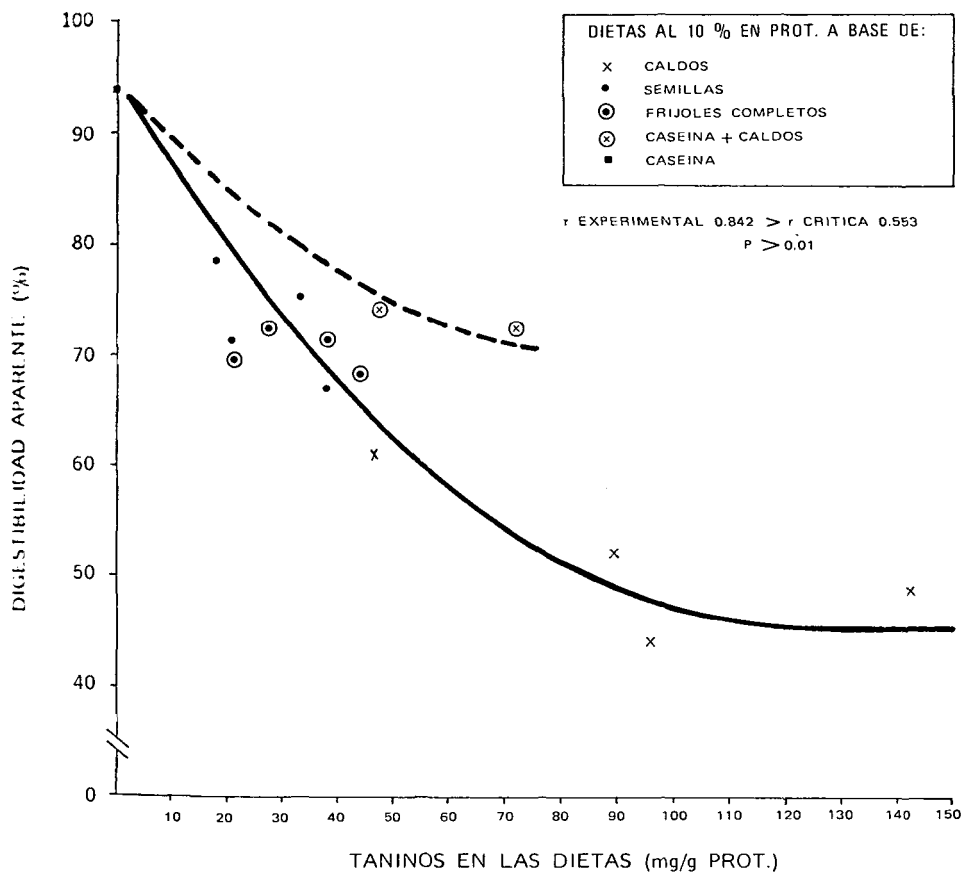


FIGURA 4

Variación de la digestibilidad aparente de las dietas en relación a su contenido de taninos

T A B L A 8

DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LAS DIETAS MIXTAS DE CALDO MAS CASEINA. AUMENTO DE PESO DE LOS ANIMALES POR GRAMO DE PROTEINA INGERIDA

| | Digestibilidad % | Aumento de peso/g. ' Proteína ingerida |
|--|---------------------|---|
| Caldo Cubagua más caseína 10% Prot. | 74,6 | 1,97 |
| Caldo Coche más caseína 10% Prot. | 72,3 | 1,86 |
| Caldo Cubagua más caseína 20% Prot. | 73,9 | 1,46 |
| Caseína 10% Prot. | 93,0 | 3,44 |
| Caseína 20% Prot. | 93,4 | 2,28 |

SUMMARY

Food value of bean broth, related to the content in aminoacids and polyphenols

Samples of three black and one white bean variety were cooked in open vessels and the broth separated by draining. The broth was lower than the cooked beans in lysine, tryptophan and methionine as calculated on the N-content. Moreover, polyphenols were extracted during cooking and concentrated between 2 to 4 times in the broth when compared to the whole seeds.

In the rat feeding tests all diets were used supplemented with methionine. The diets prepared with the broth solids caused low feed intake and weight loss. They were also of low digestibility. Animals fed the strained beans or the whole cooked beans with methionine grew well. Protein digestibility of diets prepared with casein plus bean broth solids was about 20% less than that of casein alone. This was attributed to the polyphenols present in the broth. There was a positive correlation between the contents of lysine and tryptophan and the weight gain of the animals and negative correlation between digestibility and polyphenol levels in the different bean fractions.

The bean broth has therefore a very low nutritional value.

BIBLIOGRAFIA

1. Jaffé, W. G. Las semillas de leguminosas como fuente de proteínas en América Latina. En: **Recursos Proteínicos en América Latina**. Guatemala p. 228-241. 1971.
2. Aykroid, W. K. y J. Doughty. **Legumes in Human Nutrition**. (FAO. Nutritional Studies Nº 19). Rome, 1964.
3. Russa, M. O. y F. Vélez Boza. Problemas de la Nutrición en la Población de Caracas. **Estudio de Caracas**. Vol. VII Tomo I: 239-503, Universidad Central de Venezuela, 1971.
4. Jaffé, W. G., D. I. González y M. C. Mondragón. Composición de caldos de frijoles. **Arch. Latinoamer. Nutr.** **26**: 76-83, 1976.
5. Joslyn, M. A. **Methods of Food Analysis**. 2da. Ed. p. 701-725. Academic Press. New York, 1970.
6. Calderón, P., J. Van Buren y W. B. Robinson. Factors influencing the formation of precipitates and hazes by gelatin and condensed and hidrolizable tannins. **J. Agr. Food Chem.** **16**: 479-482. 1968.
7. Glick, Z. and M. A. Joslyn. Food intake depression and metabolic effects of tannic acid in the rat. **J. Nutr.** **100**: 509-515. 1970.
8. Glick, Z. and M. A. Joslyn. Effect of tannic acid and related compound on the absorption and utilization of proteins in the rat. **J. Nutr.** **100**: 516-520. 1970.
9. Van Buren., J. P. y W. B. Robinson. Formation of complexes between protein and tannic acid. **J. Agr. Food Chem.** **17**: 772-777. 1969.
10. Chang, S. J. y M. L. Fuller. Effect of tannin content of grain sorghum on their feeding value for growing chicks. **Poultry Sci.** **43**: 30-36. 1964.
11. González, D. I. Estudios sobre posibles relaciones entre los pigmentos presentes en la cáscara del frijol y el valor nutritivo de éste. Tesis (Magister Scientifical) Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala, 1975.
12. Bressani, R., L. G. Elías. "Legume Foods" In: **New Protein Food**. Academic Press. New York, 1974.
13. Hintz, H. F., D. E. Hogue y L. Krock. Toxicity of red kidney beans in the rat. **J. Nutr.** **93**: 77-86. 1967.
14. Jaffé, W. G. Limiting Esencial aminoacids of some legume seeds. **Proc. Soc. Biol. Med.** **71**: 398 (1949).
15. Association Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists**. 11th. ed. Washington D. C. 1970.

16. Koch, F. C. y M. E. Hanke. **Practical Methods in Biochemistry.** The Williams & Williams Co., 6th. ed. Baltimore, 1953.
17. Osborne, T. B. Mendel y E. L. Feny. A method expressing numerically the growth promoting value of proteins **J. Biol. Chem.** **37:** 223. 1919.
18. Munro, H. N. y J. B. Allison. **Mammalian protein metabolism.** Academic Press. Vol. 11 p. 87-131. New York, 1970.
19. Maillard, L. C. General reaction of aminoacids on sugars and its biological consequences. **Compt. Rend. Soc. Biol.** **72:** 599. 1913.
20. Horn, M. J., H. Lichtenstein and W. Womack. A. Methionine-fructose compound and its availability to microorganisms and rats. **J. Agr. Food Chem.** **16:** 741. 1968.
21. Hagan, S. N. M. J. Horn, S. H. Leipton and W. Womack. Availability of aminoacids. Fructose-glycine as a source of non-specific nitrogen for rats. **J. Agric. Food Chem.** **18:** 273 1970.
22. Sgarbieri, V. J. Amaya., M. Tanaka and C. O. Chichester. Nutritional consequences of Maillard Reaction. Aminoacid availability from fructose-leucine and fructose-tryptophan in the rat. **J. Nutr.** **103:** 657-663. 1973.
23. Tamir, M. y E. Alumont. Carot tannings growth depression and levels of insoluble nitrogen in the digestive tracts of rats **J. Nutr.** **100:** 573-580. 1970.
24. Bonner, J. In: "**Plant Biochemistry**" New oYrk. Academic Press, Inc. p. 245-437. New York, 1970.

**ANALISIS DE LOS CRITERIOS METODOLOGICOS
RECOMENDADOS POR FAO/OMS 1973 PARA
CALCULAR LOS NIVELES SEGUROS DE INGESTA
SEGUN CALIDAD DE LA PROTEINA DIETARIA.**

Héctor Araya y Nelly Pak

Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina Santiago Norte,
Universidad de Chile.

RESUMEN

El Comité FAO-OMS 1973 ha recomendado realizar ajustes en las cifras de nivel seguro de ingesta (NSI), de acuerdo a la calidad de la proteína dietaria, utilizando dos criterios metodológicos: cómputo proteínico en relación a la combinación tipo FAO/OMS 1973 y la utilización proteínica neta (UPN).

Los objetivos del presente trabajo son: utilizando leguminosas y cereales de consumo habitual en Chile; a) analizar la correlación entre los cómputos proteínicos obtenidos con la combinación tipo FAO/OMS 1973 y otros patrones aminoácidos de referencia con la UPN experimental; b) comparar las proteínas biológicamente utilizables, expresadas como porcentaje de las calorías totales (NDpCal%) calculadas a partir de la UPN experimental y de la UPN obtenida a partir del cómputo proteínico aplicando la combinación tipo FAO-OMS 1973 c) comparar los valores de NSI calculados según las recomendaciones del Comité FAO-OMS 1973 y del Comité Oficioso FAO-OMS 1975.

La correlación de la UPN y los cómputos proteínicos resultó altamente significativa ($p < 0,001$), excepto con los obtenidos con la combinación tipo FAO-1957, $r = 0,49$ $p < 0,05$. Las correlaciones más altas se obtuvieron con la combinación tipo FAO/OMS 1973 y composición aminoácida de leche humana, $r = 0,86$, $p < 0,001$ para ambos.

En las condiciones del estudio, los dos criterios propuestos por FAO-OMS 1973 para evaluar calidad proteínica pueden aplicarse indistintamente

cuando se emplea el NDpCal% para estimar la potencialidad de un alimento o dieta en la satisfacción de las necesidades de proteína.

Al comparar las cifras de NSI, las calculadas a partir del cómputo proteínico FAO/OMS 1973 corregido por digestibilidad y UPN fueron significativamente similares (Prueba F), en cambio los calculados con los cómputos proteínicos FAO/OMS 1973 y UPN fueron significativamente diferentes $P < 0,05$.

Al aplicar los 2 criterios metodológicos FAO-OMS 1973 existe concordancia en las cifras de NSI, siempre que se use el cómputo proteínico corregido por la digestibilidad de la proteína.

INTRODUCCION

El Comité de Expertos FAO/OMS 1973 ha recomendado dos criterios metodológicos para efectuar los ajustes en las cifras de nivel seguro de ingesta de proteínas (NSI) de acuerdo a la calidad de la proteína dietaria: el cómputo proteínico, calculado con la combinación tipo FAO/OMS 1973 y el método biológico de la utilización proteínica neta (UPN) (1).

Aunque se ha demostrado que los 2 métodos se correlacionan positivamente (2-4), existe poca información acerca de la relación entre los cómputos proteínicos estimados con la nueva combinación tipo FAO/OMS 1973 y la UPN.

Por otra parte, el Comité Oficioso FAO/OMS 1975 (5) ha recomendado introducir en los cómputos proteínicos, calculados según FAO/OMS 1973, un factor de corrección que toma en cuenta la digestibilidad de la proteína dietaria. Es evidente que los criterios propuestos para estimar los NSI según la calidad de la proteína dietaria deberían proporcionar valores concordantes que justifiquen que puedan aplicarse indistintamente.

Los objetivos del presente trabajo son a) analizar en leguminosas y cereales de consumo habitual en Chile la correlación entre los cómputos proteínicos obtenidos con la combinación tipo FAO/OMS 1973 y con otros patrones aminoacídicos de referencia y la UPN determinada experimentalmente, b) comparar las proteínas biológicamente utilizables expresadas como porcentaje de las calorías totales (NDpCal%), calculados a partir de la UPN experimental y de la UPN obtenida a partir del cómputo proteínico aplicando la combinación tipo FAO/OMS 1973, c) comparar los valores de NSI calculados según las recomendaciones del Comité FAO-OMS 1973 utilizando los dos criterios metodológicos para evaluar calidad proteica (score y UPN) y del Comité Oficioso FAO/OMS 1975 (score corregido por digestibilidad).

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron cereales, leguminosas y mezclas de ellos, 19 en total. Estos alimentos se seleccionaron de los resultados de una encuesta sobre consumo de leguminosas aplicada en instituciones del Gran Santiago (6). Todos estos productos son conocidos, salvo la chuchoca que es maíz en etapa de maduración entre el maíz tierno y maduro, hervido en agua durante 30 minutos y secado al sol antes de ser molido en forma gruesa en molino. La composición aminoacídica de la proteína de los alimentos se obtuvo de la Tabla de Composición Aminoacídica FAO 1970 (7). Los cálculos proteínicos se calcularon tomando como referencia la composición de aminoácidos de la combinación tipo FAO/OMS 1973 (1), de la proteína del huevo entero (1), de la proteína de leche materna (1) y de la combinación tipo FAO 1957 (8).

La UPN se determinó en ratas en crecimiento según el método de Miller y Bender (9), a una concentración del 10% de las calorías proteínicas. Para cada ensayo se utilizaron 8 ratas albinas de 31 días de edad de ambo sexos. El NDpCal% se calculó según Miller y Payne (10), a partir del cómputo proteínico aplicando la combinación tipo FAO/OMS 1973 y de la UPN experimental al 10% de las calorías proteicas. Los ajustes en el NSI se realizaron según FAO/OMS 1973 (1). Las correcciones por digestibilidad se efectuaron según el Comité Oficioso FAO/OMS 1975 (5). Se consideró la UPN de la proteína del huevo entero como 95.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se describen las leguminosas, cereales y mezclas de estos alimentos incluidos en el estudio.

Las correlaciones entre los cálculos proteínicos, calculados con los diferentes patrones aminoacídicos, y la UPN experimental se muestran en las figuras 1 y 2 y en la Tabla 2. En todos los casos los coeficientes de correlación fueron positivos, siendo los valores más altos los obtenidos con los cálculos proteínicos estimados con la nueva combinación tipo FAO/OMS 1973 y con la composición aminoacídica de la leche humana ($r = 0,86$ $p < 0,001$) para ambos patrones. La correlación menor se logró con la combinación tipo FAO 1957 ($r = 0,49$ $p < 0,05$).

Una expresión utilizada con el propósito de evaluar la potencialidad nutritiva de un alimento para cubrir las necesidades de proteínas es el NDpCal%. En la Tabla 3 se pueden apreciar

T A B L A 1

**LEGUMINOSAS, CEREALES Y MEZCLAS DE ESTOS ALIMENTOS
INCLUIDOS EN EL ESTUDIO**

| Alimento | Proporción en peso de los alimentos# |
|---|---|
| Frijol, var burro (<i>Phaseolus vulgaris</i>) | |
| Frijol - spaghetti | 4:1 |
| Frijol - spaghetti | 2:1 |
| Frijol - spaghetti - pan | 4:1.5 |
| Frijol - chuchoca | 3:1 |
| Frijol - arroz | 4:1 |
| Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>) | |
| Garbanzo - arroz | 4:1 |
| Lenteja (<i>Lens esculenta</i>) | |
| Lenteja - pan | 4:1 |
| Lenteja - arroz | 4:1 |
| Arveja (<i>Pisum sativum</i>) | |
| Arveja - arroz | 3:1 |
| Haba (<i>Vicia faba</i>) | |
| Soya (<i>Glycine max</i>) | |
| Maíz (<i>Zea mays</i>) | |
| Harina de trigo (<i>Triticum aestivum</i>) | |
| Arroz (<i>Oryza sativum</i>) | |
| Avena (<i>Avena sativum</i>) | |

En base a la humedad natural del producto.

los NDpCal% de los diferentes alimentos estimados a partir de la UPN experimental y de la UPN calculada a partir del cómputo aminoacídico según FAO/OMS 1973. Los resultados son similares en la mayor parte de los alimentos estudiados. Es necesario destacar las siguientes excepciones: garbanzo solo, que presentó un valor superior al utilizar la UPN experimental y la lenteja y el haba que presentaron una tendencia opuesta: los valores de NDpCal% obtenidos a partir de la UPN experimental fueron apreciablemente inferiores a los calculados.

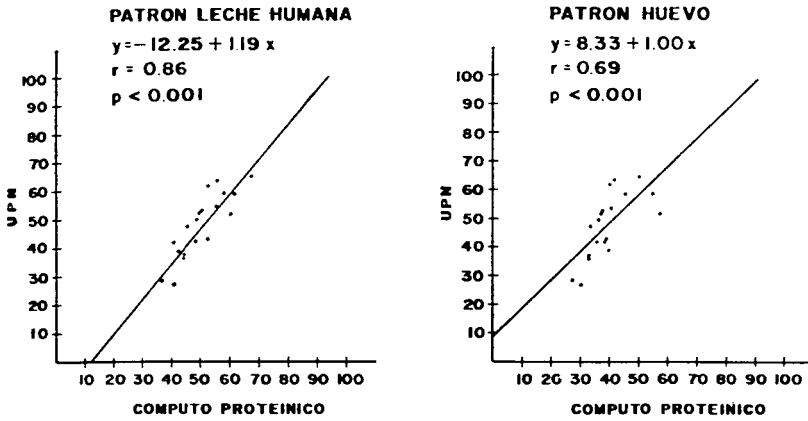


FIGURA 1

Correlación de la utilización protéica neta experimental y cómputo protéico.

En la Tabla 4 se pueden apreciar los NSI de los diferentes alimentos para el grupo etario de 5 años. Los tres valores para cada alimento o mezcla corresponden a los calculados con la combinación tipo FAO/OMS 1973, el mismo cómputo corregido por digestibilidad de la proteína y la UPN experimental. Siempre los valores inferiores se obtuvieron al estimarlos con la combinación

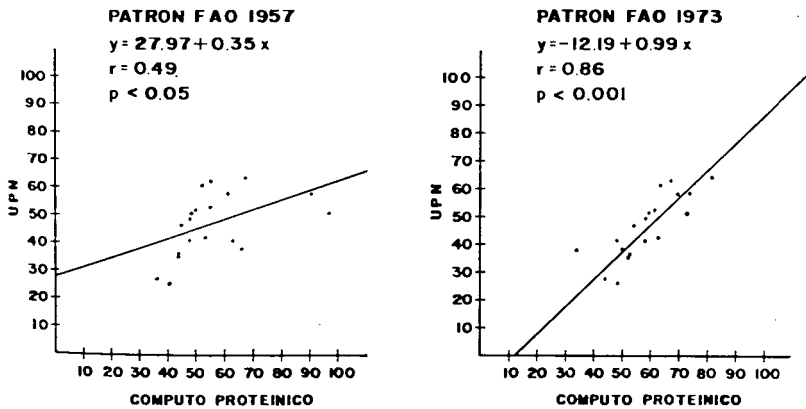


FIGURA 2

Correlación de la utilización protéica neta experimental y cómputo protéico.

T A B L A 2

COEFICIENTES DE CORRELACION, ECUACIONES DE REGRESION
DE UPN₁₀ Y COMPUTOS PROTEINICOS

| Patrón Aminoácido | r | Ecuación de regresión |
|---|----------------|-----------------------|
| Patrón aminoácídico provisional FAO — 1957 | 0,49 p < 0,05 | y = 27,97 + 0,35 x |
| Huevo entero | 0,69 p < 0,001 | y = 8,33 + 1,00 x |
| Leche humana | 0,86 p < 0,001 | y = - 12,25 + 1,19 x |
| Patrón aminoácídico provisional FAO/OMS 1973 | 0,86 p < 0,001 | y = - 12,19 + 0,99 x |

T A B L A 3

NDpCa1% EXPERIMENTAL# Y CALCULADO## DE
LEGUMINOSAS, CEREALES Y MEZCLAS DE ESTOS ALIMENTOS

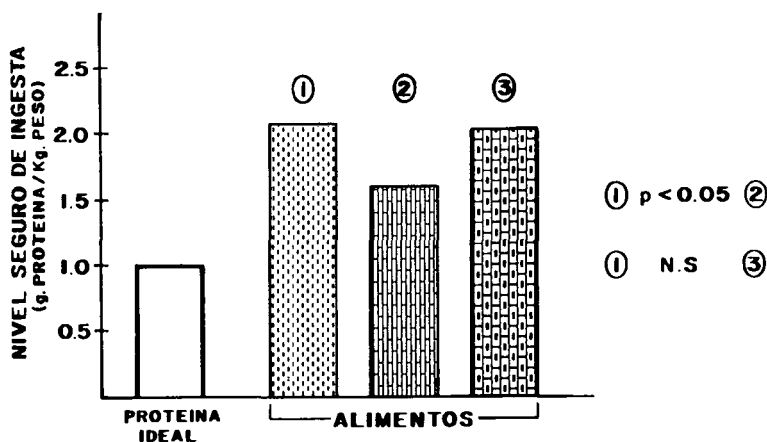
| | Experimental | Calculado |
|--------------------------------|--------------|-----------|
| Frijol, var burro | 4,7 | 4,4 |
| Frijol - spaghetti 4:1 | 5,2 | 5,0 |
| Frijol - spaguetti 2:1 | 5,4 | 5,4 |
| Frijol - spaghetti + pan 4:1:5 | 5,9 | 6,0 |
| Frijol - chuchoca | 5,1 | 4,9 |
| Garbanzo | 6,2 | 5,1 |
| Garbanzo - arroz 4:1 | 6,3 | 5,5 |
| Lenteja | 2,6 | 4,0 |
| Lenteja - pan 4:1 | 3,7 | 4,3 |
| Lenteja arroz 4:1 | 3,7 | 4,3 |
| Arveja | 4,2 | 4,7 |
| Arveja - arroz 3:1 | 4,3 | 5,1 |
| Haba | 2,8 | 3,6 |
| Soya | 6,4 | 6,6 |
| Maíz | 4,1 | 3,6 |
| Trigo | 3,8 | 4,1 |
| Arroz | 5,8 | 5,9 |
| Avena | 5,2 | 5,9 |

determinado al 10% P

con la fórmula de Miller y Payne y la combinación tipo FAO/OMS 1973.

tipo FAO/OMS 1973, con la única excepción del garbanzo solo. En la mayor parte de los alimentos se observan resultados más comparables entre los valores obtenidos al aplicar UPN_{10} y cómputo proteínico corregido por digestibilidad.

Los valores promedios de los NSI determinados utilizando los 3 criterios se representan en la figura 3. Se observan las tendencias ya comentadas para los resultados de la tabla 4. Aplicando la prueba F son similares las cifras estimadas con el método de UPN y el cómputo proteínico FAO/OMS 1973 corregido por la digestibilidad; en cambio, cuando se comparan los NSI obtenidos al aplicar la UPN y el cómputo proteínico según FAO/OMS 1973, se aprecia una diferencia significativa.



- ① UTILIZACION PROTEICA NETA EXPERIMENTAL
 ② COMPUTO PROTEINICO (PATRON FAO-73)
 ③ COMPUTO PROTEINICO CORREGIDO POR DIGESTIBILIDAD (PATRON FAO-73)

FIGURA 3

Comparación de los niveles seguros de ingesta * calculados según distintos métodos para estimar calidad protéica en los alimentos estudiados.

* Valores promedio para 5 años de edad.

T A B L A 4

NIVEL SEGURO DE INGESTA DE PROTEINAS (g/kg/día) DE CEREALES LEGUMINOSAS Y MEZCLAS DE ESTOS ALIMENTOS EN UN NIÑO DE 5 AÑOS CALCULADOS UTILIZANDO DIFERENTES METODOS PARA EVALUAR CALIDAD PROTEICA

| NIVEL SEGURO DE INGESTA DE PROTEINAS | | | |
|---|-------------------------|--|---|
| Alimento | UPN₁₀ | Cómputo proteínico (FAO/OMS 73) | Cómputo proteínico (FAO/OMS 73) corregido por digestibilidad # |
| Frijol var burro | 2,04 | 1,86 | 2,19 |
| Frijol - spaghetti 4:1 | 1,84 | 1,64 | 1,93 |
| Frijol - spaghetti 2:1 | 1,79 | 1,52 | 1,79 |
| Frijol - spaghetti + pan | 1,63 | 1,37 | 1,61 |
| Frijol - chuchoca 3:1 | 1,87 | 1,69 | 1,99 |
| Frijol - arroz 4:1 | 1,95 | 1,74 | 2,03 |
| Garbanzo | 1,56 | 1,59 | 1,87 |
| Garbanzo - arroz | 1,52 | 1,51 | 1,78 |
| Lenteja | 3,63 | 2,06 | 2,42 |
| Lenteja - pan | 2,59 | 1,91 | 2,25 |
| Lenteja - arroz | 2,62 | 1,91 | 2,25 |
| Arveja | 2,29 | 1,74 | 2,05 |
| Arveja - arroz | 2,24 | 1,57 | 1,15 |
| Haba | 3,43 | 2,30 | 2,71 |
| Soya | 1,49 | 1,25 | 1,47 |
| Maíz | 2,33 | 2,08 | 2,45 |
| Harina de trigo | 2,50 | 1,99 | 2,34 |
| Arroz | 1,65 | 1,25 | 1,46 |
| Avena | 1,86 | 1,39 | 1,64 |

Suponiendo un 85% de digestibilidad.

DISCUSION

Nuestros resultados demuestran una correlación positiva entre el cómputo proteínico y la UPN en los alimentos estudiados. Este hecho concuerda con lo comunicado reiteradamente por diversos autores (2-4).

Existe poca información en la literatura acerca del nuevo patrón aminoacídico propuesto recientemente por FAO/OMS 1973 y por esta razón destacamos la alta correlación lograda con esta combinación tipo, similar a la leche humana y superior a la obtenida con los cómputos proteínicos estimados con el patrón huevo y combinación tipo 1957. En este sentido, concordamos con las observaciones de Kaba y Pellet (11) quienes también encontraron la mejor correlación entre el cómputo proteínico calculado con la combinación tipo FAO/OMS 1973 y la UPN.

Aunque los dos criterios muestran la misma tendencia, es necesario verificar si las cifras de las expresiones de adecuación proteínica de estos alimentos, al aplicar estos dos métodos, muestran valores semejantes.

El NDPCa1% es una expresión que integra calidad y cantidad de proteína y es a menudo aplicada en la evaluación de la potencialidad nutritiva de un alimento o dieta para satisfacer las necesidades de proteína, suponiendo que los requerimientos energéticos estén cubiertos. El NDpCa1% se puede calcular a partir de la UPN experimental o bien mediante la aplicación de la fórmula de Miller y Payne (10), partiendo del cómputo proteínico. Al calcular el NDpCa1% de los alimentos mediante estos 2 métodos, los resultados obtenidos son comparables y confirman lo comunicado por Payne (12) para cereales y leguminosas consumidas habitualmente en la dieta de países pobres. Estos hechos nos permiten afirmar que, en nuestras condiciones experimentales, los dos criterios propuestos por el Comité FAO/OMS 1973 para evaluar la calidad proteínica, pueden aplicarse indistintamente cuando se emplea el NDpCa1% para estimar la potencialidad de un alimento o dieta en la satisfacción de las necesidades de proteínas.

En el análisis de las cifras de nivel seguro de ingesta de proteínas obtenidas al aplicar los diferentes criterios recomendados para efectuar los ajustes por calidad, hemos elegido el grupo etario de 5 años, debido a que la fórmula aminoacídica de la combinación tipo FAO/OMS 1973 ha sido propuesta juntamente para satisfacer los requerimientos aminoácidos del preescolar.

Cuando se comparan los valores de NSI obtenidos con los dos criterios recomendados por el Comité FAO/OMS 1973, se puede concluir que estadísticamente son diferentes, es decir este Comité

está recomendando dos metodologías que proporcionan resultados diferentes. Esta observación tiene importancia decisiva cuando es necesario aplicar estas normas e interpretar los resultados de la adecuación proteínica de una dieta. Esta divergencia se puede explicar debido a que los dos métodos "miden" la calidad de la proteína en forma distinta: el cómputo proteínico se fundamenta en la composición aminoacídica de la proteína dietaria, en cambio la UPN mide la utilización biológica. Es evidente, por ejemplo, que las diferencias en la digestibilidad influyen en la utilización de la proteína. Considerando este antecedente, el Comité Oficioso FAO-OMS 1975 (5) ha sugerido realizar ajustes por digestibilidad de la proteína en los cálculos proteínicos estimados con la combinación tipo FAO/OMS 1973. Al aplicar este criterio en el cálculo de los NSI, se logran resultados estadísticamente similares a los obtenidos con el método de UPN. Es decir, la recomendación de este Comité Oficioso, en las condiciones de nuestro estudio, presenta la ventaja de hacer concordantes los criterios propuestos por el Comité FAO/OMS 1973. Por otra parte, disminuye los valores de cómputo proteínico estimados con la combinación tipo FAO/OMS 1973 que han sido considerados altos en relación a los calculados con otros patrones aminoacídicos de referencia (5) y los hace más comparables a los valores de calidad obtenidos con los métodos biológicos clásicos.

El método de la UPN en humanos y animales ha sido criticado por diversos autores (13-15), quienes han postulado que sobreestima la calidad de la proteína dietaria. Said y col. (14) han sugerido que esta sobreestimación se produce en aquellas proteínas dietarias que presentan como primer aminoácido limitante lisina o azufrados totales y que corresponden a los alimentos de mayor consumo en importantes sectores de la población de los países pobres.

Los resultados del presente trabajo demuestran que en la evaluación de la calidad proteínica de dietas pueden usarse indistintamente el método de la UPN en ratas en crecimiento y el cómputo proteínico utilizando la combinación tipo FAO/OMS 1973 corregida por la digestibilidad de la proteína.

SUMMARY

Analysis of methodology recommended by FAO/WHO 1973 to calculate safe levels of protein intake according to protein quality.

The 1973 FAO/WHO Committee has recommended to make an adjustment for the quality of protein in the diet in the figures of the safe levels of protein intake, using two methodological criterions: aminoacid score with reference pattern FAO-WHO 1973 and the net protein utilization (NPU).

The objectives of this work are: a) to analyze in legumes and cereals of usual consumption in Chile the correlation between the aminoacid score with the reference pattern FAO-WHO 1973, and other patterns versus the experimental NPU; b) to compare net dietary protein calorie percent (NDpCal%) calculated with experimental NPU and the NPU obtained from aminoacid score with the reference pattern FAO-WHO 1973; c) to compare the values of safe levels of protein intake determined according to the recommendations of the 1973 FAO-WHO Committee and the non-Official 1975 FAO-WHO Committee.

The correlations between NPU and the different scores were highly significantly ($p < 0.001$), with the exception of the aminoacid score according FAO-1957 reference pattern, $r = 0.49$, $p < 0.05$. The highest correlations were obtained with both the scoring pattern FAO-WHO 1973 and human milk, $r = 0.86$, $p < 0.001$.

In our experimental conditions the two criterions recommended by FAO-WHO 1973 for the adjustment of the dietary protein quality can be applied indistinctly when the potentiality of the diet to cover the protein allowances was expressed as NDpCal%.

When compared the figures of the safe level of protein intake calculated from NPU and aminoacid FAO-WHO 1973 adjusted for the digestibility of the dietary protein were significantly similar and when comparison was made between those calculated with NPU and the aminoacid score FAO-WHO 1973 they were significantly different ($p < 0.05$).

The two methodological criterions recommended by FAO-WHO 1973 to evaluate protein quality are in concordance when the aminoacid score was corrected by the digestibility of the dietary protein.

BIBLIOGRAFIA

1. FAO-OMS. Necesidades de energía y de proteínas. Informe de un Comité Especial Mixto FAO/OMS de Expertos. Roma 1971, Serie de Informes Técnicos N° 522, 1973.
2. Bender, A. E. Recent work on protein, with special reference to peptide biosynthesis and nutritive value. *J. Sci. Food. Agric.* 5: 305, 1954.

3. Block, R. J., Mitchell, H. H. The correlation of aminoacid composition of proteins with their nutritive value. **Nutr. Abstr. Rev.** **16**: 249, 1946-1947.
4. Bender, A. E. Determination of the nutritive value of proteins by chemical analysis. In: **Meeting Proteins Needs of Infants and Children**. National Academic of Sciences. National Research Council. Pub. 843, 1961.
5. FAO-OMS. Necesidades de energía y proteínas. Recomendaciones de una Reunión Oficiosa, FAO-OMS de Expertos, Roma 1975. **Alimentación y Nutrición 1**: 12, 1975.
6. Parra, E., Araya, H., Rebolledo, A., Pak, N., Barja, I., Luengo, N., Vargas, S. **Legumes of usual consumption in Chile. Type and frequency of consumption in Institutions**. Abstracts of the Xth International Congress of Nutrition, page 293, Kyoto, Japan, 1975.
7. FAO. **Aminoacid content of foods and biological data on proteins**. FAO Nut. Stud. N^o 24, FAO, Rome, 1970.
8. FAO. **Protein requirements**, Report of the FAO Committee, Rome, Italy, October, 1955. FAO Nut. Stud. 16, 1957.
9. Miller, D. S., Bender, A. E. The determinations of the net utilization of proteins by a shortener method. **Brit. J. Nutr.** **9**: 382, 1955.
10. Miller, D. S., Payne, P. R. A theory of protein metabolism. **J. Theoret. Biol.** **5**: 398, 1963.
11. Kaba, H., Pellet, P. L. Prediction of true limiting aminoacids using available protein scoring systems. **Ecol. Fd. Nutr.** **4**: 109, 1975.
12. Payne, P. R. Safe protein calorie ratios in diets. The relative importance of protein and energy intake as causal factors in malnutrition. **Am. J. Clin. Nutr.** **28**: 281, 1975.
13. Inoue, G., Fujita, Y., Niyama, Y. Studies on protein requirements of young men fed egg protein and rice protein with excess and maintenance energy intake. **J. Nutr.** **103**, 1673, 1973.
14. Said, A. K., Hegsted, D. M., Hayes, K. C. Response of adult rats to deficiencies of different essential aminoacids. **Brit. J. Nutr.** **31**: 47, 1974.
15. Young, V. R., Fajardo, L., Murray, E. Rand, W. R., Schmslaw, N. S. Protein requirements of man: comparative nitrogen balance response within the sub-maintenance to maintenance range of intake of response and beef protein. **J. Nutr.** **105**, 534, 1975.

**ESTUDIO SECCIONAL DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO
DE NIÑOS Y NIÑAS COLOMBIANAS DE DOS CLASES
SOCIOECONOMICAS DE LOS SEIS A LOS VEINTE AÑOS ⁽¹⁾**

*Ariza Macías, J. ⁽²⁾, Pardo Téllez, F. ⁽¹⁾, Mora Parra, J. O. ⁽³⁾,
Rueda Williamson, R. ⁽⁴⁾ y Luna Jaspe, H. ⁽³⁾*

Instituto Nacional de Nutrición, Inst. Colombiano de
Bienestar Familiar, Colombia.

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio seccional de crecimiento y desarrollo efectuado en 3.473 personas de ambos sexos en edades comprendidas entre los seis y los veinte años, pertenecientes a las clases socioeconómicas alta y muy baja. El estudio se efectuó en la ciudad de Bogotá D. E., Colombia.

Los objetivos del estudio fueron determinar los patrones de crecimiento de los dos grupos, calcular los incrementos de talla y peso en las diferentes edades y la época de aparición de la menarquia y la relación de estas variables con la clase socioeconómica.

El coeficiente de variación para el peso fue del 10% y para la talla de un 5%. Los promedios de talla y peso mostraron una tendencia a ser superiores en las mujeres tanto de clase alta como de clase baja en relación a los varones, aunque en edades diferentes. En las mujeres las diferencias en talla fueron de 8,3 cm a los seis años y 6,5 cm a los veinte años. En peso fueron de 2750 g a los seis años y de 1640 g a los veinte. En

Recibido: 3-1-1977

- (1) Trabajo realizado en el Instituto Nacional de Nutrición, incorporado al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar
- (2) Actualmente Asesor en Nutrición OPS/OMS, Proyecto Interagencial de Políticas de Alimentación y Nutrición, Chile.
- (3) Funcionarios Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.
- (4) Ex Asesor en Nutrición OPS/OMS, Washington.

los varones las diferencias en talla alcanzaron 7,8 cm a los seis años y se redujo a 7,0 cm a los veinte años. Los incrementos tanto de talla como de peso fueron inicialmente superiores y ocurrieron siempre en edades más tempranas en los niños y niñas de clase alta. Sin embargo, al final del período de estudio los valores se equilibraron. Los cambios ocurridos hasta los seis años parecen ser los responsables de las diferencias que se mantienen, con pequeñas variaciones, hasta los veinte años. En las mujeres de clase alta la menarquia ocurrió en un 6,4% entre los once y los doce años, en el 93,6% de los casos entre los 12 y los 13 años y dos meses; para esta misma edad en la clase muy baja tan solo un 7% había tenido la menarquia. En este mismo grupo un 93% de las mujeres tuvieron la menarquia entre los 13 y los 14 años y medio. Es evidente el retraso con que ocurre el fenómeno en el grupo menos privilegiado. Es interesante notar, sin embargo, que en ambas clases la aparición coincide con el período de máximo aumento de peso. Las diferencias observadas en peso y talla sugieren que la acción de agresiones ambientales ocurridas en el período crítico de los seis primeros años son las responsables de las diferencias encontradas de los seis a los veinte años, las cuales no alcanzan modificaciones notables a pesar de la tendencia favorable observada.

INTRODUCCION

Una de las características observadas en los países en relación al crecimiento de la población, es la tendencia secular a aumentar los valores de peso y talla de generación en generación, siempre y cuando las condiciones ambientales y socioeconómicas sean suficientemente favorables (1).

El proceso de desaceleración continua que se observa desde el comienzo de la vida pre-natal se hace muy notorio de los seis a los nueve años de ambos sexos, para posteriormente presentarse aumentos rápidos y continuos que corresponden al período de la adolescencia, y que suelen disminuir en la misma forma abrupta que se iniciaron para luego ir declinando de una manera sostenida, hasta alcanzar la vida adulta alrededor de los veinte años para los dos sexos.

La ocurrencia de estos cambios en la medida que las condiciones ambientales y de atención de las personas van mejorando, hacen necesario el que se conozca con algún detalle las modificaciones que puedan estar ocurriendo en la población. Este hecho hace recomendable que periódicamente se efectúen evaluaciones de crecimiento y desarrollo en grupos seleccionados que permitan detectar las variaciones que se están produciendo (2).

La realización de este tipo de investigaciones es aconsejable que se efectúe por medio de estudios longitudinales o semilongitu-

dinales. Sin embargo, la realización de este tipo de trabajo demanda no solamente el establecimiento de un sistema complejo y la dedicación de personal especializado, sino el montaje de procedimientos elaborados para poder conseguir la información que se necesita en una forma segura y continua. Esta situación trae como consecuencia costos elevados en la realización de estos estudios.

Ante esta circunstancia y la necesidad de conocer la evolución del proceso de crecimiento, se utilizan los estudios seccionales de crecimiento que aunque tienen limitaciones para la interpretación de la información, permite, cuando se trabaja en poblaciones relativamente homogéneas, desde el punto de vista genético y socio-económico, obtener una información valiosa, que sustituye con bastante precisión la información que se puede obtener por estudios longitudinales.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo hace parte de un estudio seccional de crecimiento, desarrollo y nutrición efectuado en 12.138 personas desde el nacimiento hasta los veinte años, pertenecientes a cuatro clases socioeconómicas de Bogotá, Colombia. Para este trabajo se utilizaron los datos de 3.473 personas de ambos sexos en edades comprendidas entre los seis a los veinte años y pertenecientes a las clases socioeconómicas alta y muy baja. Para asegurar la homogeneidad de los grupos, se verificó que los padres y abuelos de los niños fueran colombianos, y los hijos nacidos y criados en Colombia. No existían diferencias étnicas entre los dos grupos, pero sí diferencias muy marcadas desde el punto de vista socio-económico y ambiental. Las mediciones fueron hechas de acuerdo al sexo y la edad en cada clase utilizando intervalos de 6 meses desde los seis años hasta los veinte años. La información fue tomada siempre por el mismo observador, un médico para los varones y una enfermera para las mujeres. La metodología seguida para la obtención de los datos fue descrita en otro trabajo (3). El análisis de la situación para el grupo de 0 a 6 años fue igualmente publicado (4). En la Tabla 1 se presenta la distribución del grupo estudiado por edad, sexo y grupo socio-económico. Se obtuvieron los valores promedio de peso y de talla de cada grupo de edad y sexo así como las desviaciones standard. Con estos valores se trazó la curva de cada uno de estos parámetros. El coeficiente de variación se encontró alrededor del 10% para el peso y el 5% para la talla.

TABLA 1
DISTRIBUCION DE LA MUESTRA POR EDAD, SEXO
Y GRUPO SOCIOECONOMICO

| Edad en años | Clase Alta | | Clase Muy Alta | | Total |
|--------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|-------------|
| | Hombres Nº | Mujeres Nº | Hombres Nº | Mujeres Nº | |
| 6,0 | 32 | 32 | 32 | 34 | 130 |
| 6,5 | 39 | 33 | 31 | 32 | 135 |
| 7,0 | 32 | 31 | 31 | 28 | 122 |
| 7,5 | 32 | 30 | 25 | 28 | 115 |
| 8,0 | 25 | 34 | 35 | 31 | 125 |
| 8,5 | 33 | 28 | 24 | 27 | 112 |
| 9,0 | 25 | 28 | 33 | 28 | 114 |
| 9,5 | 32 | 33 | 30 | 30 | 125 |
| 10,0 | 32 | 28 | 30 | 31 | 121 |
| 10,5 | 36 | 28 | 33 | 30 | 127 |
| 11,0 | 32 | 34 | 32 | 25 | 123 |
| 11,5 | 37 | 31 | 30 | 26 | 124 |
| 12,0 | 29 | 29 | 32 | 27 | 117 |
| 12,5 | 27 | 29 | 30 | 29 | 115 |
| 13,0 | 30 | 31 | 27 | 24 | 112 |
| 13,5 | 34 | 30 | 27 | 36 | 127 |
| 14,0 | 32 | 32 | 26 | 28 | 118 |
| 14,5 | 26 | 29 | 26 | 28 | 109 |
| 15,0 | 26 | 27 | 21 | 31 | 105 |
| 15,5 | 28 | 31 | 41 | 32 | 132 |
| 16,0 | 31 | 32 | 26 | 33 | 122 |
| 16,5 | 27 | 30 | 20 | 23 | 109 |
| 17,0 | 31 | 31 | 28 | 32 | 122 |
| 17,5 | 30 | 32 | 29 | 36 | 127 |
| 18,0 | 32 | 30 | 31 | 33 | 126 |
| 18,5 | 32 | 29 | 31 | 33 | 125 |
| 19,0 | 29 | 36 | 26 | 29 | 120 |
| 19,5 | 26 | 34 | 17 | 31 | 108 |
| 20,0 | 28 | 30 | 15 | 33 | 106 |
| Total | 885 | 892 | 828 | 868 | 3473 |

OBJETIVOS

Los objetivos del estudio fueron: determinar los patrones de crecimiento de los dos grupos, calcular los incrementos de talla y peso en las diferentes edades y la época de aparición de la menarquía y su relación con la clase socioeconómica.

RESULTADOS

1. *Talla*

Utilizando las curvas de distancia puede apreciarse en la gráfica N° 1 que en el grupo de clase alta los valores de la talla fueron superiores en las mujeres de los ocho a los catorce años. Después de esta edad se aprecia un cambio sustancial con valores mayores en los varones y que al final del período de crecimiento determina una diferencia en talla entre varones y mujeres de clase alta de aproximadamente 14 cm.

La forma y tendencia de la curva se ha mantenido de acuerdo a los datos obtenidos y no se ha pretendido hacer correcciones ni de tipo matemático ni de tipo de suavización de la curva en forma manual.

En la clase muy baja esta diferencia, entre los dos sexos, sólo se hace evidente entre los doce y los quince y medio años y posteriormente descienden los valores hasta llegar a una diferencia final en relación a los valores de la misma clase socioeconómica de aproximadamente 12 cm. Es interesante notar que la intensidad del brote de pubertad que ocurre en las mujeres de clase socioeconómica muy baja es lo suficientemente abrupta como para mostrar un cambio de dirección sostenida en las curvas de distancia.

Los varones de clase socioeconómica muy baja alcanzan valores superiores a los de las mujeres entre los seis y los doce años y posteriormente a partir de los diecisiete y medio años. La diferencia en talla de los varones de clase alta en relación a los de clase muy baja que alcanza 7,8 cm a los seis años de edad se reduce a 7 cm a los veinte años. En las mujeres las diferencias en talla fueron de 8,3 cm a los seis años y 6,5 cm a los veinte años.

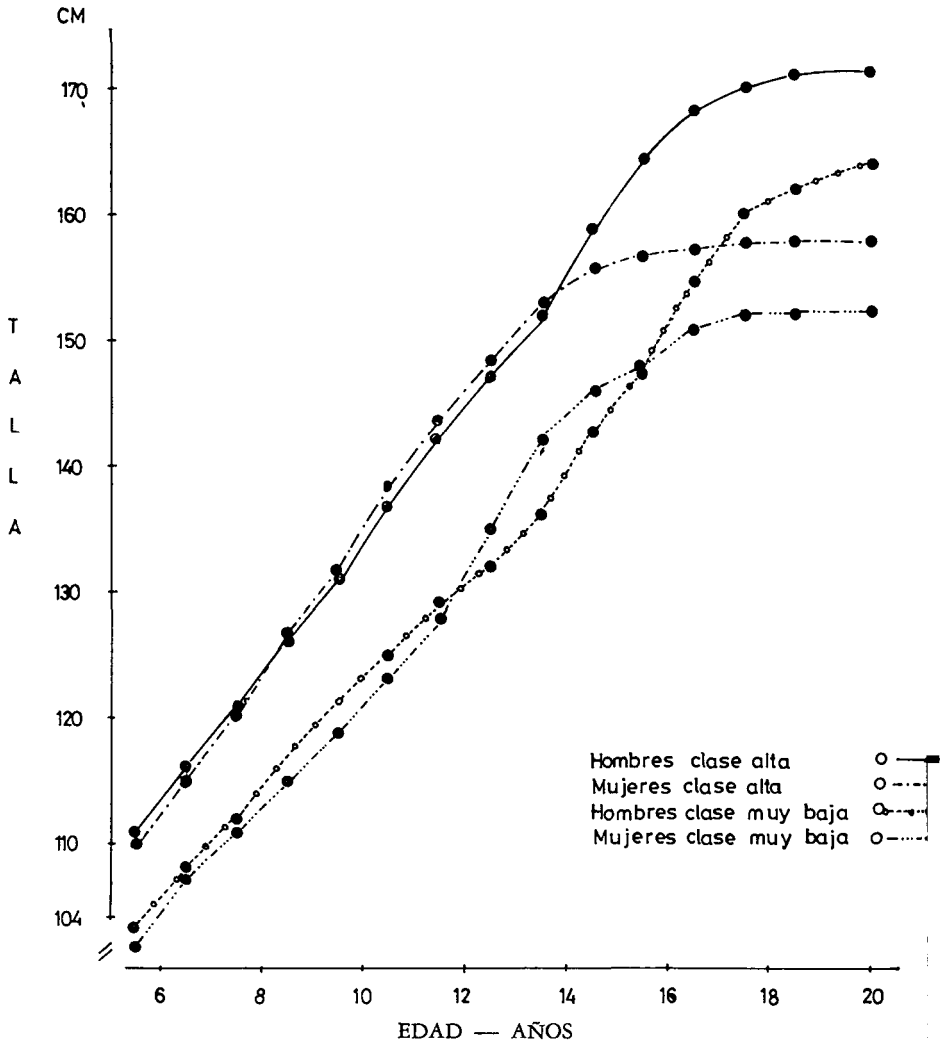


GRAFICO N° 1

2. *Peso*

El promedio de peso en la clase alta es superior en las mujeres de los diez y medio a los quince años y en la clase muy baja de los doce a los quince años. Las diferencias en peso de los varones fue de 2.740 g a los seis años y se redujo a 2.600 a los veinte. En las mujeres estas diferencias fueron de 2.750 g y 1.460 g respectivamente. (Gráfica N° 2).

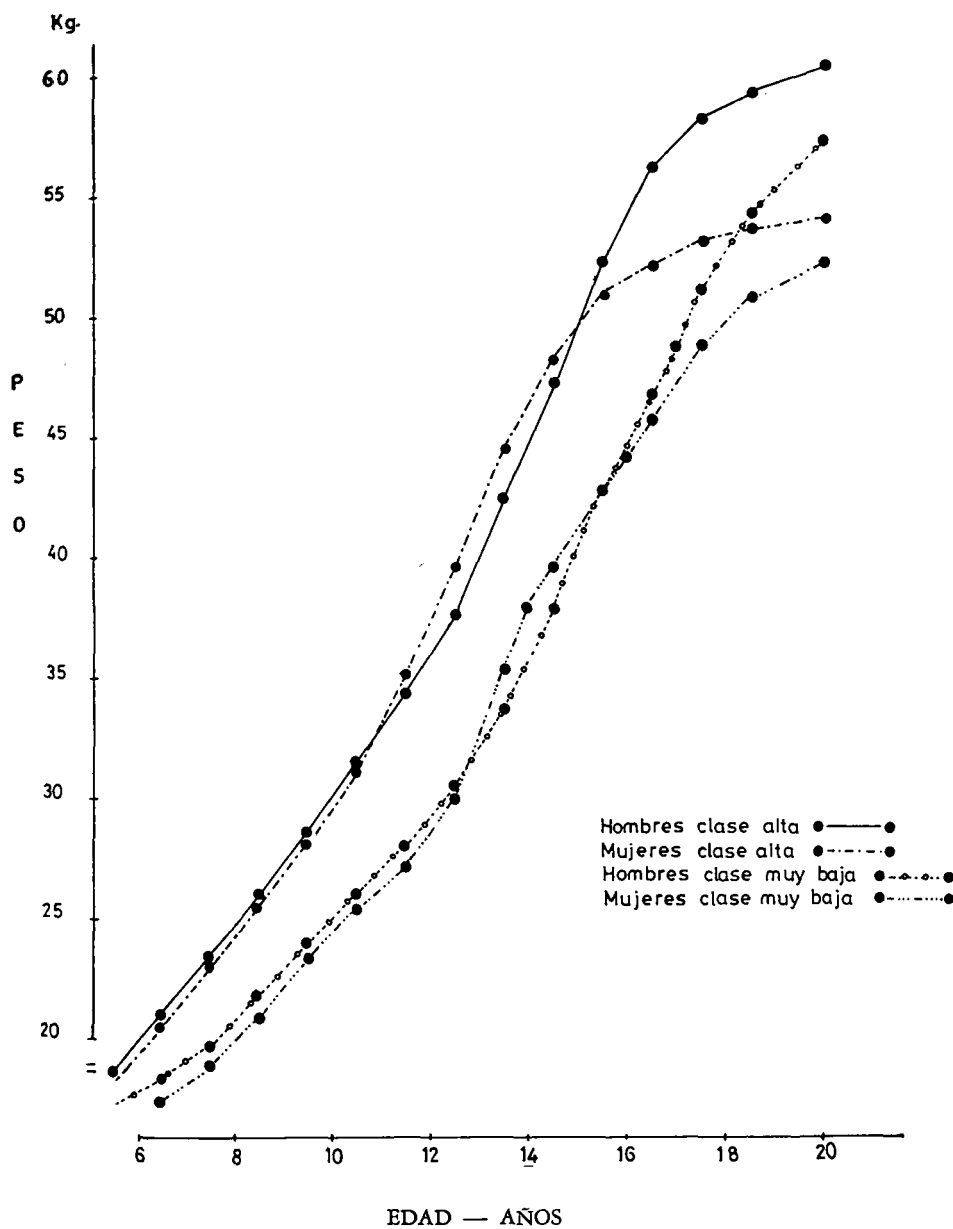


GRAFICO Nº 2

Es interesante notar como las reducciones que se lograron en talla durante el período de catorce años fueron relativamente pequeñas en los varones y un poco más acentuadas en las mujeres, confirmando la situación ya conocida, de que a pesar de los aumentos logrados en la adolescencia, al tener diferencias sustanciales en los primeros años, no se logra una recuperación de lo perdido (5). En relación al peso se observa que mientras en el hombre la reducción de los valores fue tan sólo de 140 g en el mismo período para las mujeres esta diferencia fue de aproximadamente 1.300 g.

3. *Incrementos*

Los incrementos tanto de talla como de peso fueron calculados con intervalos de seis meses y se presentan en las gráficas con intervalos anuales.

4. *Talla*

En la gráfica N° 3, puede apreciarse cómo a partir de los nueve años de edad y hasta los doce y medio, los incrementos de talla fueron ligeramente superiores en los varones de clase muy baja. A los trece años se produce una disminución de la velocidad en comparación con lo que ocurre en los varones de clase alta para nuevamente a los catorce y medio años alcanzar valores superiores que se sostienen hasta los veinte años. Estos mayores aumentos explican en parte la disminución de la diferencia en los valores finales de talla de los varones de las dos clases socioeconómicas, pero son insuficientes para disminuir en una mayor proporción las diferencias existentes en edades anteriores.

La máxima velocidad en crecimiento de talla aparece en los varones de clase alta alrededor de los trece y medio años, en tanto que este mismo fenómeno aparece en el grupo de clase muy baja año y medio más tarde. Esta circunstancia permitiría clasificar a los varones de clase alta como maduradores tempranos y a los de clase muy baja como maduradores tardíos. A estas edades tanto los varones de la clase alta como muy baja han alcanzado un 88% de la talla de adulto.

En el caso de las mujeres los valores son siempre más altos en la clase alta hasta los doce años de edad, época en que se alcanza la máxima velocidad de crecimiento en talla. De ahí en adelante los incrementos logrados en la clase muy baja son superiores y se mantienen con esta tendencia hasta la vida adulta. Al igual que ocurrió con los varones, las mujeres de clase alta pre-

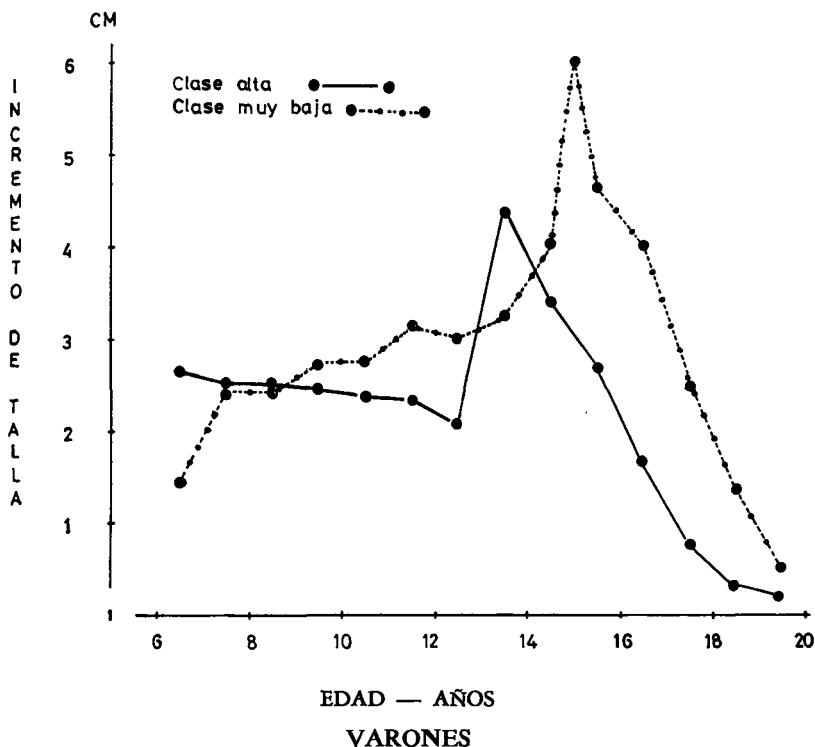


GRAFICO Nº 3

sentan su máximo período de incrementos seis meses más temprano que las mujeres de clase muy baja. En las mujeres de la clase socioeconómica muy baja los incrementos se mantienen por debajo de los de las mujeres de clase alta hasta los once y medio años de edad, época en que la tendencia ascendente observada en las edades anteriores se hace evidente, alcanzando sus mayores valores a los doce y medio años en cifras que superan las logradas por el grupo de clase alta. Esta tendencia se mantiene con pequeñas diferencias a partir de esta edad y hasta los veinte años. (Gráfica Nº 4.) Para la edad de máxima velocidad en tallas las mujeres de clase alta han alcanzado un 92% de la talla de adulto y las de clase muy baja un 89%. La circunstancia de que en el período de máximo crecimiento en talla para ambos sexos en las dos clases estudiadas, se haya alcanzado proporciones tan altas en relación a la talla de adulto, explica el por qué a pesar de los

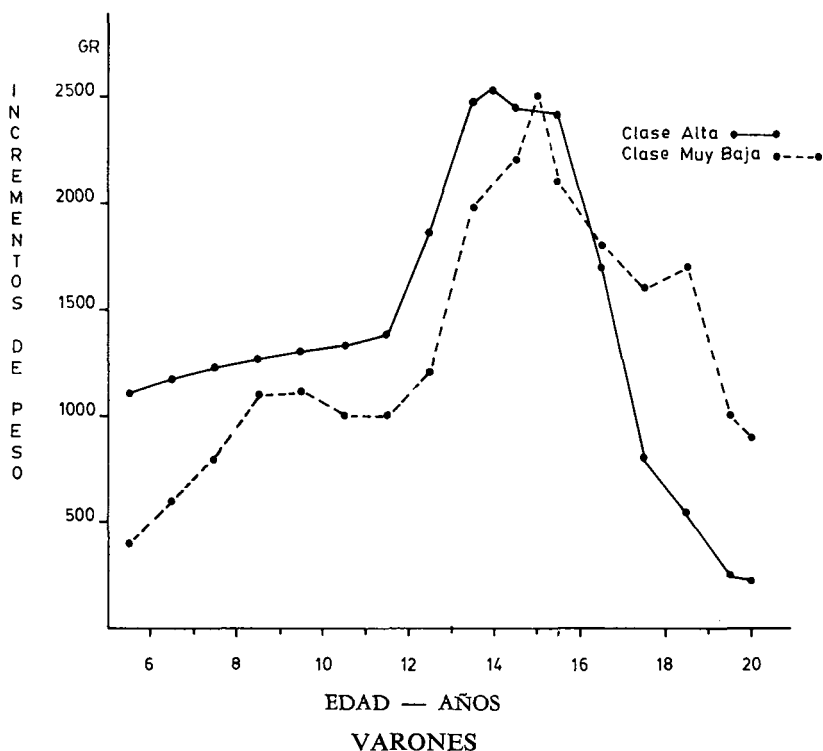


GRAFICO Nº 4

incrementos que se consiguen la proporción de talla que queda por alcanzar en un período de tiempo tan corto es tan pequeña que no se logra recuperar lo perdido de los años precedentes (6) (7).

Peso

El fenómeno que ya se había observado en las curvas de distancia puede verse claramente al analizar las curvas de velocidad de aumento de peso. (Gráfica Nº 5). De los seis a los doce años en los varones de la clase alta, se observa una tendencia sostenida a los mayores aumentos de peso y a partir de esta edad se produce un aumento súbito que permite alcanzar los mayores incrementos a la edad de catorce años. Se mantienen los incrementos relativamente altos hasta los dieciséis años, edad a partir de la cual empiezan a descender en una forma similar a como se había

producido el aumento. A la edad de máxima velocidad han alcanzado un 66% del peso de los 20 años, que da la posibilidad de una mayor recuperación en el período restante.

En el caso de los varones de la clase muy baja la tendencia al aumento de los incrementos es mucho más acentuada entre los seis y los ocho y medio años. A partir de esta edad, se produce una tendencia a la estabilización hasta los doce y medio años, edad en la cual empieza a producirse un aumento sostenido de los valores que alcanza su máximo a los quince años de edad y con valores similares a los obtenidos por el grupo de la clase alta. El descenso ocurre en un período más corto de tiempo y a partir de los dieciséis años y medio, hay una tendencia sostenida a tener mayores aumentos en comparación con la clase alta. Sin embargo, su tendencia es igualmente descendente hasta la edad adulta. A la edad de máxima velocidad han alcanzado un 71% del peso de los veinte años, razón por la cual sus incrementos de peso son mayores en los años siguientes en relación a los varones de clase alta (8) (9).

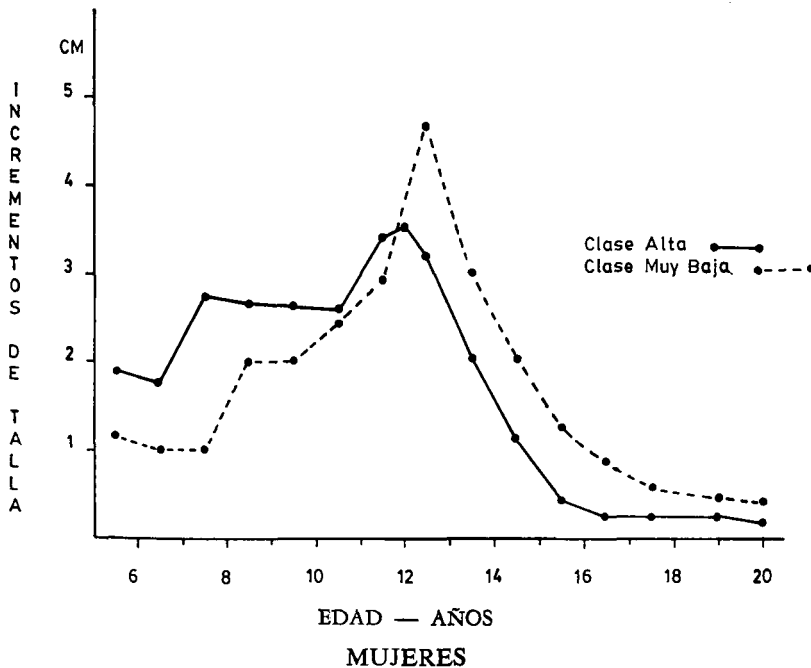


GRAFICO Nº 5

El fenómeno de los incrementos de peso en las mujeres de las dos clases socioeconómicas guarda una tendencia más regular y relativamente simétrica. (Gráfica N° 6). Los incrementos de peso en las mujeres de la clase socioeconómica alta tienen una tendencia sostenida a aumentos moderados hasta los nueve y medio años de edad. A partir de esta época se producen incrementos súbitos que alcanzan sus máximos valores a la edad de los doce y medio años. A partir de esta edad se produce un descenso igualmente súbito que se mantiene hasta los veinte años. A esta edad han alcanzado un 74% del peso de los veinte años.

En las mujeres de la clase muy baja los aumentos son más intensos desde la edad de los seis años y van aumentando hasta alcanzar los valores máximos a los trece y medio años de edad, aunque en proporciones más bajas que las alcanzadas por el grupo de mujeres de clase alta. A partir de esta edad comienzan a des-

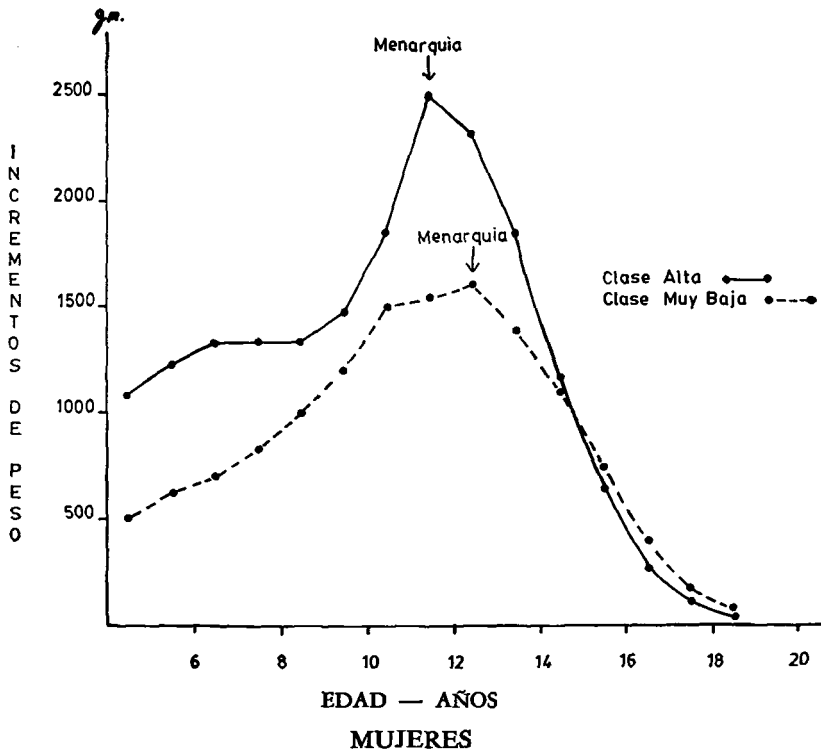


GRAFICO N° 6

cender de una manera muy marcada y a la edad de los dieciséis años los valores que se alcanzan son ligeramente superiores a los de la clase alta. A esta edad se ha alcanzado un 66% del peso de los veinte años. Los aumentos sostenidos durante todo el período, aunque menores que los de la clase alta, fueron suficientes para acortar la diferencia final en peso de las dos clases.

Comparación con estándares americanos

Al comparar los valores de talla de los varones del grupo de clase alta con estándares norteamericanos, encontramos que las diferencias son acentuadas entre los seis y los ocho años, pero se hacen más notorias entre los nueve y los catorce años, edad a partir de la cual hay una tendencia a acercarse a los valores del grupo norteamericano.

Los valores de peso son bastante similares a los norteamericanos, aunque siempre más bajos. A partir de los ocho años la diferencia se acentúa y se mantiene con la misma tendencia hasta la vida adulta. Las diferencias en peso son proporcionalmente mayores que las de talla.

En el caso de las mujeres los valores de talla se mantienen siempre por debajo del estándar de comparación. En cambio en el peso, aunque los valores se mantienen por debajo hasta los quince años, a partir de esta edad se nota una franca recuperación que les permite a los dieciocho años alcanzar valores similares a los del estándar (10).

Menarquia

En el 83,6% de las mujeres de clase alta la menarquia ocurrió entre los doce y los trece años dos meses. En el 6,4% ocurrió entre los once y los doce años. Para esta misma edad en la clase muy baja tan sólo un 7% de las mujeres había tenido la menarquia. En este mismo grupo social un 55% de las mujeres tuvieron la menarquia entre los trece y los catorce años y un 38% entre los catorce y catorce y medio años. Es evidente el retraso con que ocurre el fenómeno en el grupo menos privilegiado. Este hecho estaría confirmando lo expuesto en diferentes trabajos en el sentido que en la medida que las condiciones de nutrición y de bienestar han ido mejorando, los grupos que han sido beneficiados con esta situación están presentando cada vez a una edad más temprana la menarquia (2) (11). Es interesante anotar sin embargo, que a pesar de la diferencia de edad en que ocurrió el

fenómeno, en las dos clases socioeconómicas la aparición de la menarquia coincidió con el período de máximos aumentos de peso. Este hecho coincide con la hipótesis de Frisch que ha encontrado el mismo fenómeno en estudios realizados en diferentes grupos de población (12) (13). Lo encontrado en el estudio confirma la hipótesis que es necesario alcanzar un peso crítico para que se produzca la menarquia.

Es interesante anotar que nuestros hallazgos difieren de los encontrados por Frisch en cuanto a la proporción de peso alcanzada en el momento de la menarquia, pues mientras él encuentra que a esta edad se ha alcanzado un 85% del peso adulto, el grupo de clase alta tan sólo tiene un 74%.

Independiente de la relación de causalidad, la dependencia de la menarquia en relación al peso, también actúa como un mecanismo compensatorio de las variaciones tanto genéticas como ambientales; el resultado es una reducción en la variación del tamaño corporal en el período de maduración sexual, que repercute en el tamaño corporal de la mujer adulta.

La prolongación del período de crecimiento de las mujeres de clase muy baja es un ejemplo de la compensación por las variaciones ambientales. Un ejemplo de la compensación de la variación genética en la maduración tardía es el período de crecimiento más largo desde el comienzo de la pubertad hasta la aparición de la menarquia (13).

Esta circunstancia determina que las maduradoras tempranas y tardías pueden ganar cantidades similares de peso y talla desde la aparición de la pubertad hasta la menarquia pero a diferentes velocidades.

La consideración global del estudio permite apreciar claramente, cómo las diferencias que existían al final de los cinco años, a pesar de los cambios favorables que ocurren en la vida escolar y especialmente en la adolescencia, no son suficientes como para modificar los serios cambios que ocurrieron durante los primeros años de vida. Las diferencias observadas en talla y peso sugieren que la acción de las agresiones ambientales ocurridas en el período crítico de los primeros años de vida y seguramente aún durante la vida intrauterina son los principales responsables de las diferencias encontradas durante el período de estudio.

Este hecho pone de nuevo en evidencia la importancia que tiene la vigilancia del crecimiento, el desarrollo y el estado nutricional de las poblaciones en sus épocas más tempranas de vida, con el propósito de evitar daños de naturaleza física que eventualmente no pueden ser recuperados a pesar de que las condiciones mejoren sustancialmente en edades posteriores. Deseamos

enfatar la importancia que tiene el análisis de los cambios que ocurren con la talla que como es de esperarse son mucho más severos, sostenidos e irrecuperables que los que puedan ocurrir con el peso, toda vez que esta última medida puede ser recuperable más fácilmente si las condiciones lo permiten.

Consideramos de gran importancia la realización de estos estudios, pues nos permitirá conocer no solamente lo que les ha ocurrido a los niños en sus primeros años, sino las condiciones en que iniciarán un nuevo ciclo de vida, que será de gran importancia en el análisis de la situación de las futuras generaciones.

SUMMARY

A cross sectional study of growth and development of Colombian children from two socioeconomic classes.

Data are presented from a study of growth and development from six up to twenty years of age of 3,473 persons from two socioeconomic groups in Bogotá, Colombia. The work herein reported comprises an analysis on data on weight and height, age of menarche and the relationship of these variables with the socioeconomic group.

The variation coefficient for weight was 10% and for height 5%. For both socioeconomic groups at different ages the mean body height and weight achievement of girls had a trend to the higher than in boys. The difference of 8.3 cm height in the two social classes already present in girls at six years decreased to 6.5 at 20 years. As was the case in height, the difference in weight at six years for girls of 2,750 g. decreased to 1,460 g at 20 years. For boys the difference of 7.8 cm height at six years decreased to 7.0 cm. at 20 years. The differences in weight were only of 140 g.

Increments of weight and height were greater and started earlier in both sexes from upper classes. However at the end of the period they were similar. The differences already present at six years are kept with small variations up to twenty years. In 6.4% of the girls from the upper class menstruation began between eleven and twelve years; in 93.6% between 12 and 13 years of age.

Only 7% of the girls from the lower socioeconomic group reached menarche under 13 years of age and 93% between 13 and 14 years of age. The delay of the event in the girls of the lower socioeconomic group is evident. However, it is interesting, to note that in both groups menarche appeared at a critical weight and peak weight velocity.

The differences in height and weight in the two groups suggest that the negative action of environmental factors, especially during the critical period of the first six years of life is responsible, at least partially, for the differences in height and weight from 6 up to 20 years, despite the favorable trend to improve.

B I B L I O G R A F I A

1. Bakwin, H., Secular Increase in Height is the End of the Sigh-
Lancet 5: 1195, 1964.
2. Tanner, J. M. **Growth at Adolescent**. Second edition, 28-39 and
94-155. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1969.
3. Rueda Williamson, R.; Luna Jaspe, H.; Ariza Macías, J.; Pardo
Téllez, F.; Mora Parra, J. Estudio Seccional de Crecimiento, Desa-
rrollo y Nutrición en 12.138 niños colombianos. *Pediatría, Rev. Soc.
Col. Ped. Pueri.*, 10, 335, 1969.
4. Ariza Macías, J.; Luna Jaspe, H.; Rueda Williamson, R.; Mora
Parra, J., Pardo Téllez, P. A Cross Sectional Study of Growth
of Colombian Children From Two Socioeconomic Classes, during
their First Six Years of Life. **Ecology of Food and Nutr.** 2, 61-67,
1973.
5. Stuart, H. C. Physical Growth during Adolescence, **Am. J. Dis.
Child.**, 74: 495, 1947.
6. Lowrey, G. H. **Growth and Development of Children**. Sixth edition,
63-109, 279-310. Yearbook Medical Publishers. Inc. Chicago, 1973.
7. Ariza Macías, J. Método para la evaluación del crecimiento de
hombres y mujeres desde el crecimiento hasta los 20 años, para uso
a nivel nacional e internacional. **Arch. Nut. Latinoamer.** 27, 531-
546, 1972.
8. Tanner, J. M. Whitehouse, R. H.; Takaishi, M. Standards from
birth to maturity for height, weight, height velocity and weight
velocity; British Children 1965, part. I, **Arch. Dis. Child.** 41, 454,
1966.
9. Tanner, J. M.; Whitehouse, R. H.; Takaishi, M. Standards from
birth maturity for height, weight, height velocity and weight velocity;
Britis Children, 1965, Part II. **Arch. Dis. Child.** 41, 613, 1966.
10. Stuart, H. C. and Meredith, H. V. Use of Body Measurements in
the School Health Program. **Am. J. Pub. Health** 36: 1355, 1946.
11. Harper, J. Collins, J. K. The Secular Trend in the Age of
Menarche in Australian Schoolgirls. **Australian Pediatric Journal** 3,
44-48, 1972.
12. Frisch, R. E. and Revelle, R. Height and Weight at Menarche and a
Hypothesis of Critical Body Weights and Adolescent Events. **Science:**
397, 1970.
13. Frisch, R. E. and Revelle, R.: Height and Weight at Menarche and
a Hypothesis of Menarche. **Arch. Dis. Child.** 46: 695, 1971.

**EFFECTO DE LA CANTIDAD Y LA CALIDAD DE LA PROTEINA
SOBRE LOS VALORES SERICOS DE UREA Y AMONIACO,
Y SOBRE LA RELACION DE AMINOACIDOS
NO ESENCIALES A ESENCIALES ⁽¹⁾**

*J. Edgar Braham, ⁽²⁾ Ana Haydée Rodríguez de Benítez, ⁽³⁾
Miguel A. Guzmán ⁽⁴⁾ y Ricardo Bressani ⁽²⁾*

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),
Guatemala, C.A.

RESUMEN

Se estudiaron las posibles relaciones cuantitativas entre la calidad y cantidad de proteína en la dieta de ratas, por una parte, y la concentración sérica de urea y amoníaco, así como la razón de aminoácidos no esenciales a esenciales, por la otra. Para este propósito fueron alimentadas ratas de diferentes fuentes, incluyendo caseína como proteína control; los animales fueron entrenados para consumir 5 gramos de alimento en una hora. Al término de ese período se sacrificaron grupos de ratas a diferentes tiempos,

Recibido: 1-10-76

- (1) Esta investigación se llevó a cabo con fondos otorgados por la Research Corporation, con sede en la ciudad de Nueva York, E.U.A. (subvención N° INCAP 740).
- (2) Jefe Asistente y Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, respectivamente.
- (3) Este trabajo se basa en parte en la tesis de graduación de la Sra. de Benítez, previo a optar al título de Nutricionista en el grado de Licenciado, Escuela de Nutrición del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/ INCAP.
- (4) Jefe de la División de Estadística del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

Publicación INCAP E—937

se recolectó la sangre y se analizó para los tres parámetros séricos mencionados.

Los resultados demostraron que los niveles máximos de urea en el suero se alcanzaron entre 2 y 3 horas después de haber sido consumido el alimento, mientras que la concentración de amoníaco no mostró efecto alguno en relación al tiempo de sacrificio del animal. La edad sí demostró tener un efecto significativo sobre el nivel sérico de urea, pero no del de amoníaco. Los valores de la razón de aminoácidos no esenciales/esenciales disminuyeron con la edad.

Se encontró que existían correlaciones positivas entre el índice de eficiencia proteínica (PER) y los niveles séricos de amoníaco, entre PER y contenido sérico de lisina, entre concentración de amoníaco y lisina del suero, y entre estos últimos valores y el de metionina. Las correlaciones fueron negativas entre PER y los niveles séricos de urea y entre estos últimos y el de lisina.

Se discute la posibilidad de utilizar esta información como base para un método de evaluación de la calidad proteínica y, a la vez, se proponen estudios adicionales con el propósito de hacer dicho método más exacto y efectivo.

INTRODUCCION

Varios son los métodos de que se dispone para evaluar el valor nutritivo de las proteínas. En general, estos métodos evalúan las respuestas biológicas bajo condiciones experimentales controladas. Sin embargo, todos, sin excepción, requieren un tiempo experimental relativamente largo, y esto, unido a las limitaciones propias de cada uno de ellos, obligan al desarrollo de nuevos procedimientos que rindan resultados con un máximo de eficiencia en un mínimo de tiempo experimental. Una posibilidad que ha sido relativamente poco estudiada es la medición de los niveles de urea y amoníaco en el plasma.

Estudios realizados en varias especies animales así como en el hombre (1-3), han demostrado que entre los niveles séricos de urea y la ingesta de nitrógeno existe correlación significativa. No obstante, los rumiantes son los únicos animales en los que se ha considerado que la concentración de urea en el plasma es capaz de reflejar la calidad de la proteína de la dieta, siendo este método muy poco empleado en animales monogástricos.

Eggum (4) demostró la existencia de una correlación positiva ($r = 0,95$) entre el contenido proteínico de la dieta y los valores séricos de urea. Por otro lado, los resultados de dicho estudio revelan una relación inversa entre los niveles séricos de urea y el valor biológico de las proteínas, lo suficientemente exacta (coeficiente de variación = 53%) como para aplicarla

como procedimiento rápido y eficiente para evaluar la calidad proteínica. El citado autor hace hincapié en el hecho de que las condiciones experimentales deben estandarizarse, especialmente en lo que respecta al contenido de proteína de la dieta y al tiempo de muestreo, después de la alimentación.

En experimentos con ratas y usando aminoácidos sintéticos, Kumta y Harper (5) lograron demostrar que el desequilibrio de aminoácidos ingeridos producía aumento de la concentración de urea en el plasma, la cual recobraba la normalidad al corregir el desequilibrio.

La dependencia entre el nivel de urea en el plasma y el tiempo de muestreo después de la alimentación se hizo evidente en los estudios de Anderson y Edney (2) realizados en perros. Cuando la dieta contenía 5% de proteína, el máximo valor de urea en el plasma se alcanzó dos horas después de haberse ingerido el alimento.

De los estudios referidos se deduce claramente que son por lo menos tres factores los que influyen en el nivel de urea en el plasma: la calidad y la cantidad de la proteína de la dieta, por una parte, y el tiempo de muestreo después de la alimentación, por la otra. A pesar de ello, parece ser que mediante una técnica estandarizada es posible eliminar los efectos, tanto del contenido de proteína de la dieta, como del tiempo de muestreo después de la alimentación. Así, únicamente la calidad de la proteína tendría influencia decisiva en los niveles séricos de urea.

El objetivo de la presente investigación, por lo tanto, fue establecer las posibles relaciones cuantitativas entre la cantidad y calidad de la proteína ingerida y los niveles séricos de urea y amoníaco en ratas, a modo de utilizar esta relación como base para el desarrollo de un método que permita medir diferencias en calidad proteínica.

MATERIALES Y METODOS

A. *Animales*

En los tres experimentos del presente estudio se utilizó un total de 256 ratas de 21 días de edad, cepa Wistar de la colonia de animales del INCAP.

B. *Procedimiento Experimental*

Los animales fueron distribuidos de acuerdo a su sexo y peso en grupos de ocho cada uno, los que consumieron *ad libitum*,

tanto el agua como las raciones experimentales, por un período que varió de acuerdo al objetivo de cada ensayo. Las ratas se pesaron semanalmente y se llevó un registro del alimento consumido. Al final del período experimental se les entrenó a comer una cantidad definida (5 gramos) de alimento en una hora, tiempo de entrenamiento que duró ocho días. Una vez acostumbradas a este régimen alimentario, se sacrificó uno de los grupos sometidos a cada ración. La sangre se recogió en tubos sin anti-coagulante; se centrifugó y el suero fue analizado para determinar su concentración en urea, amoníaco y aminoácidos esenciales y no esenciales.

C. *Dietas*

Las dietas ofrecidas a los animales contenían diferentes proteínas de origen animal, vegetal y de uso no convencional, a niveles de 10 o de 20% de la proteína correspondiente (Tabla 1).

D. *Procedimientos Analíticos*

1. *Método para la determinación de urea en suero*

El método descrito por Marsh, Fingerhut y Miller (6) fue utilizado para determinar la urea coloriméricamente con diacetil monoxima, en presencia de tiosemicarbazidasa e iones de hierro.

2. *Método para la determinación de amoníaco en suero*

En este caso se empleó el método de Getzkow y Mose (7), el cual se estandarizó inicialmente para determinar nitrógeno de urea por nesslerización, y se adaptó para determinar amoníaco usando celdas de Conway e incubación a 37°C durante 90 minutos.

3. *Determinación de la relación de los aminoácidos no esenciales a esenciales*

Para este propósito se seleccionó el método descrito por Whitehead (8), utilizando cromatografía en papel. Se utilizó un sistema de ácido acético y butanol como solvente.

T A B L A 1
COMPOSICION DE LAS DIETAS UTILIZADAS *, **

| Composición | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Caseína | 11,2 | | | | | | | | | | | |
| Huevo | | 14,2 | | | | | | | | | | |
| Pescado | | | 11,2 | | | | | | | | | |
| Gelatina | | | | 10,5 | | | | | | | | |
| Algodón | | | | | 19,2 | | | | | | | |
| Soya | | | | | | 19,4 | | | | | | |
| Gluten de maíz | | | | | | | 15,7 | | | | | |
| Frijol | | | | | | | | 39,5 | | | | |
| Ajonjolí | | | | | | | | | 22,6 | | | |
| Torula | | | | | | | | | | 19,2 | | |
| Granillo de trigo | | | | | | | | | | | 65,8 | |
| WO-100 | | | | | | | | | | | | 11,8 |
| Aceite de soya | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Mezcla de minerales | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| Aceite de hígado | | | | | | | | | | | | |
| de bacalao | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Almidón de maíz | 78,8 | 75,8 | 78,4 | 79,5 | 70,8 | 70,6 | 74,3 | 50,5 | 67,4 | 70,8 | 24,2 | 78,2 |

* Hegsted *et al.* (11).

** Cien gramos de dieta suplementados con 5 ml de solución de vitaminas. Manna & Hauge (12).

4. *Análisis estadístico*

Los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza con miras a establecer el efecto de la ingesta y calidad del tratamiento en el crecimiento de las ratas, así como del sexo y la edad de los animales sobre los valores séricos de urea y amoníaco (9). Las relaciones existentes entre el índice de eficiencia proteínica (PER), los niveles séricos de urea y amoníaco, la relación de aminoácidos no esenciales a esenciales, y el contenido de lisina y metionina, fueron establecidas por medio de análisis de correlación (9).

RESULTADOS

Determinación del Tiempo Optimo para Muestreo de Sangre Después de la Alimentación

El objetivo de este experimento fue determinar la hora en que los valores séricos de urea llegaban al máximo después de que el período de una hora de alimentación controlada había llegado a término. Para ello se emplearon 80 ratas albinas de 21 días de edad; la mitad recibió una ración que contenía 20% de proteínas de harina de algodón, y la otra mitad, una dieta con 20% de caseína. Una vez que las ratas de ambos grupos se acostumbraron a comer una cantidad definida (5 gramos) de alimento en una hora, se sangró en ayunas a un grupo de 5 ratas alimentadas con cada ración; el resto consumió 5 gramos de sus respectivas raciones y una hora después de cumplido este período de alimentación controlada se sacrificaron grupos de 10 ratas cada hora, por un total de siete horas. Los resultados obtenidos en lo que respecta a los valores de la proteína ingerida el día en que fueron sacrificadas, así como los niveles séricos de urea y amoníaco y la relación de aminoácidos no esenciales a esenciales, se exponen en la Tabla 2.

Según se observa, las cantidades de proteína ingerida ese día variaron entre 0,64 g y 0,90 g en los grupos de ratas alimentadas con harina de algodón. Esta fluctuación fue aún mayor en los grupos de ratas que consumieron caseína, ya que varió de 0,5 g a 1,16 g. Por otro lado, se puede notar que, en general, los promedios de urea en la sangre fueron más altos en las ratas alimentadas con caseína, que en las que recibieron harina de algodón. Tal cosa no se observó en los niveles de amoníaco ni en la razón de aminoácidos no esenciales a esenciales.

T A B L A 2

PROTEINA INGERIDA, NIVELES SERICOS DE UREA Y AMONIACO, Y RAZON DE AMINOACIDOS NO ESENCIAL/ESENCIALES EN RATAS ALIMENTADAS CON HARINA DE ALGODON O CASEINA

| Grupo Nº | Tiempo de toma de muestra * | Proteína ingerida g | Niveles de urea mg/100 ml | Niveles de amoniaco mg N/100 ml | Razón aminoácidos no esenciales/ esenciales |
|--|-----------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------------|---|
| Dieta de harina de algodón al 20% | | | | | |
| 1 | Ayunas | 0,00 | 11 | 0,40 | 1,7 |
| 2 | 1 | 0,88 | 14 | 0,30 | 1,6 |
| 3 | 2 | 0,90 | 18 | 0,27 | 2,0 |
| 4 | 3 | 0,70 | 16 | 0,34 | 1,6 |
| 5 | 4 | 0,70 | 15 | 0,25 | 1,6 |
| 6 | 5 | 0,86 | 15 | 0,27 | 1,5 |
| 7 | 6 | 0,88 | 14 | 0,30 | 1,3 |
| 8 | 7 | 0,64 | 10 | 0,32 | 1,4 |
| Dieta de caseína al 20% | | | | | |
| 1 | Ayunas | 0,00 | 15 | 0,23 | 1,4 |
| 2 | 1 | 0,78 | 20 | 0,32 | 1,5 |
| 3 | 2 | 1,02 | 19 | 0,28 | 1,5 |
| 4 | 3 | 0,50 | 18 | 0,29 | 1,5 |
| 5 | 4 | 0,58 | 16 | 0,37 | 1,4 |
| 6 | 5 | 0,76 | 15 | 0,30 | 1,3 |
| 7 | 6 | 1,16 | 14 | 0,34 | 1,5 |
| 8 | 7 | 0,84 | 13 | 0,31 | 1,3 |

* Horas después del período de consumo controlado de 5 gramos.

Al final de cuatro semanas, las ratas alimentadas con caseína acusaron un peso promedio de 187 g, en comparación con las alimentadas con harina de algodón, que pesaron 165 g. Por el contrario, la ingesta de estas últimas fue más elevada con respecto a las de caseína en el transcurso de todo el experimento. Al estimarse la eficiencia de utilización del alimento⁵ para la harina de algodón, ésta fue de 3,8 mientras que para la caseína fue de 2,8, lo que confirma la superioridad de la calidad proteínica de esta última.

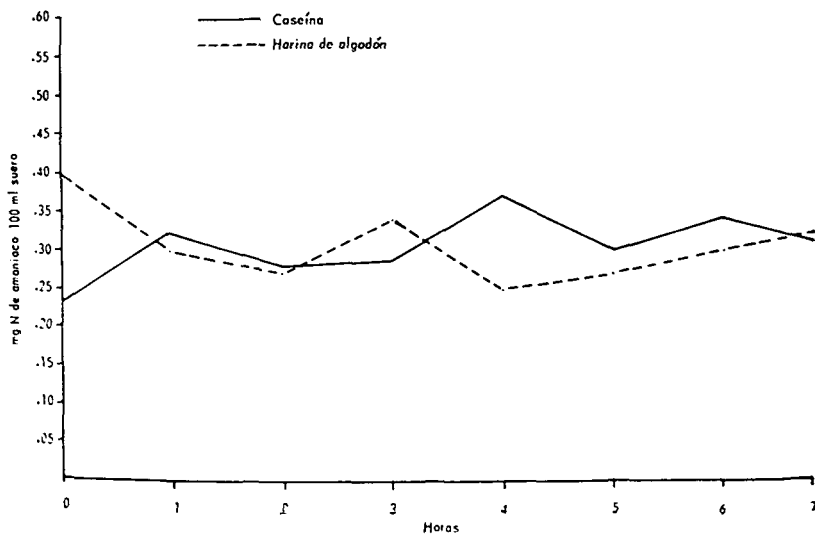
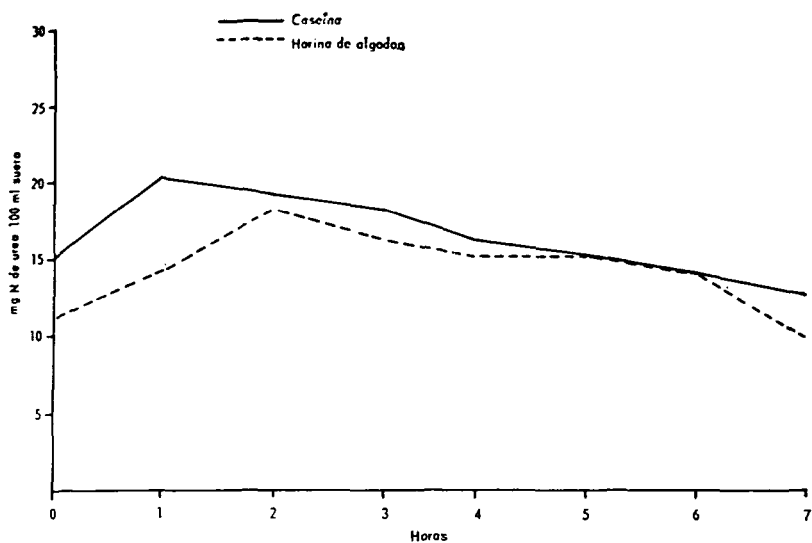
La Figura 1 ilustra gráficamente la relación entre el tiempo de muestreo de sangre después de la alimentación y los niveles séricos de urea y amoníaco en las ratas que recibieron las dietas de caseína y de harina de algodón. La evaluación estadística de los datos, por análisis de varianza, señala que en el caso de la harina de algodón el cambio en los valores séricos de urea fue significativo ($P < 0,01$) en cuanto al tiempo, mientras que en el caso de la caseína, no hubo ningún efecto significativo sobre los valores de urea. Por lo tanto, el tiempo en que ocurrieron los mayores valores promedio de urea se tomó como el óptimo para realizar el muestreo de sangre después de la alimentación. Como la Figura lo indica, el promedio más alto se alcanzó dos horas después de terminado el período de una hora de alimentación controlada.

El análisis de varianza de los datos obtenidos con respecto a la relación entre el tiempo de muestreo de sangre después de la alimentación y los niveles séricos de amoníaco, indica que en el caso de la caseína, el tiempo sí tuvo un efecto significativo ($P < 0,01$) sobre los valores de ese compuesto en el suero sanguíneo, acusando un valor máximo a las cuatro horas; lo contrario ocurrió con la harina de algodón. Por lo tanto, se puede concluir que en el caso de los valores séricos de amoníaco, no existe un tiempo óptimo para el muestreo de sangre después de la alimentación.

Relación entre la Edad y los Niveles Séricos de Urea, Amoníaco y Aminoácidos Esenciales a No Esenciales

Una vez establecido, como resultado del experimento anterior, que en el caso de los niveles séricos de urea el tiempo óptimo para el muestreo de sangre después de la alimentación

(5) Eficiencia de utilización del alimento = gramos de alimento necesarios para lograr un incremento de un gramo de peso.



Incap 76-596

FIGURA 1

Relación entre tiempo de muestreo de sangre y niveles séricos de urea y amoniaco en ratas alimentadas con caseína o harina de algodón.

era a las dos horas, se procedió a diseñar el segundo experimento. En este caso el objetivo fue determinar la relación existente entre edad y niveles séricos de urea, amoníaco y razón aminoácidos esenciales a no esenciales. Con este propósito en mente se proporcionó a 40 ratas albinas de 21 días de edad, una ración con 20% de proteína de harina de algodón; otro grupo, también de 40 ratas, fue alimentado con una que contenía 20% de caseína. Los animales fueron distribuidos según su sexo y peso en grupos de ocho cada uno, sacrificándose un grupo de cada ración cada dos semanas, después de haber acostumbrado a las ratas a consumir individualmente una cantidad determinada de alimento (5 gramos). Dos horas después de haberse terminado el período de una hora de alimentación controlada se recolectó la sangre y se procedió a realizar las mismas determinaciones del experimento anterior en el suero sanguíneo. Los resultados obtenidos se comentan a continuación.

La Tabla 3 muestra los valores de la proteína ingerida el día en que fueron sacrificadas juntamente con los niveles séricos de urea y amoníaco, y la relación de aminoácidos no esenciales a esenciales en ocho grupos de ratas de distintas edades.

También es evidente que el promedio de proteína ingerida el día del sacrificio tiende a ser mayor en todos los grupos de ratas alimentadas con caseína, salvo en aquéllas de ocho semanas de edad, aunque las diferencias no son significativas. La mayor ingesta de proteína, en ambos casos, se logró a las cuatro semanas de destete. Si se examinan los valores de la relación de aminoácidos no esenciales a esenciales, se puede observar que estos últimos tienden a disminuir conforme la edad aumenta, siendo en general más altos en las ratas que consumieron harina de algodón, a excepción de los niveles correspondientes a la segunda semana.

La Figura 2 muestra la relación entre la edad y los niveles séricos de urea en ratas de distintas edades que recibieron dietas de caseína y de harina de algodón. Al comparar estadísticamente las dietas entre sí, se concluyó que existe una tendencia de tipo cóncavo entre los valores de urea y el tiempo; en otras palabras, con ambas dietas los valores se presentan altos en la segunda semana, descienden en la cuarta y sexta semana y de nuevo se elevan en la octava semana. Se llegó también a la conclusión de que sí existen diferencias entre las dietas y entre las semanas de edad; estas diferencias, aunque mínimas (2 mg de urea), resultan ser significativas debido al gran número de observaciones efectuadas ($n = 40$ en cada dieta).

T A B L A 3

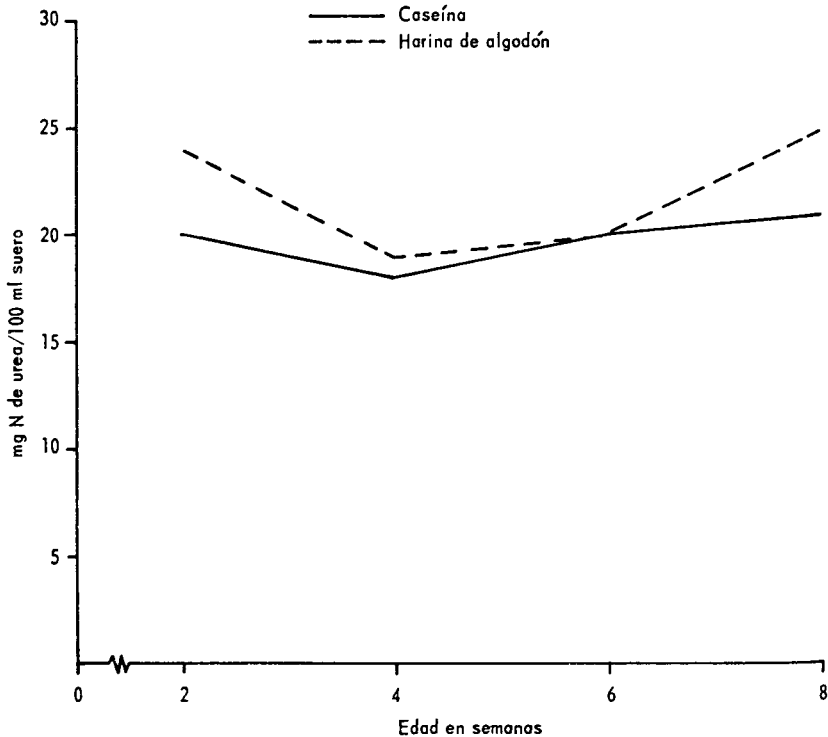
PROTEINA INGERIDA, NIVELES SERICOS DE UREA Y AMONIACO, Y RAZON DE AMINOACIDOS NO ESENCIALES/ESENCIALES EN RATAS DE DISTINTAS EDADES ALIMENTADAS CON HARINA DE ALGODON O CASEINA

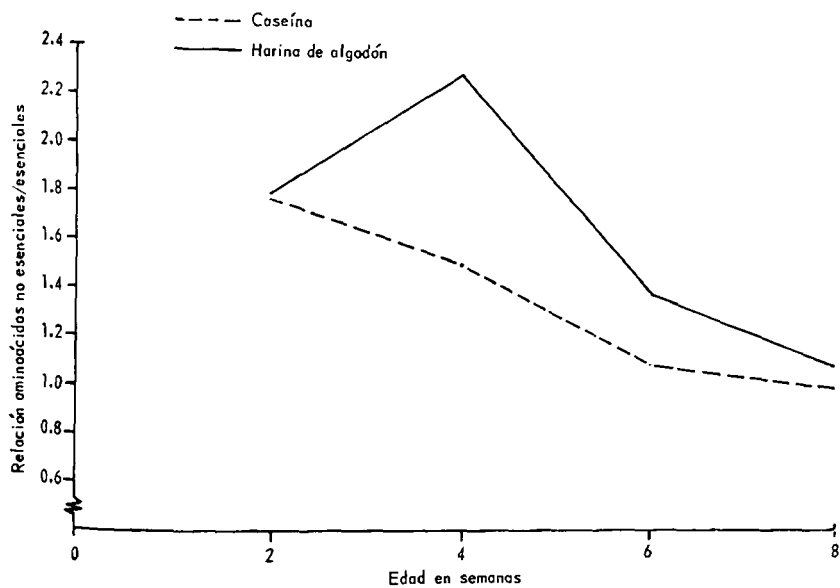
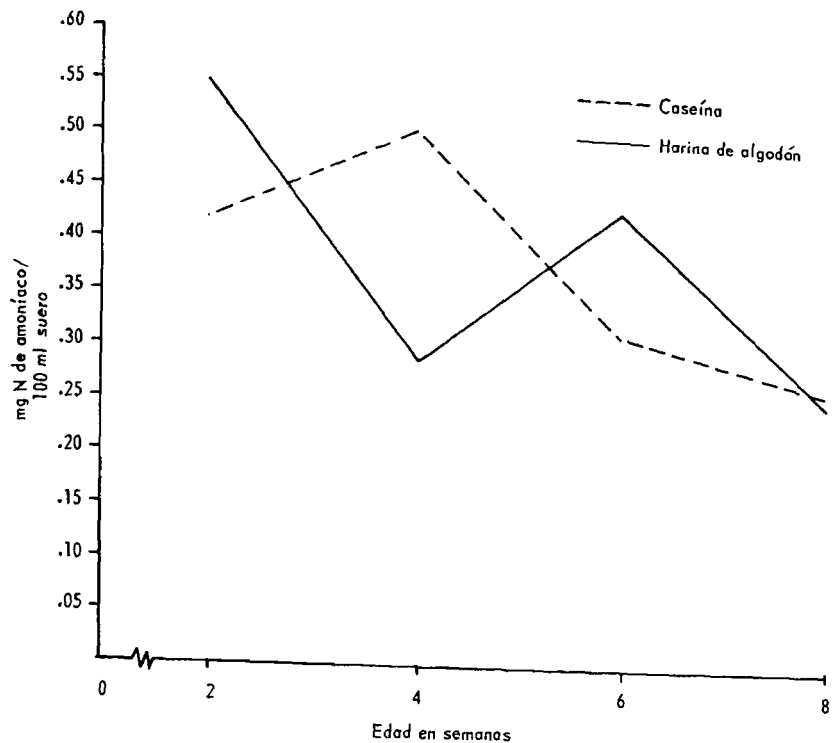
| Grupo Nº | Edad (semanas) | Proteína ingerida g | Niveles de urea mg/100 ml | Niveles de amoníaco mg N/100 ml | Razón de amino-ácidos no esenciales/esenciales |
|--|----------------|---------------------|---------------------------|---------------------------------|--|
| Dieta de harina de algodón al 20% | | | | | |
| 1 | 2 | 0,76 | 24 ± 4 | 0,55 | 1,8 |
| 2 | 4 | 0,96 | 19 ± 2 | 0,29 | 2,1 |
| 3 | 6 | 0,84 | 20 ± 2 | 0,44 | 1,4 |
| 4 | 8 | 0,88 | 25 ± 3 | 0,26 | 1,1 |
| Dieta de caseína al 20% | | | | | |
| 1 | 2 | 0,92 | 20 ± 3 | 0,42 | 1,8 |
| 2 | 4 | 0,99 | 18 ± 4 | 0,51 | 1,5 |
| 3 | 6 | 0,86 | 20 ± 3 | 0,32 | 1,1 |
| 4 | 8 | 0,64 | 21 ± 3 | 0,27 | 1,0 |

En la misma Figura 2 se observa la relación que prevalece entre la edad y los valores séricos de amoníaco en ratas de distintas edades alimentadas también con caseína y harina de algodón. El análisis de varianza permitió establecer que no existen diferencias entre dietas, sino únicamente una interacción de dieta por semana. Por ejemplo, la comparación entre dietas varía de semana a semana, siendo favorable para la caseína en la cuarta y octava semana, y favorable para la harina de algodón en la segunda y sexta semana. Además, se determinó un efecto significativo ($P < 0,01$) del sexo sobre los valores séricos de amoníaco, a la vez que una interacción de sexo por semana sobre dichos valores.

FIGURA 2

Relación entre la edad y los niveles séricos de urea y amoníaco, y relación de aminoácidos no esenciales/esenciales en ratas alimentadas con caseína o harina de algodón.





Incap 76-597

FIGURA 2

Relación entre la edad y los niveles séricos de urea y amoníaco, y relación de aminoácidos no esenciales/esenciales en ratas alimentadas con caseína o harina de algodón.

La razón de los aminoácidos no esenciales a esenciales fue más alta en las ratas alimentadas con harina de algodón en todas las edades, salvo a las dos semanas de destete. Sin embargo, tanto en el caso de la caseína como en el de la harina de algodón, esa razón tendió a disminuir con la edad (Figura 2).

Aplicación del Método a Diferentes Proteínas de Origen Animal y Vegetal

Una vez establecido el hecho de que a las dos horas los niveles de urea sérica alcanzaban el valor máximo, y que éstos podían determinarse independientemente de la edad de los animales, el método se sometió a ensayo con diferentes proteínas de origen vegetal y animal, a una concentración proteínica de 10%.

Los resultados obtenidos al respecto se detallan en la Tabla 4. Esta incluye los valores de la proteína ingerida el día en que se sacrificaron las ratas, pudiéndose notar que a mayor calidad proteínica corresponde mayor ingesta de dieta. También se presenta el contenido de lisina y metionina en las distintas proteínas de las dietas suministradas, así como los niveles séricos de urea y amoníaco, el índice de eficiencia proteínica (PER) y la relación de aminoácidos no esenciales/esenciales.

Las correlaciones existentes entre el PER/niveles séricos de urea; PER/niveles séricos de amoníaco, y PER/lisina, así como entre los niveles séricos de urea/lisina; niveles séricos de amoníaco/lisina, y niveles séricos de amoníaco/metionina, se describen asimismo en las Figuras 3 a 8, respectivamente. Según se observa, las correlaciones son positivas entre el PER y los niveles séricos de amoníaco, entre esa misma razón y el contenido de lisina, los niveles séricos de amoníaco y el contenido de lisina, así como entre esos mismos valores y el de metionina. Por otro lado, las correlaciones son negativas en el caso del PER/niveles séricos de urea, y los niveles séricos de urea/lisina. Esto indica, pues, que mientras mejor es el índice de eficiencia proteínica y mayor el contenido de lisina en la dieta, los niveles de urea en la sangre son menores.

T A B L A 4

PROTEINA INGERIDA, LISINA, METIONINA, INDICE DE EFICIENCIA PROTEINICA, NIVELES DE UREA Y AMONIACO EN SUERO Y RAZON DE AMINOACIDOS NO ESENCIALES/ESENCIALES EN 12 GRUPOS DE RATAS

| Grupo N° | Dieta consumida | Proteína ingerida | Lisina * mg | Metionina mg | PER | Niveles de urea mg/100 ml | Niveles de amoníaco mg N/100 ml | Razón aminoácidos no esenciales /esenciales |
|----------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|-------|------------------------------|------------------------------------|---|
| 1 | Caseína | 4,8 | 0,504 | 0,194 | 2,94 | 12 ± 1 | 0,84 | 1,7 |
| 2 | Huevo | 4,2 | 0,400 | 0,196 | 3,19 | 11 ± 4 | 0,86 | 1,7 |
| 3 | Pescado | 4,8 | 0,607 | 0,166 | 2,96 | 0 ± 1 | 0,65 | 1,9 |
| 4 | Gelatina | — | 0,274 | 0,051 | -0,71 | — | — | — |
| 5 | Algodón | 3,4 | 0,268 | 0,086 | 1,39 | 14 ± 4 | 0,41 | 2,8 |
| 6 | Soya | 3,6 | 0,395 | 0,084 | 1,81 | 13 ± 3 | 0,26 | 1,5 |
| 7 | Gluten | 2,6 | 0,112 | 0,176 | 0,42 | 26 ± 4 | 0,36 | 2,0 |
| 8 | Frijol | 2,4 | 0,464 | 0,063 | 0,66 | 15 ± 3 | 0,14 | 1,5 |
| 9 | Ajonjolí | 2,4 | 0,160 | — | 1,24 | 18 ± 1 | 0,24 | 1,8 |
| 10 | Granillo | 3,9 | — | — | 2,17 | 17 ± 2 | 0,19 | 1,7 |
| 11 | Torula | 4,9 | 0,493 | 0,096 | 2,03 | 17 ± 3 | 0,43 | 2,2 |
| 12 | WO-100 | 4,3 | — | — | 1,76 | 16 ± 3 | 0,26 | 1,7 |

* Aminoácido por gramo de nitrógeno total en la parte comestible del alimento (13).

DISCUSION

Se sabe que entre la calidad de la proteína y los niveles séricos de urea, existe una relación significativa confirmada por Eggum (4) y por Münchow y Berger (10). Sin embargo, hay que recordar que para poder utilizar los niveles séricos de urea como método eficiente y rápido para evaluar la calidad proteínica, es necesario estandarizar las condiciones experimentales, sobre todo en lo concerniente al contenido de proteína de la dieta y al tiempo de muestreo de sangre después de la alimentación.

La finalidad básica del trabajo aquí descrito fue, como se dijo, determinar las posibles relaciones cuantitativas entre la calidad y la cantidad de la proteína ingerida y los niveles séricos de urea y amoníaco. Por consiguiente, como primera medida se estandarizaron las condiciones experimentales para determinar si en esta forma, el método en cuestión podría emplearse como uno rápido y eficiente para evaluar la calidad proteínica.

Como lo revela la Figura 1, el tiempo óptimo, o sea el punto en que los valores de urea alcanzaron el valor máximo, se obtuvo dos horas después de terminado el período de alimentación controlada de una hora. Sin embargo, el promedio no varió significativamente del obtenido tres horas después, por lo que se concluye que el tiempo óptimo para el muestreo de sangre después de la alimentación, está comprendido entre dos y tres horas después de ingerida la ración. Esto confirma los hallazgos de Anderson y Edney en perros (2); autores que no encontraron un punto máximo sino más bien un alza constante de los valores séricos de urea hasta tres horas después de terminada la alimentación, cuando la dieta contenía 8,5% de proteína. No obstante, cuando la ración contenía 5% de proteína, el punto máximo sí se alcanzó dos horas después de llegar a término la alimentación controlada. En nuestro estudio, según se indicó, las dietas contenían 10% de proteína, por lo que bien podría ser que en este sentido, el nivel de ingesta de proteína fuese un factor determinante de mayor sensibilidad. Además, los datos recaudados parecen sugerir que la velocidad de digestión es también importante, ya que la caseína dio valores máximos una hora después y la harina de algodón a las dos horas.

En lo concerniente a los niveles de amoníaco, se puede concluir que no fue posible obtener un punto óptimo para el muestreo de sangre después de la alimentación, ya que sólo en el caso de caseína hubo un efecto significativo del tiempo sobre

los valores séricos de amoníaco, lo que no ocurrió con la harina de algodón. El examen de la Figura 1 da a conocer el comportamiento tan irregular que presentó el amoníaco en este experimento. De interés se considera el hecho de que los valores séricos de urea fueron opuestos a los esperados, o sea que, por tener un PER más alto, la caseína debería haber alcanzado los valores más bajos de urea (5) en el suero. Este hecho puede explicarse por el poco control que hubo de la ingesta de proteína el día del sacrificio de las ratas, lo que se debió a una falla en el entrenamiento de los animales en consumir una cantidad determinada de alimento (5 gramos) en el lapso de una hora. En consecuencia, la ingesta no controlada de proteína pudo haber sido el factor que redujo la sensibilidad del método para detectar la calidad proteínica.

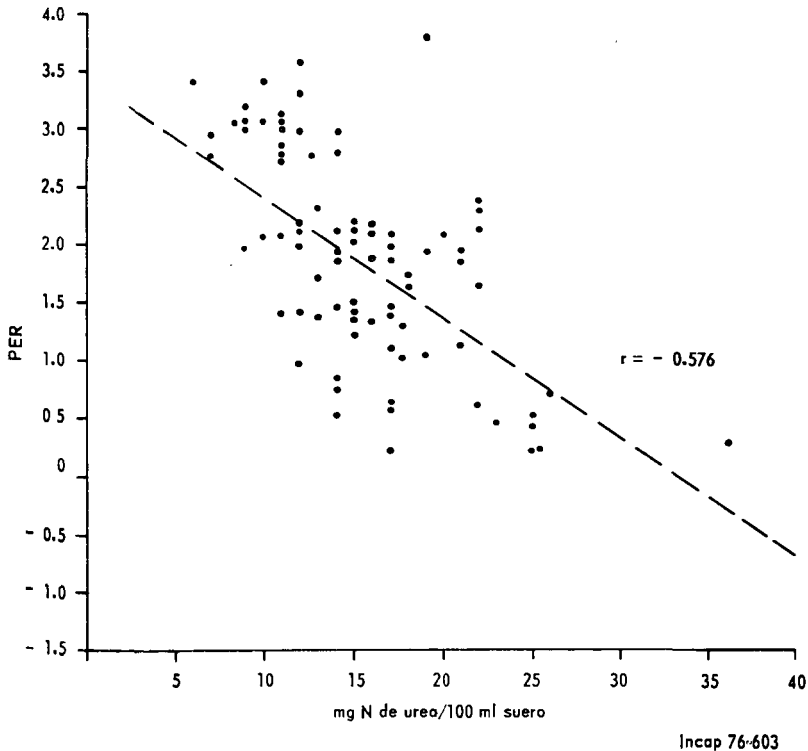


FIGURA 3

Relación entre el índice de eficiencia proteínica (PER) y los niveles séricos de urea.

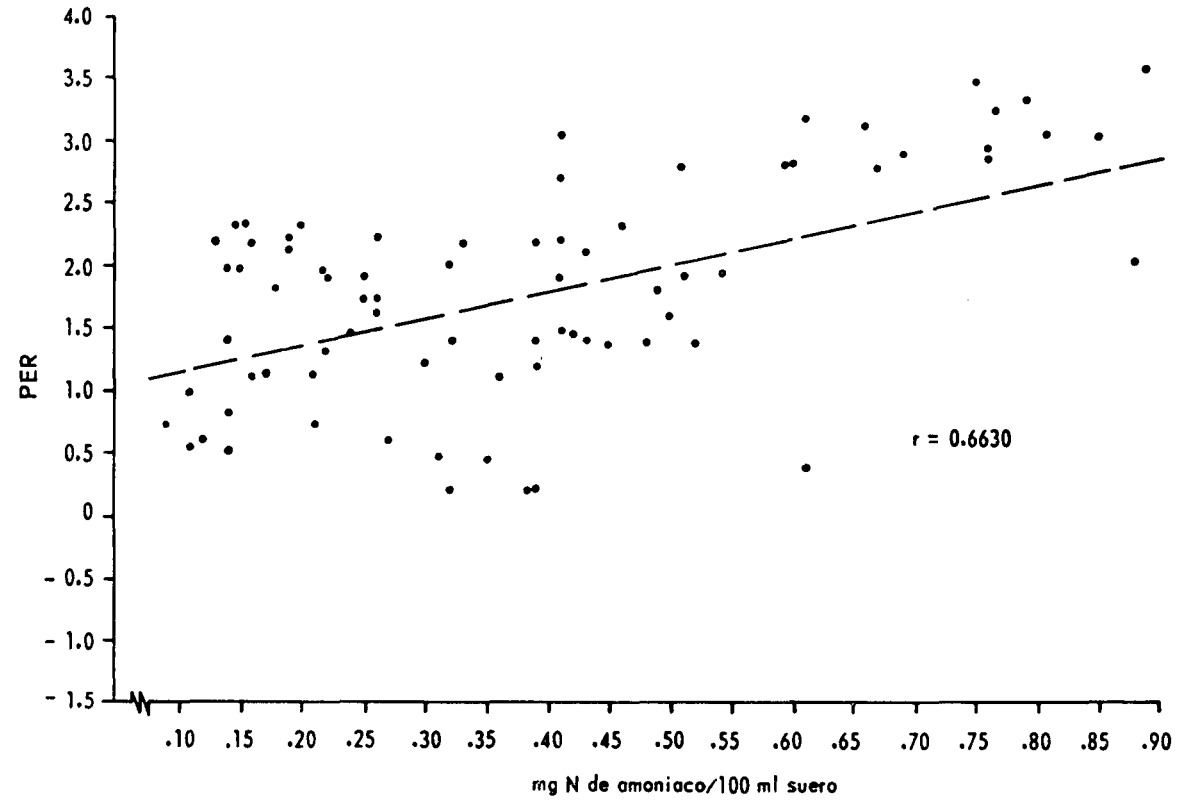
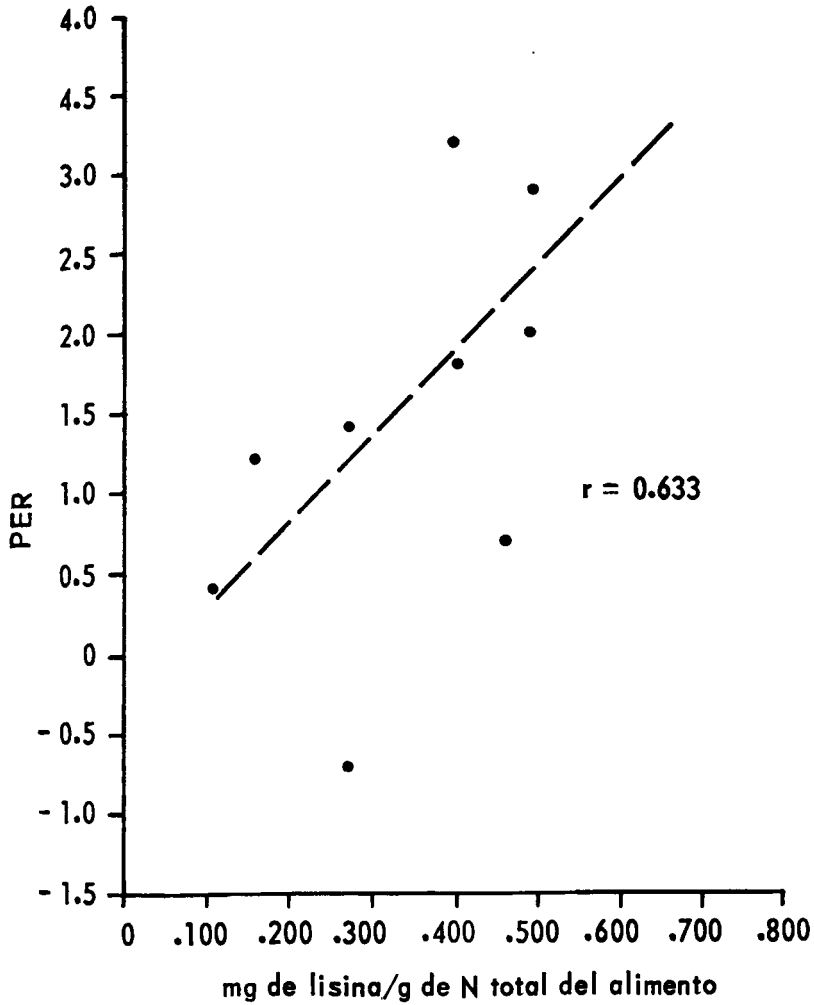


FIGURA 4

Incap 76-602



Incap 76-598

FIGURA 5

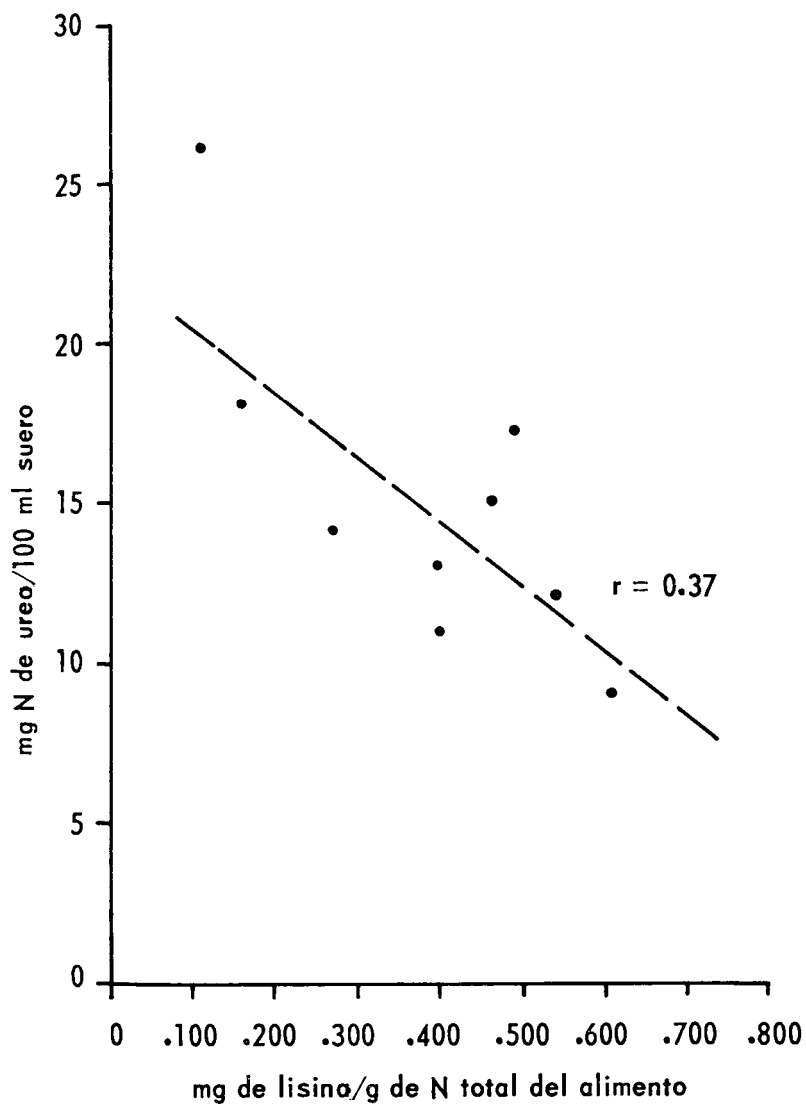
Relación entre el índice de eficiencia protéica (PER) y el contenido de lisina.

La relación entre la edad y los niveles séricos de urea y amoníaco, así como la de aminoácidos no esenciales/esenciales, indican que en lo que atañe a edad y niveles séricos, tanto

de urea como de amoníaco, existen diferencias entre una y otra dieta que, aunque mínima, son estadísticamente significativas dado el gran número de observaciones realizadas ($n = 40$ en cada dieta), pero que de ninguna manera deben tomarse en cuenta para propósitos de aplicación futura de este método. Con base en lo expuesto es factible concluir que los valores séricos de urea pueden determinarse independientemente de la edad de los animales experimentales. Los valores de la relación de los aminoácidos no esenciales/esenciales sí mostraron cierta tendencia a aumentar o disminuir en función de la edad de los animales experimentales. En efecto, en la Figura 2 se aprecia que la relación tendió a bajar a medida que aumentaba la edad, tanto en el caso de la harina de algodón como en el de la caseína. Esto podría explicarse en términos de los requerimientos de los aminoácidos que, como se sabe, disminuyen con la edad.

Una vez establecido el tiempo óptimo para el muestreo de sangre después de la alimentación y que la edad no ejercía influencia alguna sobre los valores séricos de urea, se procedió a aplicar el método a diferentes proteínas de origen animal y vegetal. Los datos revelan correlación negativa entre el índice de eficiencia proteínica y los valores séricos de urea ($r = -0,576$). Este hallazgo confirma los resultados de Eggum (4), quien también encontró correlación negativa al comparar distintas proteínas. Aunque la correlación señalada es significativa desde el ángulo estadístico, no es lo suficientemente exacta como para predecir la razón de eficiencia proteínica a partir de los niveles séricos de urea. Como lo muestra la Figura 3, los niveles séricos de urea explican el PER tan sólo en un 25%.

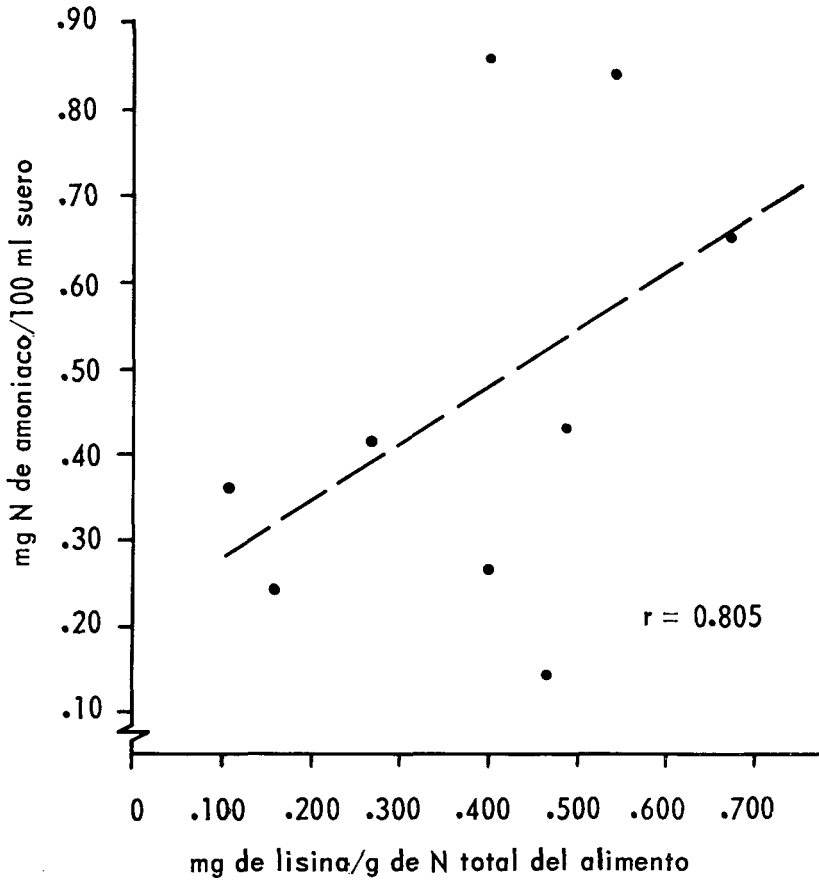
Por otro lado, según se aprecia en la Figura 4, el amoníaco guarda relación directamente proporcional al índice de eficiencia proteínica, o sea que entre el amoníaco y dicho índice existe una correlación positiva ($r = 0,663$) que, estadísticamente es más significativa que la anterior. A pesar de existir dependencia de 40% entre estas dos variables, lo que convertiría al amoníaco en un mejor índice para evaluar la calidad proteínica, éste no es confiable. Además, se encontró correlación positiva entre el PER y el contenido de lisina, entre los niveles séricos de amoníaco y el contenido de lisina, y entre los niveles séricos de amoníaco y el contenido de metionina (Figs. 5 a 7). La correlación entre los niveles séricos de urea y el contenido de lisina fue negativa (Fig. 6). Por lo tanto, se puede concluir que mientras mayor es el contenido de lisina, mejor será el índice de eficiencia proteínica; que a mayor contenido de lisina y metionina corresponderán valo-



Incap 76-599

FIGURA 6

Relación entre los niveles séricos de urea y el contenido de lisina.



Incap 76-601

FIGURA 7

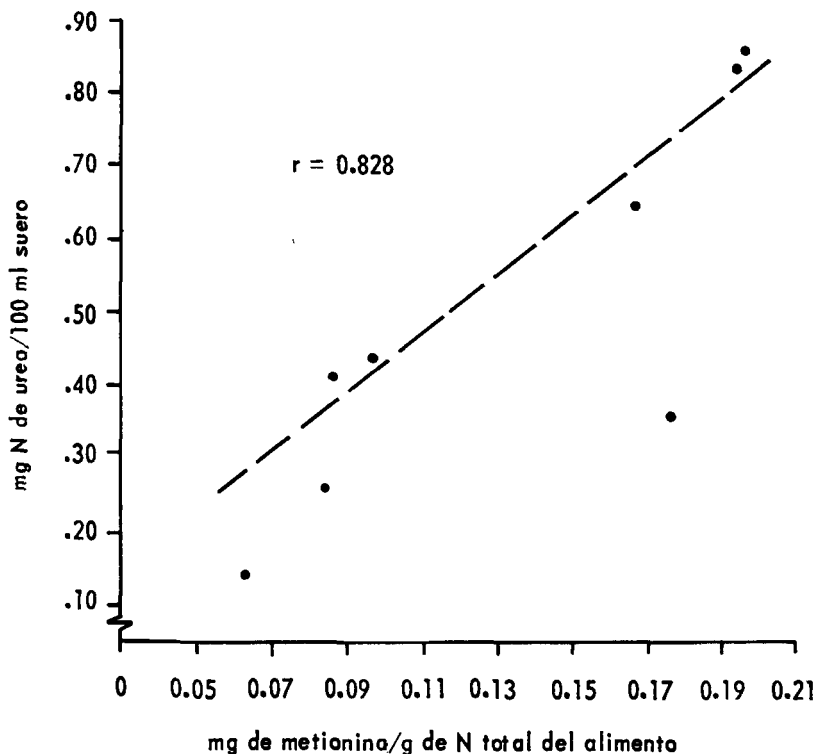
Relación entre los niveles séricos de amoníaco y el contenido de lisina.

res más altos de amoníaco en el suero, y que mientras mayor es el contenido de lisina, menores serán los valores de urea en el suero.

Con el propósito de lograr el establecimiento de un método más sensible para evaluar la calidad proteínica, se sugiere la ejecución de una serie de estudios en los que se empleen dietas con distintas concentraciones proteínicas. Los valores de urea sérica

pueden relacionarse a la ingesta de proteína o de aminoácidos específicos en la proteína, dando así origen a ecuaciones de regresión en las que el coeficiente sería el índice que clasificara a las proteínas según su calidad.

En el presente estudio solamente se ensayó un método que detecta diferencias en calidad entre varias proteínas cuando éstas varían considerablemente en la magnitud de índice de eficiencia proteínica. Resulta necesario, pues, establecer otras condiciones que aumenten la sensibilidad de este método, a fin de evaluar diferencias mínimas en calidad proteínica.



Incap 76 600

FIGURA 8

Relación entre los niveles séricos de amoníaco y el contenido de metionina.

SUMMARY

Effect of protein quality and quantity on serum urea, ammonia and non essential to essential amino acid ratio levels.

The possible quantitative relationships between quality and quantity of protein in the diet and blood serum urea, ammonia and non essential/essential amino acid ratio were studied in rats. For this purpose, rats of different age were fed with rations containing 10 or 20% protein from different sources, including casein as control, and trained to eat 5 grams of food in one hour. Groups of rats were then sacrificed at different times after feeding, and blood collected and analyzed for the three components mentioned above.

Results showed that the maximum levels of blood serum urea were reached between 2 and 3 hours after feeding, while blood ammonia levels did not show any effect due to the time of killing. Age had a significant effect on urea nitrogen, but not on ammonia blood levels, while the ratio of non essential to essential amino acids decreased with increasing age.

When proteins of different nutritive quality were fed, positive correlations were found between protein efficiency ratios (PER) and blood serum ammonia levels, between PER and blood serum lysine content, between serum lysine and ammonia content, and between these last two variables and blood serum methionine content. On the other hand, negative correlations between PER and blood serum urea levels and between the latter and lysine content were found.

The possibility of using the above information as a basis for a method for the evaluation of protein quality is discussed, and additional studies to improve its efficiency and accuracy are suggested.

BIBLIOGRAFIA

1. Addis, T., E. Barret, L. J. Poe & D. W. Yuen. The relation between the serum urea concentration and the protein consumption of normal individuals. *J. Clin. Invest.*, **26**: 869-873, 1947.
2. Anderson, R. S. & A. T. B. Edney. Protein intake and blood urea in the dog. *Vet. Rec.*, **84**: 349-384, 1969.
3. MacKay, E. & L. L. MacKay. The concentration of urea in the blood of normal individuals. *J. Clin. Invest.*, **4**: 295-305, 1927.
4. Eggum, B. O. Blood urea measurement as a technique for assessing protein quality. *Brit. J. Nutr.*, **24**: 983-988, 1970.
5. Kumta, U. S. & A. E. Harper. Amino acid balance and imbalance. VII. Effects of dietary additions of amino acids on food intake and blood urea concentration of rats fed low-protein diets containing fibrin. *J. Nutrition*, **74**: 139-147. 1961.

6. Marsh, W. H., B. Fingerhut & H. Miller. Automated and manual direct methods for the determination of blood urea. *Clin. Chem.*, **11**: 624-627, 1965.
7. Getzkow, C. J. & J. M. Mosen. An accurate method for the determination of blood urea nitrogen by direct Nesslerization. *J. Biol. Chem.*, **143**: 531-544, 1942.
8. Whitehead, R. G. Rapid determination of some plasma amino acids in sub-clinical kwashiorkor. *Lancet*, **1**: 250-252, 1964.
9. Snedecor, G. W. **Statistical Method. Applied to Experiments in Agriculture and Biology**, with Chapter 17 on sampling, by William G. Cochran. 5th ed. Ames, Iowa, Iowa State College Press, 1957, 534 p.
10. Münchow, H. & H. Bergner. Untersuchungen zur Protein-Bewertung von Futtermitteln. 2. Mitteilung: Die Harnstoffkonzentration im Blut von Ratte und Schwein in Abhängigkeit vom biologischen Wert des gefütterten Nahrungsprotein. *Arch. Tierernaehr.* **17**: 141-150, 1967.
11. Hegsted, D. M., B. C. Mills, C. D. Elvehjem & E. B. Hart. Choline in the nutrition of chicks. *J. Biol. Chem.*, **138**: 459-466, 1941.
12. Manna, L & S. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, **202**: 91-96, 1953.
13. Orr, M. L. & B. K. Watt. **Amino Acid Content of Foods**. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office 82, 1957, 82 p. (Home Economics Research Report N° 4).

BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

Marine food production: Problems and prospects for Latin America.— Robert C. May. (Hawaii Institute of Marine Biology, Kaneohe). *Interciencia* 3: 28-37, 1978.

Increased production from marine fisheries in Latin America can occur through exploitation of presently un- or under-utilized stocks, and also through reduction of waste in present fisheries, both via utilization of presently discarded bycatches and via reduction of postharvest spoilage and processing losses. The greatest need in capture fisheries, however, is for institutional arrangements which will allow rational management of stocks and prevent overfishing. This need is made all the more pressing by the establishment of 200 mile economic control zones.

Mariculture is a second means by which the production of food from the sea can be enhanced. Its potential in Latin America appears to be great, although largely unexplored at present. The early stage of development of mariculture (as well as of freshwater aquaculture) in Latin America offers an opportunity to plan and coordinate the future course of aquacultural development to a greater extent than in other regions of the developing world. Establishment of a Latin American aquacultural research network is recommended with one or two lead centers and various outreach stations; such a network would provide needed impetus to aquacultural development by improving through multidisciplinary research the technological base for culture and by performing essential training and extension functions. Re-

search should initially examine the suitability of local species for culture, going on to investigate systems of true marine polyculture and the utilization of locally available feeds and fertilizers (including agricultural and other wastes). Whatever species or species complexes are chosen for mariculture, techniques for controlling reproduction are in need of concerted research attention. Lying at the interface between mariculture and marine fisheries, sea ranching of anadromous and perhaps also non-anadromous species may offer significant potential for increasing yields in certain areas, especially if combined with overall management strategies for the species in question.

Increasing the availability of seafood to the populace, especially those sectors of society which now experience a dietary protein deficiency, is perhaps the most challenging problem connected with marine food resources in Latin America. The problem has a technological dimension in the need for processing and marketing highly perishable products in situations where refrigeration is not available, and in the need, in some instances, to create new products acceptable to the people. From this point of view, the development of local fish farming and poultry industries based on fishmeal as a feed ingredient may be the most efficient and practicable means of making the large industrial fish resources of Latin America available for local consumption. The problem also has social, economic, and political dimensions, as the economic incentive to export fishery products may work against the humanitarian incentive to channel them so as to fill local needs. 77 Ref.

ARGENTINA

Un método simple para controlar la utilización proteica en lactantes bajo terapia de recuperación nutricional. - María E. Río, Sara J. Closa y Carol Meredith, (Facultad de Farmacia y Bioquímica - Univ. de Bs. As. Argentina). *Revista del Hospital de Niños (Buenos Aires)* 19: 162-165, 1977.

Durante la rehabilitación del niño desnutrido es muy importante saber si la proteína ingerida se está aprovechando correctamente. En este trabajo se estudió la posibilidad de evaluar en forma rápida la utilización de la proteína ingerida, en base a la cantidad de nitrógeno ingerido en 24 horas y al nitrógeno urinario total o al nitrógeno ureico eliminado en el mismo lapso. Se analizó en forma retrospectiva la información obtenida por balance nitrogenado en niños desnutridos y en su mayoría diarreicos, para correlacionar el dato de utilización proteica real

$$\frac{\text{N absorbido}}{\text{N retenido}} \%$$

con el de utilización aparente calculado a partir del análisis de orina como:

$$(a) \left(1 - \frac{\text{N urinario total}/24 \text{ h}}{\text{N ingerido}/24 \text{ h}} \right) 100, \text{ ó}$$

$$(b) \left(1 - \frac{\text{N ureico}/24 \text{ h}}{\text{N ingerido}/24 \text{ h}} \right) 100.$$

Hubo una buena correlación lineal, que permite calcular la utilización proteica real aplicando la ecuación de la recta de regresión.

A rapid method for the evaluation of protein quality. - R. Farina, M. E. Rio and J. C. Sanahuja. (Department of Nutrition and Food Science, School of Pharmacy and Biochemistry, University of Buenos Aires. Junin

936. Buenos Aires, Argentina). *Nutrition Reports International* 16: 293-303, 1977.

The possibility of developing a method for evaluating protein quality through the use of food intake curves and weight changes in rats, over a 24-hour feeding period and under standard conditions, was studied. Limiting amino acids were identified by the corrections observed in food intake curves after supplementing with pairs of the most common limiting amino acids in food proteins. Weight loss measured after a 1-hour fast subsequent to the 20-hour feeding period was expressed as percent of the previously gained weight, and showed a close correlation— with Biological Value, Net Protein Utilization and, to a lesser extent, Chemical Score. The correlation coefficient between Biological Value and the logarithm of percent weight loss was 0.99 for animal proteins and 0.95 for plant proteins. The correlation coefficient for NPU was also very high: 0.96 and 0.95 respectively. This method, used under standard conditions, allows a rapid identification of the limiting amino acids through the food consumption time-pattern, and an evaluation of protein quality by a simple determination of relative weight changes.

BRASIL

Leaf protein concentrate of the cactacea *Pereskia Aculeata* Mill. I. Extraction and composition.—Milton de Souza Dayrell and Enio Cardillo Vieira. (Departamento de Bioquímica Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Minas Gerais, Caixa Postal 2486. Belo Horizonte, MG Brazil). *Nutrition Reports International* 15: 529-537, 1977.

Leaf protein concentrate (LPC) of the cactacea *Pereskia aculeata* was obtained through precipitation of the water extract at pH 3 and heating at 60°C. LPC contained 51,07% of protein.

The best yield of protein in LPC was obtained when the ratio g of leaves: volume of water was 1:2. A second extraction of the fibrous residue improved the yield. The best pH of extraction was from 7 to 10. Amino acid analysis revealed that *Pereskia* LPC was comparable to FAO reference protein concerning essential amino acids except for methionine. 32 Ref.

Leaf protein concentrate of the cactacea *Pereskia* *Aculeata*. Mill. II. Nutritive value. —Milton de Souza Dayrell and Enio Cardillo Vieira. (Departamento de Bioquímica Instituto de Ciências Biológicas Universidade Federal de Minas Gerais. Caixa Postal 2486. Belo Horizonte, MG Brazil). *Nutrition Reports International* 15: 539-545, 1977.

The nutritive value of *Pereskia aculeata* leaf protein concentrate (LPC) was determined. The values of protein efficiency ratio for diets whose protein source were casein, LPC, LPC + 0.5% DL-methionine, and LPC + 0.5% DL-methionine + 0.7% L-lysine were 2.56, -0.35, 2.40, and 2.08, respectively. Food efficiency, apparent net protein utilization, and apparent digestibility were also determined. The fibrous residue showed a high digestibility (78.56%) when bovine ruminal juice was used. No trypsin inhibitor was detected in *Pereskia* extract. 22 Ref.

Aplicação de uma curva de ganho de peso para gestantes. - Arnaldo Augusto Franco de Siqueira, Cyro Ciari Junior, Iara Lucia Brayner Mattos, Keiko Ogura Buralli, Malaquias Baptista Filho, Nélia Schor, Pedro Augusto Marcondes de Almeida y Ana Cristina d'Andretta Tanaka. (Departamento de Saúde Materno-Infantil da Faculdade de Saúde Pública da USP - Av. Dr. Arnaldo. 715 - São Paulo, SP Brasil). *Rev. Saúde Publ.*, S. Paulo. 11: 288-293, 1977.

Com a finalidade de estudar a influência do estado nutricional materno sobre o peso do recém-nascido, foi aplicado em 460 gestantes inscritas no Centro de Saúde Geraldo de Paula Souza o método antropométrico para o diagnóstico do estado nutricional de uma população de gestantes, pois este método é de fácil aplicação e não exige pessoal especializado. Parece existir uma relação positiva entre o peso pré-gestacional, o ganho de peso da gestante durante a gravidez, e o peso ao nascer do concepto, bem como a idade gestacional. Observou-se ainda que houve uma diferença de 296,7 gramas a mais no peso dos recém-nascidos de gestante com peso pré-gestacional adequado, que no grupo de gestante com peso pré-gestacional insuficiente. Em trabalhos anteriores descreveu-se a necessidade de se utilizar curvas ponderais para o diagnóstico do estado nutricional materno: a curva que ora se apresenta é mais simples que outras já descritas anteriormente. No momento está sendo testada para se avaliar a sua eficácia. 5 Ref.

COLOMBIA

Malnutrition, social environment and cognitive development of Colombian infants and preschoolers. - Niels Christiansen, Lea Vouri, John Clement, M. Guillermo Herrera. (Department of Nutrition, Harvard School of Public Health, Boston, Massachusetts, U.S.A. 02115). José O. Mora and Nelson Ortiz. (Colombian Institute of Family Welfare Bogota, Colombia). *Nutrition Reports International* 16: 93-102, 1977.

The purpose of the study was to examine the association of mild-to-moderate deficits in body length with cognitive performance among young children. A sample of infants ages 6 to 20 months (N=87) and a sample of preschoolers ages 3 to 5 years (N=143) were selected in which half the children in each sample showed mild-

to moderate deficits in length and weight. A number of family social characteristics were measured and statistically controlled. Among infants the Escalona-Corman Spatial Relations Scale and the Griffiths Test of Mental Abilities were significantly associated with standard length, after controlling for the social variables. The Griffiths test and a test of vocabulary were significantly associated with standard length in the preschool sample after controlling for social effects. The findings provide further evidence of a possible association of malnutrition with mental development and indicate that areas of cognitive functioning vary in their association with physical growth deficits. 14 Ref.

GUATEMALA

Effect of frequency of feeding on blood serum urea changes in dogs. - R. Bressani and J. E. Braham. (Division of Agricultural and Food Sciences of the Institute of Nutrition of Central America and Panama (IN-CAP), P. O. Box 1188, Guatemala, Guatemala, C.A.) Nutrition Reports International 16: 305-316, 1977.

Experiments were performed with 2-year-old dogs, to study the effect of distributing protein intake in one, two and three portions on the time required for blood serum urea to reach maximum values. The dogs were fed 4 and 6 g protein/kg body weight/day maintaining energy intake constant. Blood samples were obtained every 3-4 hours starting at 7:30 a.m. for a total period of 24 hours. Each frequency of intake was given for 7 days, the first 3 day of which served as an adaptation period, and measuring nitrogen balance during the last four. Blood samples were withdrawn on the second day of the 4-day nitrogen balance period. The blood serum urea concentrations were also measured in a 24-hour period when the animals were fasted and when fed a protein-free diet. The results indicated that blood serum

urea value depended on protein intake, and that frequency of protein intake did not affect the maximum value obtained when protein intake was low, although it influenced the results at the higher level of protein intake. However, the maximum value at the high protein level of intake was not affected when the protein ingested was offered in 2 portions within a period of 6 hours. Maximum values were obtained from a minimum of 3 to a maximum of 7 hours after the first meal. Fasting did not influence blood serum urea values which remained relatively constant during the 24-hour period. Nevertheless, feeding a nitrogen-free diet decreased blood serum urea values, which suggests that feeding such a diet may be useful when applying the method for rapid protein quality assays. Likewise, a plateau was observed at the maximum value obtained in various cases, a finding which may be useful when comparing the quality of various proteins. 9 Ref.

MEXICO

Los egresados del sistema docente de postgrado del Instituto Nacional de la Nutrición.— Leonardo Viniestra V. (División de Enseñanza. Instituto Nacional de la Nutrición. Avenida San Fernando y Viaducto Tlalpan. México 22, D. F.). Rev. Invest. Clin. (Méx.) 29: 113-120, 1977.

PERU

Aislamiento y observaciones estructurales del contenido polisacárido de Gigartina Chamissoi, recolectada en las playas de Chancay.— Luz O. Garay P., Fuertes R. y O. A. Ching Puente. (Instituto de Química Orgánica Aplicada a la Farmacia. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú). Bol. Soc. Química del Perú. 43: 57-66, 1976. 17 Ref.

Extracción e inspección a la estructura del polisacárido del alga parda *Macrocystis integrifolia* (Lagunilla-Pisco).— Rosa E. Tori, C. Fuentes R., O. A. Ching Puente y C. Acleto O. (Instituto de Química Orgánica Aplicada a la Farmacia, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú). Bol. Sol. Química del Perú 43: 67-75, 1976.

El estudio preliminar cromatográfico y al infrarrojo del contenido polisacárido del alga parda *Macrocystis integrifolia* sugiere la presencia de un fucán-sulfato además de la de un galacto-fucán-sulfato.

La extracción del polisacárido a partir del polvo fino del alga seca y desengrasada involucró un tratamiento del mismo con una solución acuosa ligeramente ácida a temperatura ambiente y posterior precipitación del carbohidrato por adición del alcohol de 96°, previa neutralización del extracto con hidróxido de sodio. Un resultado igual en polisacárido crudo (ver parte experimental) se obtuvo por simple maceración con agua y precipitación con alcohol.

El producto ligeramente oscuro tuvo proteínas en un 2.96%, sulfatos 26.31% [a]_D²⁰ —102 (c, 0.62, agua) y zinc, calcio

y magnesio 0.014, 1.35 y 3.95% respectivamente según el análisis al espectrofotómetro de absorción atómica

Hidrólisis ácida del contenido polisacárido seguida de cromatografía en papel dio como resultado fucosa en alta proporción, acompañada de galactosa como unidades monosacáridas constituyentes.

El espectro infrarrojo exhibió fuertes bandas de absorción a 850 cm⁻¹ y 1240 cm⁻¹ correspondientes a grupos sulfatos unidos a hidróxilos secundarios axiales, además de la banda 820 cm⁻¹ característica para un sulfato en hidróxilo ecuatorial. 11 Ref.

Curva de crecimiento intrauterino.— Jacinto Hernández, Manuel Acosta, Carmen Maldona-

do, Luisa Sacieta, Antonio Meza Cuadra. (Instituto de Neonatología y Protección Materno Infantil INPROMI del Ministerio de Salud. Sede Docente del Programa Académico de Medicina Humana de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú). Pediatría Univ. Nac. San Marcos, 1: 7-18, 1976.

..Se relacionó el peso al nacer con la edad gestacional, en 4,817 niños de raza mestiza recién nacidos vivos a nivel del mar.

La población obstétrica estudiada perteneció a estratos económicos sociales catalogados como de clases media baja y baja.

Se elaboraron curvas percentilares de crecimiento intrauterino para peso, talla, perímetro cefálico y relación peso/talla, para neonatos de ambos sexos, de 24 a 44 semanas de gestación.

Se realizaron comparaciones de grupos poblacionales con otras investigaciones informadas.

Nuestros resultados, interpretados como una medida del crecimiento fetal para la población estudiada, parecen evidenciar que: (I) los recién nacidos a los que se refiere este estudio siguieron un crecimiento lineal hasta el término de la gestación, notándose una disminución en la velocidad de crecimiento a partir de la semana 37 y una curva casi plana a partir de la semana 40. (II) Pasado el período de término, se presenta una reducción en el peso corporal fetal. (III) Existe una diferencia en el crecimiento intrauterino en relación con el sexo. Los hombres pesaron más que las mujeres después de la semana 36 de gestación. A las 40 semanas el peso promedio para neonatos hombres fue de 3,420 gramos, aproximadamente 100 gramos mayor que el de las mujeres (3,310 gramos). (IV) Para una mejor clasificación de los recién nacidos en cada país, es indispensable el conocimiento de las curvas de crecimiento intrauterino. 21 Ref.

VENEZUELA

Efecto de la administración crónica de yodo en exceso, sobre el tamaño y la frecuencia de los lisosomas y gotas de coloides, en las células de la glándula tiroidea de rata.— Hernán Ferreira, Gabriel Sulbarán Solís y Américo Negrette. (Instituto de Investigación Clínica, Apartado 1151, Maracaibo, Venezuela. Facultad de Medicina, Universidad del Zulia). *Invest. Clín.* 18: 97-107, 1977.

Se estudia la influencia del exceso de yodo, administrado en forma crónica, durante dos, cuatro y ocho semanas, sobre los lisosomas y gotas de coloides de las células de la glándula tiroidea de rata.

El tamaño y la frecuencia lisosomal fue mayor en el grupo de dos semanas que en el de ocho, y el área celular ocupada por gotas de coloides, aumentó progresivamente hasta las ocho semanas. 7 Ref.

Efectos varietales y ambientales sobre la composición en ácidos grasos del aceite de maní.— Ligia Ortiz de Bertorelli. (Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay (Aragua), Venezuela). *Rev. Fac. Agron. (Maracay)*, 9: 37-52, 1976.

Un conjunto de siete variedades de maní cosechadas en Maracay en tres años consecutivos, y otro de cinco variedades cosechadas en un mismo año en tres localidades diferentes, fueron estudiadas con el fin de determinar la composición en ácidos grasos del aceite de la semilla, así como el efecto de los factores varietales, anuales y locales sobre el contenido de dichos ácidos. 182 Ref.

El aceite se extrajo por prensado en frío. Los ésteres metílicos se pre-

pararon por transmetilación de los triglicéridos del aceite, usando metóxido de sodio como catalizador. El análisis de los ácidos grasos se realizó utilizando la técnica de la cromatografía de gases. Los valores obtenidos se sometieron a un análisis de varianza complementando con la prueba de comparación múltiple de Duncan.

Las muestras analizadas de las distintas variedades presentaron diferencias significativas al 5 y al 1 por ciento en su composición. El contenido de los ácidos grasos de las variedades estudiadas oscila entre los siguientes valores: palmítico 10,15 a 12,83 por ciento; esteárico 2,05 a 3,49 por ciento; oleico 40,77 a 52,74 por ciento; linoleico 28,32 a 35,98 por ciento; araquídico 1,45 a 2,22 por ciento; gadoleico 1,07 a 1,30 por ciento; behénico 2,23 a 3,34 por ciento; lignocérico 0,91 a 1,24 por ciento. Se observaron también variaciones significativas en la composición de muestras de una misma variedad cultivada en años diferentes y en lugares distintos.

Astringency in an intermediate moisture banana product. J. R. Ramírez-Martínez, A. Levi, H. Padua and A. Bakal. (C.I.E.P.E. Apartado 100, San Felipe, Yaracuy, Venezuela). *J. Food Sci.* 42: 1201-1203, 1977.

In the development of an intermediate moisture banana product, it was found that ripe banana halves dehydrated to a moisture content of about 30%, following blanching and/or sulfiting are remarkably astringent. In order to understand the cause of this phenomenon, total phenolics, leucoanthocyanins and vanillin-reacting compounds were determined and found to be more extractable in astringent semidried bananas. Light microscopy observations showed that both blanching and sulfiting contribute to the leakage of tannin-like compounds from the latex cells. Overall results conform with a mechanism by which appearance of astringency in semidried banana is due to diffusion of the astringency-causing agents from the latex cells to the surrounding tissue.

LIBROS NUEVOS

The Science of Life. — K. D. Fisher and A. V. Nixon, editors.
Plenum Publishing Comp. New York, 1977, 358 pág. \$9.

Este libro es el primero de una serie organizada por la Federación de Sociedades Americanas para Biología Experimental, FASEB. Es un volumen que resume en 9 capítulos los avances logrados en los últimos veinte años en las ciencias biológicas y cuya contribución al bienestar humano ha sido notable. Las ciencias medidas ocupen aprox. la mitad del volumen. La nutrición, extrañamente, no figura como tal, sino como uno de los 31 subtítulos de Medicina Clínica. Evidentemente, con esta cobertura no se hace justicia a los modernos conceptos de la problemática interdisciplinaria de la Nutrición. Este tratamiento se explica, sin embargo, por el mismo subtítulo del libro: "Contribution of Biology to Human Welfare". Evidentemente los aspectos sociológicos económicos, educacionales, etc., de la nutrición no se clasifican entre las ciencias biológicas. Esta consideración ilumina la debilidad de la obra que, a la vez, se puede considerar como representando su valor bajo otro aspecto. Si se trata cubrir en 350 pág. temas tan amplios y disímiles como lo hace el presente volumen, debe haber una restricción rigurosa que prohíbe penetrar un problema de alguna profundidad. Al mismo tiempo permite una visualización panorámica general que sin duda se ha logrado en esta ocasión. El tomo resultante es de un optimismo franco que será aceptado y apoyado por unos y cuestionado por otros. Si con-

tribuye de esta manera a una discusión analítica crítica el volumen podrá constituir una contribución didáctica de considerable valor, ya que reúne una enorme riqueza informática en pocas páginas.

Los capítulos que constituyen la obra son los siguientes:

| | |
|---------------------------|---|
| Introduction. | E. H. Lennette and J. F. A. McManus. |
| Basic Biomedicine. | J. W. Colbert, Jr. |
| Clinical Medicine. | G. E. Burch |
| Dental Science. | J. F. Volker |
| Food. | E. M. Mrak |
| Population Biology. | F. B. Bang |
| Environmental Hazards. | J. J. Hanlon |
| Marine Sciences. | C. P. Idyll |
| Natural Resources | F. Sargent II |

Werner G. Jaffé

Nutritional Support of Medical Practice. — Howard A. Schneider, Carl E. Anderson y David B. Coursin. Medical Department Harper & Row. Publishers Hagerstown, Maryland. New York, San Francisco, London, 555 pág. 1977.

El libro "Nutritional Support of Medical Practice" posee una estructuración bastante adecuada porque en su primera parte recoge una serie de conceptos fundamentales de la ciencia de la nutrición, luego establece los lineamientos básicos de la nutrición parenteral de apoyo a la práctica hospitalaria y finalmente brinda un buen soporte a las diferentes especialidades médicas y su relación con las enfermedades nutricionales y la nutrición de las personas afectadas por algún mal de las mencionadas especialidades.

En la forma como está estructurado se puede decir que es un libro que debe estar en las bibliotecas del hospital y de los consultorios de los médicos especialistas y médicos en general.

Los capítulos, han sido redactados por autores de reconocida trayectoria en el campo de la nutrición; en todos los casos las referencias bibliográficas han sido bastante extensas.

Es un gran recurso para el hospital, sobre todo en nuestro país donde aún no contamos con el especialista en nutrición en el equipo intra-hospitalario.

Carlos Medina Colina

OTRAS PUBLICACIONES

RECIBIDAS

“Evaluación de ciertos aditivos alimentarios”. Informe del Comité Mixto FAO/OMS de expertos en Auditivos Alimentarios. Serie de Informes Técnicos N° 599. Organización Mundial de la Salud. Roma, 1976.

“La comestibilidad de los alimentos irradiados”. Informe de un Comité Mixto FAO/OTEA/OMS de expertos. Serie de Informes Técnicos N° 604. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 1976.

“Metal Toxicity in Mammals”. 1 Physiologic and Chemical Basis for Metal Toxicity. - T. D. Lukesy and B. Venugopal. Plenum Press, New York and London 1977. 238 pág. \$ 27,50.

“Protein Nutritional Quality of Foods and Feeds”. Part 1: Assay methods-biological, biochemical and chemical. Part. 2: Quality factors-plant breeding, composition, processing and antinutrients. - Edited by Mendel Friedman, Proceedings of the American Chemical Society Symposium on Chemical and Biological Methods for Protein Quality Evaluation held in Atlantic City, N. Y. Sept. 1974. Mercel Dekker, Inc., New York 1975. 674 pág.

“Present Knowledge in Nutrition, 4th edit.”. Hegsted, M. D., C. O. Chichester, W. J. Darley, K. W. McNutt, R. M. Stalvey and E. H. Stotz, editors. Nutrition Foundation, Inc. 888 Seventh Street N. W. Washington D.C. 20006, 1976, 605 pág.

“El estado mundial de la agricultura y la alimentación 1976”. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, Roma, 1977, 160 pág.

NOTAS

WORLD CONFERENCE ON VEGETABLE FOOD PROTEINS

Amsterdam, Oct. 29-Nov. 3, 1978

Organizado por: American Oil Chemists Society
508 South Sixth Street, Champaign 111 1, 61820, U.S.A.

UNIVERSIDAD DE LAS NACIONES UNIDAS

La Universidad de las Naciones Unidas es una institución completamente nueva con sede en Tokio. A diferencia de las universidades tradicionales, no cuenta con estudiantes matriculados, claustro de profesores ni recinto universitario.

El hambre en el mundo es objeto de especial prioridad de la Universidad de las Naciones Unidas y hasta ahora se han elegido las tres instituciones siguientes que corresponden a las tres regiones del mundo en desarrollo, como centros iniciales del programa:

1. INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá), para estudiar las necesidades nutricionales humanas y la manera de satisfacerlas.
2. ICITA (Instituto Central de Investigaciones sobre Tecnología de los Alimentos), de la India, para que se ocupe de la conservación de las cosechas.
3. CNF (Centro de Nutrición de las Filipinas) para que estudie los objetivos nutricionales y alimentarios en la planificación del desarrollo nacional.

Se ha establecido un Comité Consultivo sobre el Hambre en el Mundo, integrado por 16 miembros, cuya misión será examinar la marcha del programa y formular propuestas sobre actividades futuras.

En fecha reciente se ha nombrado Oficial Superior del Programa Nacional contra el Hambre al Dr. P. S. Venkatachalam, que anteriormente desempeñaba el cargo de director ejecutivo adjunto del Grupo Asesor sobre Proteínas.

THE INTERNATIONAL "FRIESLAND" AWARD

On September 10th 1963 on the occasion of their 50th anniversary the Cooperatieve Condensfabriek "Friesland established an international scientific award: the "Friesland" award.

This award is granted every three years to a research scientist from any country of the world who has published in the preceding three years a research paper of high standard relating to the significance of milk and milkproducts in the human diet particularly with reference to the developing countries.

The area of study may cover various fields of research, for example physico-chemical, bacteriological, physiological, anthropological, medical and economic etc.

The successful candidate will receive an award of US \$ 5000.— together with a gold medal and a certificate.

The award will be adjudicated by the board of the Netherlands Association for the Advancement of Dairy Science, which will also name the jury.

Reserving the right to nominate candidates themselves the jury welcomes recommendations for candidates or applications from those who qualify. The recommendations and applications should reach the jury not later than August 1st 1978. They should be addressed to the jury of "Friesland" Award, P.O. Box 372, Leeuwarden Holland.

2º CONGRESO P A A B S

Entre los días 3 y 9 de Septiembre de 1978 se celebrará en Caracas el 2º Congreso de la PAABS (Pan American Association of Biochemical Societies) organizado por la Asociación Venezolana de Bioquímica y patrocinada por la Unión Internacional de Bioquímica. Un día de las deliberaciones se dedicará a Aspectos Bioquímicos de la Nutrición. Concretamente se espera organizar 2 seminarios sobre problemas de absorción y digestión. Estos Seminarios serán patrocinados por SLAN.

Secretario General: Dr. Germán Camejo, IVIC, Apartado 1827. - Caracas 101, Venezuela

**CAPITULO ARGENTINO DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION**

Los días 21 y 22 de Noviembre de 1977 se realizó en la ciudad de Mar del Plata la reunión científica del capítulo argentino de la SLAN con la presentación de 18 trabajos científicos. Se eligió la siguiente Comisión Directiva:

Presidente: Dra. María Esther Río de Gómez del Río

Vicepresidente: Dr. Isaías Schor

Secretaria: Dra. Mirta E. Valencia

Tesorera: Dra. María Luz Pita Martin de Portela

Vocales: Dres. Carmen Morasso; Cecilio Morón; Eduardo Miquel Abad; María Elena Sambucetti y Juan Claudio Sanahuja.

En la misma reunión se estableció que una Reunión de Discusión se realizará los días 5 y 6 de mayo de 1978, fijándose como tema de la misma la problemática de las relaciones entre los grupos de nutrición y tecnología alimentaria. El capítulo cuenta actualmente con 56 miembros.

FE DE ERRATAS

En el número de septiembre de 1977, Vol. XXVII, Nº 3, en la pág. 355 al final,

donde dice
$$E_1(x) = \frac{n_1(x)}{\frac{N_1}{n_2(x)}}$$

debe decir
$$E_1(x) = \frac{n_1(x)}{N_1}$$

y en la pág. 356, al comienzo,

donde dice
$$n_2(x) = \frac{\quad}{N_2}$$

debe decir
$$E_2(x) = \frac{n_2(x)}{N_2}$$

POR CORTESIA DE:

Savoy

INDUSTRIAS SAVOY C. A
APARTADO 1287 ZONA 101
CARACAS - VENEZUELA

Este libro se terminó de
imprimir en los talleres de
CROMOTIP, Caracas, el día
15 de Junio de 1978

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION (SLAN)

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) fue creada el 10 de noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental. La actual Junta Directiva de la SLAN está constituida por los siguientes miembros:

Dr. Werner G. Jaffé — Presidente
Dr. Héctor Bourges — Vicepresidente
Dra. Margot Moya de Medina — Secretaria
Lic. Nut. Elvira de Ramírez — Tesorero
Dr. Nelson de Souza — Vocal
Dr. Carlos Payva Carbajal — Vocal
Dr. Enrique Yáñez — Vocal
Lic. Edith Valentín — Vocal
Dr. Juan Adolfo Aguilar — Vocal
Dr. Leonardo Sinisterra — Vocal
(Junta Directiva 1977-78)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1978:
c/o. Instituto Nacional de Nutrición
Apartado 2049
Caracas — Venezuela

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por los Miembros de la Junta Directiva de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición
Editor General: Dr. WERNER G. JAFFE
Editor Asociado: Dr. FRITZ WAGNER ROMERO

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL PERIODO 1977-1978

Dr. Jaime Ariza
Dr. Juan Rodolfo Aguilar
Dr. Conrado F. Asenjo
Dr. Jorge Alvarado
Dr. Antonio Bacigalupo
Dr. Francisco Beas
Dr. Moisés Béhar
Dr. José María Bengoa
Dr. Edgar Braham
Dr. Ricardo Bressani
Dr. Alvaro Oscar Campna
Dra. Marta Cancio de Toro
Dr. Nelson de Souza
Dr. Adolfo Chaves
Dr. Nelson Chaves
Dr. Eugenio Chacín Nieto
Dr. Eric Cruickshank
Dr. Carlos Hernán Daza
Dr. Mario Desio de la Vega
Dr. Francisco De Venanzi
Dr. J. E. Dutra de Oliveira
Lic. Luis G. Elías
Dr. Rafael Enderica Vélez
Dr. Nelson A. Fernández
Lic. Marina Flores
Dr. Silvestre Frenk

Dr. Eduardo González Jiménez
Dr. Alberto Guzmán Barrón
Dr. Miguel Guzmán F.
Dr. Alfredo Lam-Sánchez
Dr. Miguel Layrisse
Dr. Aaron Lechtig
Dr. Reynaldo Martorell
Dr. Leonardo J. Mata
Dr. Fernando Monckeberg
Dr. Carlos Pérez H.
Dr. Emilio Picón Reategui
Dr. Oscar Pineda
Dra. M. Pita M. de Portela
Dr. Alberto Pradilla
Dr. M. Raphael Divo
Dr. María E. Sambucetti
Dr. Roberto Schneider
Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dra. Esther Seijo de Zayas
Dr. Leonardo Sinisterra
Dr. Carlos Tejada
Dr. Juan J. Urrutia
Dra. Mirta E. Valencia
Dr. Enio C. Vieira
Dr. Fernando Viteri
Dr. Enrique Yáñez

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXVIII

MARZO 1978

No. 1

CONTENIDO

TRABAJOS DE INVESTIGACION

| | |
|--|-----|
| Enseñanza de la nutrición a nivel profesional en el campo de las ciencias de la salud en Venezuela. — <i>Eugelio Chacón, Ovidio Beltrán R. y Eleazar Lara P.</i> | 9 |
| Hepatic damage produced by long-term alcohol consumption in well-nourished rats. — <i>Marcos A. Rossi, Sergio Zucoloto, José E. Dutra de Oliveira, Paulo F. L. Becker y Joao S. M. Oliveira</i> | 29 |
| Caldo de frijoles en relación a su contenido de aminoácidos y polifenoles. — <i>M. C. Mondragón y D. I. González</i> . . | 41 |
| Análisis de los criterios metodológicos recomendados por FAO/OMS 1973 para calcular los niveles seguros de ingesta según calidad de la proteína dietaria. — <i>Héctor Araya y Nelly Pak</i> | 63 |
| Estudio seccional de crecimiento y desarrollo de niños y niñas colombianas de dos clases socioeconómicas de los seis a los veinte años. — <i>Ariza Macías, J. Pardo Téllez, F., Mora Parra, J. O., Rueda Williamson, R. y Luna Jaspe, H.</i> | 75 |
| Efecto de la cantidad y calidad de la proteína sobre los valores séricos de urea y amoníaco, y sobre la relación de aminoácidos no esenciales a esenciales. — <i>J. Edgar Braham, Ana Haydée Rodríguez de Benítez, Miguel A. Guzmán y Ricardo Bressani</i> | 91 |
| BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA | 117 |
| LIBROS NUEVOS | 123 |
| OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS | 125 |
| NOTAS | 127 |