

ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION

Donacion de

GERONIMO G. DI GERONIMO ALVAREZ

27/2/89



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXII

MARZO 1982

No. 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 acogen manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de aquéllos 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\$ 40.00 (4 números), incluyendo gastos de 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. Articles in Spanish, English, Portuguese and French are accepted, both from the Society members and from nonmembers, in the following categories: 1. General articles (critical scientific reviews); 2. Research articles (originals); 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 *Archivos*).

The subscription is US\$ 40.00 per yearly volume (4 issues), including mailing costs.

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición

**INCAP
Apartado Postal 1188
Guatemala, Guatemala, C. A.**

**Colabore con su Revista, divulgándola y enviando
sus artículos para su publicación**

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. XXXII

MARZO, 1982

No. 1

CONTENIDO

	Pág.
EDITORIAL	5
SIMPOSIO "ELEMENTOS TRAZA Y MINERALES EN LA NUTRICION LATINOAMERICANA"	
Perspectiva de elementos traza en América Latina. — <i>Noel W. Solomons</i>	11
Deficiencias minerales en América Latina, en producción animal y en alimentos básicos. — <i>Ricardo Bressani</i>	16
Consideraciones sobre el análisis de elementos traza en materiales biológicos. — <i>Oscar Pineda</i>	24
Interacciones entre zinc y factores dietéticos. — <i>Noel W. Solomons</i>	26
La interrelación biológica entre vitamina A y hierro. — <i>Luis A. Mejía y Guillermo Arroyave</i>	32
Efectos de la ingesta de calcio sobre la tensión arterial. — <i>José M. Belizán, Oscar Pineda, Eduardo Sáinz, L. Anabella Menéndez, Aura E. González y José Villar</i>	38
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Mezclas de arroz y frijol (55:45 y 77:23). I. Valor nutricional de las proteínas de las mezclas. — <i>Rebeca Carlota de Angelis, Luiz G. Elías y Ricardo Bressani</i>	47
Mezclas de arroz y frijol (55:45 y 77:23). II. Limitación de vitaminas liposolubles y minerales. — <i>Rebeca Carlota de Angelis, Luiz G. Elías y Ricardo Bressani</i>	64

Determinación colorimétrica de triptofano en alimentos. — <i>M. C. Mondragón, F. Barne y M. Calderón</i>	79
Actividades de nutrición y niveles de atención en salud. — <i>Lenín Sáenz y José Aranda-Pastor</i>	87
Efeitos de esteróides anovulatorios sobre níveis séricos de zinc e cobre. — <i>José Garrofe Dorea, Elenice Ferraz e</i> <i>Eduardo Flavio Oliveira Queiroz</i>	101
Prueba preliminar del cultivo de frijol alado (<i>Psophocarpus</i> <i>tetragonolobus</i>) en Guatemala y variación en composi- ción química. — <i>Roberto Jarquín, Ramiro Quezada,</i> <i>Roberto Gómez-Brenes y Ricardo Bressani</i>	111
Studies <i>in vivo</i> of the methionine-sparing effect of cysteine in rats. — <i>Tulio S. Aguilar</i>	130
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA—NUTRI- CIONAL	149
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	171
NUEVOS LIBROS	179
NOTAS	183
CONTENIDO DE LA REVISTA INTERCIENCIA: Volu- men 6, No. 6, 1981	189
INFORMACION PARA LOS AUTORES	199

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXII

MARCH, 1982

No. 1

CONTENTS

	Page
EDITORIAL	5
SYMPOSIUM "TRACE ELEMENTS AND MINERALS IN LATIN AMERICAN NUTRITION"	
Perspective of trace elements in Latin America. — <i>Noel W. Solomons</i>	11
Mineral deficiencies in animal production and basic foods in Latin America. — <i>Ricardo Bressani</i>	16
Considerations on the analysis of trace elements in biol- ogical materials. — <i>Oscar Pineda</i>	24
Interactions between zinc and dietary factors. — <i>Noel W. Solomons</i>	26
Biological interrelationship between vitamin A and iron. — <i>Luis A. Mejía and Guillermo Arroyave</i>	32
Effects of calcium intake on blood pressure. — <i>José M. Belizán, Oscar Pineda, Eduardo Sáinz, L. Anabella Menéndez, Aura E. González and José Villar</i>	38
RESEARCH PAPERS	
Rice and bean mixtures (55:45 and 77:23). I. Nutritional value of proteins in the mixtures. — <i>Rebeca Carlota de Angelis, Luiz G. Elías and Ricardo Bressani</i>	47
Rice and bean mixtures (55:45 and 77:23). II. Fat-soluble vitamins and minerals limitation. — <i>Rebeca Carlota de Angelis, Luiz G. Elías and Ricardo Bressani</i>	64

Colorimetric determination of tryptophan in foods. — <i>M. C. Mondragón, F. Barne and M. Calderón</i>	79
Nutrition activities and levels of attention in the health service systems. — <i>Lenín Sáenz and José Aranda- Pastor</i>	87
Effect of oral contraceptives on serum zinc and copper levels. — <i>José Garrofe Dorea, Elenice Ferraz and Eduardo Flavio Oliveira Queiroz</i>	101
Introduction trials of winged bean (<i>Psophocarpus tetrago- nolobus</i>) in Guatemala. — <i>Roberto Jarquín, Ramiro Quezada, Roberto Gómez-Brenes and Ricardo Bressani</i>	111
Studies <i>in vivo</i> on the methionine-sparing effect of cysteine in rats. — <i>Tulio S. Aguilar</i>	130
PERMANENT WORKING GROUP OF SLAN ON FOOD AND NUTRITIONAL SURVEILLANCE SYSTEMS	149
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY	171
NEW BOOKS	179
NOTES	183
CONTENTS OF THE JOURNAL INTERCIENCIA: Vol- ume 6, No. 6, 1981	189
INSTRUCTIONS TO AUTHORS	199

EDITORIAL

REACCION EN CADENA

Al iniciar el primer número del Volumen XXXII de Archivos Latinoamericanos de Nutrición para 1982, año que deseamos les sea realmente fructífero, nos hemos adentrado en algunas reflexiones que quisiéramos compartir con nuestros lectores: la buena marcha, el sostenimiento y, muy importante, el fortalecimiento de la Revista.

Pensamos a estos respectos, que si cada uno de los suscriptores de ALAN se preocupase en promover entre sus colegas, compañeros y profesionales amigos, el envío de sus trabajos para publicación en Archivos, ello se traduciría en una serie de importantes eventos, que lógicamente tiene que suscitar esa línea de acción. Ayudaría mucho en esta tarea el que también los estimularan a convertirse en miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición o en simples suscriptores, pues ello también impulsaría mayor ritmo a la circulación de la Revista y al fortalecimiento de esta publicación técnica en Latinoamérica. No menos significativo, estaríamos creando algo muy valioso, una reacción en cadena conducente al desarrollo de mayores recursos humanos y técnicos en nutrición y campos afines para el futuro entre esa generación de investigadores en ciernes y de estudiosos de la materia.

A título informativo, nos complace informarles que durante el año 1981 recibimos para publicación un total de 60 artículos. Obviamente, ello indica un interés mayor en publicar los hallazgos de las investigaciones que se realizan en la Región Latinoamericana en nutrición y disciplinas afines.

Estos artículos varían en el enfoque de sus temas desde aquéllos que versan sobre la composición química de alimentos básicos, hasta los que abordan problemas de implementación y vigilancia nutricional, o bien asuntos de orden socioeconómico que forman parte de las múltiples facetas que implica el problema, y que ayudan a compenetrarse de su magnitud.

De los trabajos recibidos en 1980 así como algunos de 1981, se ha publicado un total de 60, lo que sugiere el interés creciente y cada vez más palpable en dar a conocer los resultados de valiosos e importantes estudios, y el deseo de compartir esos conocimientos con todos los interesados en la materia. Por otro lado, una nueva modalidad que iniciamos con el presente número, y que regirá en 1982, es la de publicar las Memorias de Simposios, y Talleres de Trabajo que se lleven a cabo en América Latina, siempre y cuando satisfagan las normas establecidas por la Revista. Deben ser de actualidad, y no ocupar más del 50% del total de los artículos que incluye cada número, que por el momento asciende a 10 ó 12 como máximo.

Consideramos que además del beneficio que el propio autor deriva al someter los datos resultantes de sus estudios al escrutinio de la comunidad científica latinoamericana, se está dando a conocer el estado de la ciencia de la nutrición y disciplinas conexas en la Región. Dicha política es sana, de acción directa y, nos inclinamos a aseverar, de saludables y fructíferas consecuencias, ya que a través de su lectura y estudio nos damos cuenta que todos los trabajos convergen en la meta común que todos perseguimos: colaborar en la solución de los problemas nutricionales que en todos sus aspectos debemos combatir para el futuro bienestar de nuestros pueblos.

De hecho, alentamos esta política y les agradeceríamos no sólo continuarla, sino promoverla en sus respectivos países. Deseamos, asimismo, saber quiénes de los suscriptores desearían colaborar con el cuerpo editorial de Archivos. Estamos empeñados en darle la mayor agilidad posible a la tramitación de los trabajos, y necesitamos ayuda. Si como estoy seguro, todos compartimos esa misma inquietud, la Revista seguirá cobrando cada vez mayor ritmo, enriqueciéndose, y afianzándose sobre cimientos sólidos que puedan conducirla a la deseada estabilidad y a la puntualidad que queremos impartir a su distribución.

La Revista es de todos nosotros y a todos nos corresponde velar porque ocupe el sitio que le corresponde entre los órganos de divulgación científica en el campo que nos ocupa, no sólo en la Región sino también en otras latitudes.

Ricardo Bressani
Editor General

SIMPOSIO

ELEMENTOS TRAZA Y MINERALES EN LA NUTRICION LATINOAMERICANA

**V Congreso Latinoamericano de Nutrición
celebrado en Puebla, México,
del 5 al 8 de agosto de 1980
bajo los auspicios de la Sociedad
Latinoamericana de Nutrición**

PERSPECTIVA DE ELEMENTOS TRAZA EN AMERICA LATINA¹

*Noel W. Solomons*²

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

El interés en los elementos traza no se ha mantenido a la par de los avances en lo que a investigación de vitaminas se refiere. En América Latina, la investigación se ha retardado no sólo por falta de interés sino porque no existen instrumentos analíticos adecuados. A la fecha, hay evidencia definitiva o sugestiva de que en los mamíferos, 14 elementos traza son esenciales para una nutrición y metabolismo normales (1, 2) (véase Tabla 1). Además, hace mucho tiempo se ha reconocido que macroelementos tales como magnesio, calcio y fósforo, son elementos esenciales para la nutrición humana, sin que esto haya despertado especial interés en la comunidad científica.

El panorama está cambiando. En años recientes, la investigación relacionada con la importancia bioquímica, fisiológica y clí-

1 Presentado en el Simposio sobre "Elementos Traza y Minerales en la Nutrición Latinoamericana", que se desarrolló como parte del V Congreso Latinoamericano de Nutrición, celebrado en Puebla, México, del 5 al 8 de agosto de 1980.

2 Investigador Asociado, División de Biología y Nutrición Humana del INCAP.

TABLA 1

LOS 14 ELEMENTOS TRAZA QUE PROBABLE O DEFINITIVAMENTE SON ESENCIALES PARA EL METABOLISMO Y LA NUTRICION EN EL MAMIFERO

Hierro	Selenio
Yodo	Cromo
Cobre	Estaño
Manganeso	Vanadio
Zinc	Flúor
Cobalto	Silicio
Molibdeno	Níquel

nica de minerales y de elementos traza ha demostrado que, tanto en animales como en el hombre, las deficiencias de estos elementos son bastante comunes.

El reconocimiento de la importancia de los elementos traza se evidencia en tres trabajos libres que en relación con estos nutrientes, se presentaron en este V Congreso Latinoamericano de Nutrición (3-5). Más aún, las cinco breves presentaciones de este Simposio sobre "Elementos Trazas y Minerales en América Latina" representan un esfuerzo por comprender algunos de los problemas nutricionales en esta área, que afectan tanto al hombre como a los animales, especialmente en América Central. Para orientar al lector sobre los temas a discutir, presentaré inicialmente una perspectiva general.

ANALISIS

Un obstáculo a la investigación científica ha sido la dificultad de establecer análisis químicos sensibles, precisos y exactos para determinar elementos traza. En la actualidad, existen diferentes técnicas que satisfacen estos requisitos. La más conveniente y aplicable parece ser la espectrofotometría de absorción atómica (EAA). Varios de estos instrumentos existen en la actualidad en el INCAP (6).

INTERACCIONES ENTRE NUTRIENTES

Las interacciones entre elementos traza y otros nutrientes son de importancia nutricional y biológica. Substancias dietéticas tales como fitatos, fibra, oxalatos, taninos, etc., pueden interferir con la absorción de hierro y/o zinc. Se ha descrito una interacción competitiva a nivel intestinal entre el zinc y el hierro, entre el cobre y el hierro y entre el cobre y el zinc. En este Simposio se discutirán algunos aspectos de la biodisponibilidad del zinc (7). El hierro también interacciona con la vitamina A. Nuevos enfoques sobre la biología de esta interacción se comentan en un artículo subsiguiente de este Simposio (8). El zinc y la vitamina A interaccionan también en dos sitios importantes: a) nivel de movilización de retinol de los depósitos hepáticos por medio de la proteína de enlace de retinol (RBP), y al nivel de conversión de la vitamina A alcohol a vitamina A aldehído, en la retina del ojo.

MACROELEMENTOS

La sección de Trabajos Libres de esta Reunión refleja interés en el calcio (9, 10). Aparentemente, la ingesta dietética de este elemento no sólo tiene implicaciones para el metabolismo del tejido óseo, sino que también juega un papel en la regulación de la presión sanguínea en humanos (11).

FACTORES ECOLOGICOS

Las consideraciones de más peso que determinan la importancia de los elementos traza en el panorama nutricional de los países latinoamericanos, se relacionan con factores ecológicos tales como suelos, patrones dietéticos, clima y enfermedades endémicas. A medida que los suelos se depauperan de su contenido de minerales, surgen problemas en la nutrición animal y humana (12). El bajo consumo de carne priva a estas poblaciones de las formas en que el hierro y el zinc se encuentran más disponibles biológicamente. Más aún, muchas dietas tienen un alto contenido de factores inhibidores en los alimentos básicos, los cuales interfieren con la absorción de hierro, zinc y tal vez otros microminerales. Otras dietas tradicionales tienen una baja densidad de zinc. Los embarazos frecuentes, que significan intervalos cortos entre

nacimientos, depauperan a las madres de sus reservas nutricionales de nutrientes tales como el hierro, el zinc y el cobre. Los períodos largos de lactancia también afectan adversamente el estado nutricional de los elementos traza y de microminerales. En climas con temperaturas ambientales altas y excesivo calor, tales como las zonas costeras tropicales, la pérdida de micro y macrominerales por el sudor puede representar una pérdida substancial de nutrientes. Las enfermedades de alta prevalencia en las poblaciones pueden afectar su condición nutricional. Así, la malaria, la uncinariasis y la estrongiloidosis pueden provocar pérdidas de hierro o de zinc en los períodos febriles. Una mejor comprensión de las condiciones dietéticas y ecológicas en los diferentes países de América Latina ayudará, sin lugar a duda, a predecir los problemas nutricionales que pueden surgir en el campo de los minerales traza.

CONCLUSIONES

En 1973, un Comité de Expertos de la Organización Mundial de la Salud publicó la monografía titulada *Trace Minerals in Human Nutrition* (13), en la cual se señala la necesidad de intensificar las investigaciones sobre elementos traza en la nutrición humana. Hasta hace poco, en América Latina se había tomado muy poca acción a este respecto. Es por ello que los trabajos libres, y los breves artículos que siguen significan una iniciación en el esfuerzo que queda por hacer para definir los problemas nutricionales en relación con los minerales y elementos traza que deben ser estudiados en Latinoamérica.

BIBLIOGRAFIA

1. Schwarz, K. Essential versus toxic metals. (Distribuido por la International Lead Zinc Organization, Inc., Nueva York), 1979.
2. Underwood, E. J. Methodology of trace element research. En: **Trace Elements in Human Health and Disease**. Vol. II. **Essential and Toxic Elements**. A. S. Prasad (Ed.). Nueva York, Academic Press, 1976, p.269.
3. Ríos, E., J. Alvear & S. Llaguno. Deficiencia de cobre. Estudio en un grupo de lactantes. En: **V Congreso Latinoamericano de Nutrición, Cholula, Puebla, México 1980. Resúmenes**. México, D. F., Sociedad Latinoamericana de Nutrición, 1980, p. 36.

4. Shrimpton, R., T. S. Franca & Y. S. Revelo. Niveis séricos e ingesta de zinco em trabalhadores de baixa renda numa area urbana de amazonia Brasileira. En: **V Congreso Latinoamericano de Nutrición, Cholula Puebla, México 1980. Resúmenes.** México, D. F., Sociedad Latinoamericana de Nutrición, 1980, p. 38.
5. Ruz, M., E. Atalah, P. Bustos & J. Araya. Hierro, cobre y zinc en leche materna. En: **V Congreso Latinoamericano de Nutrición, Cholula, Puebla, México 1980. Resúmenes.** México, D. F., Sociedad Latinoamericana de Nutrición, 1980, p. 83.
6. Pineda, O. Consideraciones sobre el análisis de elementos traza en materiales biológicos. **Arch. Latinoamer. Nutr., 32:** 24-25, 1982.
7. Solomons, N. W. Interacciones entre zinc y factores dietéticos. **Arch. Latinoamer. Nutr., 32:** 26-31, 1982.
8. Mejía, L. & G. Arroyave. La interrelación biológica entre vitamina A y hierro. **Arch. Latinoamer. Nutr., 32:** 32-37, 1982.
9. Vera, G., N. Pak & H. Araya. Estudio comparativo de la disponibilidad de calcio, hierro, vitaminas A, B₁, B₂ y niacina en los países de América Latina y el Caribe en los períodos 1964-66 y 1972-74. En: **V Congreso Latinoamericano de Nutrición, Cholula, Puebla, México 1980. Resúmenes.** México, D. F., Sociedad Latinoamericana de Nutrición, 1980, p. 41.
10. Zeni, S. N., M. L. Portela, M. E. Río & N. Piazza. Interrelaciones entre el calcio y proteína en desnutridos en recuperación. En: **V Congreso Latinoamericano de Nutrición, Cholula, Puebla, México 1980. Resúmenes.** México, D. F., Sociedad Latinoamericana de Nutrición, 1980, p. 77.
11. Belizán, J., O. Pineda, E. Sáinz, L. A. Menéndez, A. E. González & J. Villar. Efectos de la ingesta de calcio sobre la tensión arterial. **Arch. Latinoamer. Nutr., 32:** 38-43, 1982.
12. Bressani, R. Deficiencias minerales en América Latina, en producción animal y en alimentos básicos. **Arch. Latinoamer. Nutr., 32:** 16-23, 1982.
13. World Health Organization. **Trace Elements in Human Nutrition. Report of a WHO Expert Committee.** Geneva, Switzerland, WHO, 1973 (Technical Report Series No. 532).

DEFICIENCIAS MINERALES EN AMÉRICA LATINA, EN PRODUCCIÓN ANIMAL Y EN ALIMENTOS BÁSICOS¹

*Ricardo Bressani*²

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

Las actividades relativas a la nutrición mineral en América Latina son relativamente escasas, en particular las concernientes a la nutrición de monogástricos, incluyendo al hombre. En lo que respecta al ganado de carne y leche, la investigación ha sido más activa, y existen varios informes sobre el análisis de minerales en pastos y forrajes, niveles histológicos de elementos minerales, la identificación de deficiencias específicas en la población animal y la comprobación a nivel de campo, a través de estudios de suplementación mineral. En este trabajo se tratará de: a) resumir, muy brevemente, el estado actual de la investigación sobre nutrición mineral para ganado de carne y leche en América Latina, y b) presentar alguna información sobre el tema en relación con los alimentos básicos consumidos por el hombre, con el propósito de

1 Presentado en el Simposio sobre "Elementos Traza y Minerales en la Nutrición Latinoamericana", que se desarrolló como parte del V Congreso Latinoamericano de Nutrición, celebrado en Puebla, México, del 5 al 8 de agosto de 1980.

2 Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP y Editor General de la Revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN).

subrayar el hecho de que la nutrición mineral requiere mayor atención en la investigación nutricional que se realiza en la Región Latinoamericana.

Con respecto a nutrición de rumiantes, en la Tabla 1 se pretende indicar, a través del número de citas bibliográficas de América Latina, la magnitud del problema de la nutrición mineral y la identificación de los elementos minerales que se consideran más deficientes. Los datos provienen de publicaciones de los países de América del Sur, en donde se ha efectuado la mayor parte de los estudios, pero incluyen también las islas del Caribe, Centroamérica y México (1). De acuerdo con los datos expuestos, se ha encontrado que los minerales indicados son deficientes en una u otra ocasión. Entre los macroelementos, el fósforo es el más deficiente, mientras que entre los microelementos, la evidencia señala deficiencias claras en cobalto, cobre y yodo.

TABLA 1

NUMERO DE CITAS BIBLIOGRAFICAS LATINOAMERICANAS
QUE HACEN REFERENCIA A DEFICIENCIA MINERAL

Elemento	Número de citas	Elemento	Número de citas
Calcio	28	Cobre o Molibdeno	
Magnesio	26	(toxicidad de)	60*
Fósforo	120*	Yodo	35*
Potasio	5	Hierro	3
Sodio	9	Manganeso	4
Azufre	2	Selenio	12
		Zinc	11

* Mayor deficiencia.

La Tabla 2 resume algunos datos del contenido de minerales en pastos y forrajes de América Latina (2). La cifra entre paréntesis indica el número de promedios de análisis informados. La siguiente columna da cuenta de los requerimientos establecidos por el Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos (NRC), y la última indica la adecuación, o sea el porcentaje de de-

TABLA 2
CONCENTRACION MINERAL PROMEDIO EN PASTOS DE
AMERICA LATINA (2)

Elemento	Requerimiento aproximado*	Valores
Calcio (1123 promedio)	0.18 - 0.60 ^{o/o}	Conc. ^{o/o} 0 — 0.30** ^{o/o} del total 31.1
Cobalto (140 promedio)	0.05 - 0.10 ppm	Conc. ppm 0 — 0.10 ^{o/o} del total 43.1
Cobre (236 promedio)	4 - 10 ppm	Conc. ppm 0 — 10 ^{o/o} del total 46.6
Hierro (256 promedio)	10 - 100 ppm	Conc. ppm 0 — 100 ^{o/o} del total 24.1
Magnesio (293 promedio)	20 - 40 ppm	Conc. ppm 0 — 40 ^{o/o} del total 21.0
Molibdeno (133 promedio)	0.01 ppm o menos	Conc. ppm 0 — 3 ^{o/o} del total 86.4
Fósforo (1129 promedio)	0.18 - 0.43 ^{o/o}	Conc. ^{o/o} 0 — 0.30 ^{o/o} del total 72.8
Potasio (198 promedio)	0.60 - 0.80 ^{o/o}	Conc. ^{o/o} 0 — 0.80 ^{o/o} del total 15.1
Sodio (146 promedio)	0.1 ^{o/o}	Conc. ^{o/o} 0 — 0.10 ^{o/o} del total 59.5
Zinc (177 promedio)	10 - 50 ppm	Conc. ppm 0 — 150 ^{o/o} del total 74.6

* National Research Council (NRC) y Animal Nutrition Research Council (ANRC).

** Deficiente o en el límite.

ficiencia o valor marginal. Estos datos demuestran lo notificado antes en el sentido de que las deficiencias más marcadas corresponden a fósforo, molibdeno, zinc, cobre y cobalto; sin embargo,

todos los elementos citados han sido informados como deficientes en diferentes regiones, aunque todavía no ha sido posible delinear las zonas más afectadas por esas deficiencias. En muchas de las publicaciones se han comparado valores histológicos, así como de los pastos, de acuerdo con las épocas de lluvia y seca; éste es un factor importante debido a la relación suelo/planta. Otro aspecto que debe tomarse en cuenta es la carencia de datos sobre la disponibilidad biológica del elemento para el animal.

Algunos datos obtenidos de estudios realizados en una localidad de la costa sur de Guatemala, área tropical húmeda, se exponen en la Tabla 3 (3, 4). Según se nota, en el suero sanguíneo del ganado se encontró 11.3% del total con niveles subnormales de P en la época lluviosa, deficiencia que se redujo en la época seca. En el hígado, es clara la deficiencia de cobre y la de manganeso, independiente de la época del año. El análisis de los pastos en las dos épocas del año demostró notorias deficiencias de varios elementos,

TABLA 3

**PORCENTAJE DE MUESTRAS DE HIGADO Y SUERO BOVINOS
CON CONCENTRACIONES SUBNORMALES DE MINERALES
EN DOS EPOCAS DEL AÑO (3, 4)**

Elemento	Nivel mínimo requerido	Epoca	
		Lluviosa	Seca
		% muestras con deficiencia	
<i>Suero</i>	<i>µg/ml</i>		
Ca	80	0	0
P	45	11.3	2.6
Mg	20	1.2	3.8
<i>Hígado</i>	<i>µg/g</i>		
Fe	180	5.0	0
Mn	10	25.0	25.0
Cu	25	30.0	50.0
Co	0.07	0	0
Mo	2	0	0

en especial de P, Cu, Zn y Mo. Con base en los datos presentados es evidente que una de las razones de la baja productividad ganadera en América Latina es la deficiencia de minerales en los pastos y forrajes. Vale la pena mencionar que, conscientes de su importancia, esta investigación se está activando en los centros agropecuarios en varios países de América Latina.

Se han realizado varios estudios con respecto al problema de nutrición mineral en los alimentos básicos de las dietas consumidas por el hombre. Usando dietas a base de maíz y frijol en animales de experimentación, se presenta, en la Tabla 4, un hallazgo que se

TABLA 4

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION MINERAL EN UNA DIETA
A BASE DE MAIZ (90) y FRIJOL (10) EN RATAS

Tratamiento	Ingesta promedio de alimento, g/28 días	Aumento promedio en peso, g/28 días	IEP*
Ninguno	271 ± 8.8	26 ± 2.3	1.09 ± 0.07
+ Vitaminas	367 ± 18.7	49 ± 4.0	1.52 ± 0.06
+ Minerales	388 ± 15.8	65 ± 4.3	1.91 ± 0.06
+ Vit + Min	425 ± 10.5	70 ± 2.1	1.90 ± 0.04
+ A.A. + Vit + Min	484 ± 14.7	107 ± 4.9	2.55 ± 0.06

Elías y Bressani (5).

* Índice de eficiencia proteínica.

ha repetido constantemente (5). A este particular, cabe mencionar que la adición de una mezcla mineral completa a una dieta basal de 90 partes de maíz y 10 partes de frijol, indujo un aumento significativo en el incremento de peso, que viene a ser un poco más de la mitad del obtenido cuando esa misma dieta se suplementa con aminoácidos, vitaminas y minerales. Resultados similares se han observado con dietas a base de arroz:frijol, en los que se ha demostrado el papel del calcio y del fósforo. Estos hallazgos reflejan que dichas dietas tienen otras limitaciones nutricionales diferentes a las que tradicionalmente se ha investigado. En otros estudios, un

ejemplo de los cuales se detalla en la Tabla 5, se intentó demostrar la importancia de algunos elementos menores (6). Todos resultaron tener alguna importancia, en particular el Mg, pero los efectos no fueron marcados, tal vez debido a alguna falla en el método experimental utilizado.

TABLA 5
EFECTO DE LA AUSENCIA DE ALGUNOS MINERALES
EN UNA DIETA DE MAIZ (87) Y FRIJOL (13), SOBRE EL
AUMENTO DE PESO EN RATAS

Mezcla mineral	Aumento en peso promedio, g/28 días	%	Ingestión de la dieta, g/28 días
Completa	97.2	100.0	437.1
Sin Mg	80.5	82.8	404.6
Sin Fe	90.7	93.3	426.5
Sin Zn	87.0	89.5	402.1
Sin I ₂	94.6	97.3	429.3

Contreras, Elías y Bressani (6).

Finalmente, se han realizado estudios de biodisponibilidad, y un ejemplo de uno de los primeros estudios se describe en la Tabla 6. Los datos demuestran que el calcio en la tortilla se absorbe en un 85%, y que aumenta con el mejoramiento en la calidad de la proteína del maíz, con un valor de 96% de absorción, que no es diferente a la absorción del calcio de la leche (7).

En resumen, la evidencia presentada demuestra que en América Latina existe un problema nutricional en cuanto a minerales, tanto mayores como traza, y que éste es un campo de investigación que requiere atención. No sólo es de interés conocer las concentraciones que existen en los alimentos, sean éstos para humanos o animales, sino, tal vez más importante aún, es necesario conocer su biodisponibilidad al organismo animal, sus efectos adversos por exceso o desequilibrio, y la interacción que existe entre las deficiencias de los minerales y la utilización de los otros nutrientes en el alimento.

TABLA 6

UTILIZACION DEL CALCIO DE LA TORTILLA EN RATAS

Alimento	Ingestión mg	Absorción %
Maíz	61.45	78.6
Tortilla	68.48	85.4
Tortilla + A. A.	53.28	96.5
Leche	79.85	97.0

Braham y Bressani (7).

BIBLIOGRAFIA

1. McDowell, L. R. & J. H. Conrad (Eds.). **Simposio Latinoamericano sobre Investigaciones en Nutrición Mineral de los Rumiantes en Pastoreo** (Memorias de la Conferencia celebrada en Belo Horizonte, Brasil, del 22 al 26 de marzo de 1976). L. R. McDowell y J. H. Conrad (Eds.), Gainesville, Florida, 1978.
2. Fick, K. R., L. R. McDowell & R. H. Hauser. En: **Simposio Latinoamericano sobre Investigaciones en Nutrición Mineral de los Rumiantes en Pastoreo** (Memorias de la Conferencia celebrada en Belo Horizonte, Brasil, del 22 al 26 de marzo de 1976). L. R. McDowell y J. H. Conrad (Eds.), Gainesville, Florida, 1978, p. 170-184.
3. Flores, J. A., R. Pérez, M. T. Cabezas & R. Bressani. Estado de nutrición mineral del ganado de carne de tres fincas del departamento de Santa Rosa, en la costa del Pacífico de Guatemala. En: **Informe Anual del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1978**. Guatemala, INCAP, 1978, p. 63.
4. Flores, J. A., J. R. Flores, M. T. Cabezas & R. Bressani. Estado de nutrición mineral del ganado de carne de tres fincas de los departamentos de Retalhuleu y Suchitepéquez, en la costa del Pacífico de Guatemala. En: **Informe Anual del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1978**. Guatemala, INCAP, 1978, p. 67.
5. Elías, L. G. & R. Bressani. Factores nutritivos limitantes en dietas rurales de Centro América. Presentado en: **II Reunión de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, que se llevó a cabo en Viña del Mar, Chile, diciembre de 1970**.

6. Contreras, G., L. G. Elías & R. Bressani. Efecto de la suplementación con vitaminas y minerales sobre la utilización de la proteína de mezclas de maíz:frijol. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **31**: 808-826, 1981.
7. Braham, J. E. & R. Bressani. Utilización del calcio del maíz tratado con cal. *Nutr. Bromatol. Toxicol. (Chile)*, **5**: 14-19, 1966.

CONSIDERACIONES SOBRE EL ANALISIS DE ELEMENTOS TRAZA EN MATERIALES BIOLÓGICOS¹

*Oscar Pineda*²

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

A la fecha, la importancia de los micro y macroelementos en procesos bioquímicos y fisiológicos a nivel celular es un hecho claramente establecido. Por mucho tiempo, las investigaciones en el campo de minerales traza de importancia biológica estuvo limitada a aquellos elementos que se encontraban en cantidad suficientemente alta para poder ser determinados con alguna precisión por los procedimientos existentes. Como es natural, esto limitó el desarrollo sistemático de la investigación tendiente a establecer la función de cada elemento. Afortunadamente, en los momentos actuales existen métodos analíticos químicos o instrumentales que permiten lograr un alto grado de precisión, exactitud, reproducibilidad y rapidez de análisis, de manera que el aspecto analítico no es el punto limitante de la investigación en esta área. Sin embargo,

-
- 1 Presentado en el Simposio sobre "Elementos Traza y Minerales en la Nutrición Latinoamericana", que se desarrolló como parte del V Congreso Latinoamericano de Nutrición, celebrado en Puebla, México, del 5 al 8 de agosto de 1980.
 - 2 Director, Programa de Metabolismo y Requerimientos Nutricionales, División de Biología y Nutrición Humana del INCAP.

Publicación INCAP E-999.

con el advenimiento de este instrumental analítico, se ha puesto cada vez más en evidencia la absoluta necesidad de un máximo esscrúpulo en la recolección, procesamiento y almacenaje de muestras.

La literatura existente en lo que respecta a este campo está plagada de valores supuestamente normales que cubren un amplio rango de concentraciones, las cuales se ha establecido que están gravemente afectadas por contaminaciones. Asimismo, debido a las razones anteriores, se ha especulado sobre asociaciones aparentes entre diferentes elementos, las que desaparecen cuando se establece un control adecuado de contaminación. La contaminación de la literatura científica con este tipo de información es difícil de corregir.

Lo expuesto subraya la necesidad de establecer un sistema adecuado de control de contaminación y de control de calidad de análisis. Para el efecto, a la fecha existen algunos materiales biológicos disponibles, los cuales incluyen aquéllos como hígado de bovino (NBS-1577), músculo (IAEA H-4), leche en polvo (IAEA A-11). Estos materiales pueden ser obtenidos del National Bureau of Standards (EUA) o de la Agencia Internacional de Energía Nuclear (Viena, Austria). Con estos materiales y el seguimiento esscrupuloso de las técnicas analíticas y de control de contaminación, es posible obtener resultados que sean comparables entre diferentes laboratorios.

El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) ha estado desarrollando un laboratorio para análisis de minerales traza, el que, en la actualidad, podría funcionar como un centro de referencia y de control para otros laboratorios de la América Latina. Al momento, se están llevando a cabo análisis de materiales tales como sangre y plasma humanos, pelo, orina, tejidos y leche humana. Las experiencias adquiridas en esta labor podrán ser utilizadas por otros laboratorios de la Región, ya sea que éstos ya estén operando o estén en vías de formación.

Se espera, así, contribuir al mejor desarrollo de investigaciones sobre la condición nutricional de los elementos traza en Latinoamérica, rubro cuya importancia no puede pasar desapercibida.

INTERACCIONES ENTRE ZINC Y FACTORES DIETETICOS¹

*Noel W. Solomons*²

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

INTRODUCCION

El zinc es un mineral traza, nutriente esencial para todas las especies de mamíferos, incluyendo al hombre. En 1973, un Comité de Expertos de la Organización Mundial de la Salud, en su Monografía *Trace Elements in Human Nutrition* (1), hizo notar que las recomendaciones de ingesta de zinc podrían verse afectadas por diferencias en la biodisponibilidad intrínseca del zinc proveniente de diferentes dietas regionales. A la fecha, aun cuando se conocen algunos de los factores que afectan la absorción del zinc en animales y del zinc de algunas dietas en humanos, en los países de América Latina no se han llevado a cabo investigaciones tendientes a esclarecer el grado de disponibilidad del zinc en las dietas habituales.

1 Presentado en el Simposio sobre "Elementos Traza y Minerales en la Nutrición Latinoamericana", que se desarrolló como parte del V Congreso Latinoamericano de Nutrición, celebrado en Puebla, México, del 5 al 8 de agosto de 1980.

2 Investigador Asociado, División de Biología y Nutrición Humana del INCAP.

FACTORES CONOCIDOS

Es un hecho ya establecido que las dietas con un alto contenido de fibra y fitatos, esto es, basadas en cereales integrales, interfieren con la disponibilidad biológica del zinc. Asimismo, el alcohol parece reducir la absorción de zinc, mientras que los oxalatos y el ácido ascórbico parecen no tener efecto alguno. La evidencia preliminar recabada sugiere que tanto la lactosa como el vino tinto aumentan la absorción y la retención del zinc. La forma en que éste se encuentra en la leche humana lo hace altamente disponible, ya que está asociado con un ligante de bajo peso molecular que aumenta la eficiencia de su absorción.

EL ZINC Y LA DIETA GUATEMALTECA

Nosotros hemos estudiado la absorción del zinc en la dieta rural típica de Guatemala basada en tortilla de maíz, pan dulce, frijol negro y café. La técnica usada en dicha investigación consistió en medir el cambio post-prandial en la concentración de zinc en el plasma, al agregar a la comida usual 25 mg de zinc como $ZnSO_4$. En este caso, virtualmente no hubo cambio en la concentración del zinc en el plasma (2). La ingesta de café sólo tuvo un ligero efecto inhibitorio sobre la absorción del zinc (2), pero el grueso del efecto inhibitorio de la dieta se debió al maíz y al frijol. Para diferenciar la magnitud relativa del efecto inhibitorio de las tortillas de maíz y del frijol negro sobre la biodisponibilidad del zinc, administramos 120 g de ostras del océano Atlántico, crudas. Las ostras son el alimento más rico en zinc, y la dosis usada contenía un total de 108 mg de zinc. Al administrar estas ostras a voluntarios humanos, ya fuese solas o en combinación con 120 g de tortilla ó 120 g de frijol (Figura 1), se comprobó claramente que ambos alimentos inhiben la absorción del zinc, pero que el efecto del maíz es substancialmente mayor (3). Es probable que ello se deba a su mayor contenido de fibra. Reinhold y García (4) han mostrado que debido a la cocción de tortillas en comal, ocurre un aumento en el contenido de fibra en relación con el que existe en la masa no cocinada.

ZINC Y NaFeEDTA

Viteri, García-Ibáñez y Torún (5) han estado explorando el

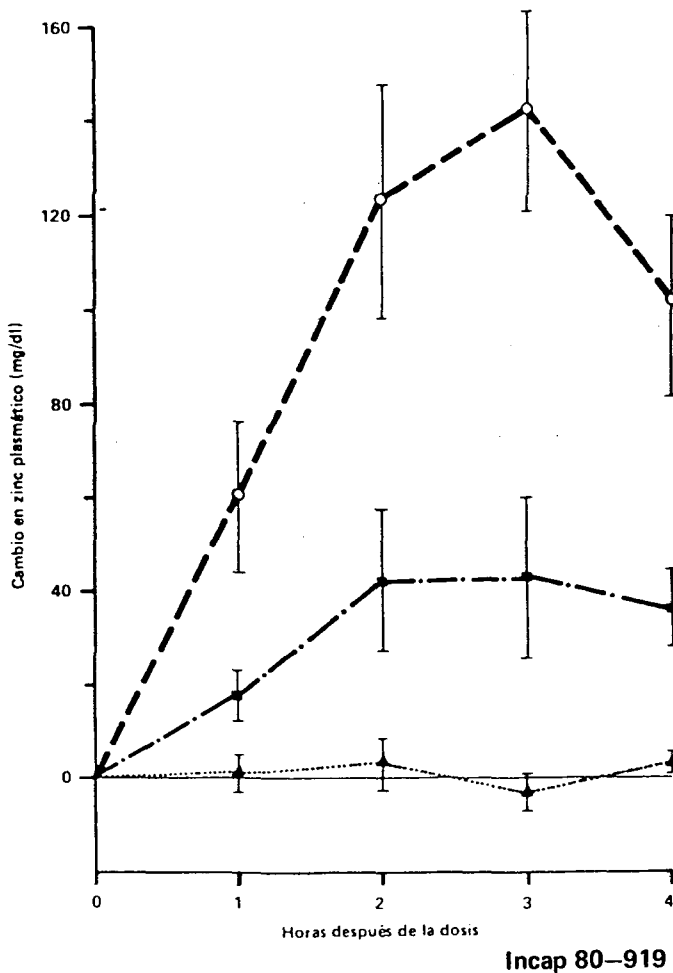


FIGURA 1

Cambio en la concentración plasmática de zinc (promedio \pm E.E.) a intervalos de 60 minutos a lo largo de 4 horas después de la ingestión de 120 g de ostras, que contenían 108 mg de zinc elemental. Las ostras se ingirieron solas o---o (n= 6), o junto con 120 g de puré de frijol negro ■-.-■ (n= 5), o con 120 g de tortillas de maíz ▲.....▲ (n= 4). Las diferencias entre las curvas son significativas

uso de un compuesto quelado de hierro, etilendiaminotetraacetato de sodio y hierro (NaFeEDTA), como un agente para la fortificación de azúcar con hierro en Centroamérica. Así, usando el método descrito, hemos investigado el efecto de este compuesto sobre la absorción de zinc (2). Se demostró que una dosis de 15 mg del compuesto en una taza de café o en una cantidad de 40 mg —que sería la cantidad consumida en el azúcar bajo condiciones de campo— no afectó la cantidad de zinc captada. En dosis más altas, sin embargo, el NaFeEDTA redujo la absorción de zinc en soluciones acuosas. Se ha demostrado que cuando el EDTA se mezcla con una dieta sólida administrada a pollos y ratas, la absorción de zinc aumenta. Queda por determinar si, en los humanos, el uso de azúcar fortificada con NaFeEDTA con una comida normal puede en realidad mejorar la biodisponibilidad del zinc.

ZINC Y HIERRO

Hemos examinado también el efecto del hierro sobre el zinc para determinar si existe una interacción competitiva a nivel de la absorción intestinal (6), encontrándose que con sulfato de zinc como fuente de zinc y sulfato ferroso como fuente de hierro inorgánico, al aumentar la razón de Fe/Zn de 1.0 a 3.0 se produjo una inhibición progresiva de la captación de zinc por el plasma (Figura 2). Este efecto no pudo ser observado con la misma razón Fe/Zn cuando el hierro provenía de cloruro de heme. Las razones de Fe/Zn son de importancia, por lo tanto, cuando se incluyen en formulaciones líquidas para infantes o en la manufactura de suplementos de vitaminas y minerales.

CONCLUSIONES

Hemos podido demostrar que la dieta típica de Guatemala, rica en fibra, fitatos, calcio y taninos, no solamente reduce la absorción de hierro (5) sino también interfiere con la biodisponibilidad del zinc. En las dosis propuestas para fortificación de azúcar, el NaFeEDTA no debía tener efectos adversos sobre la absorción de zinc. El uso de razones altas de hierro a zinc, como las que se emplean en formulaciones comerciales para dietas infantiles, puede resultar en una menor eficacia en la absorción de zinc. En América Latina, las dietas regionales se basan en maíz, arroz, legumbres

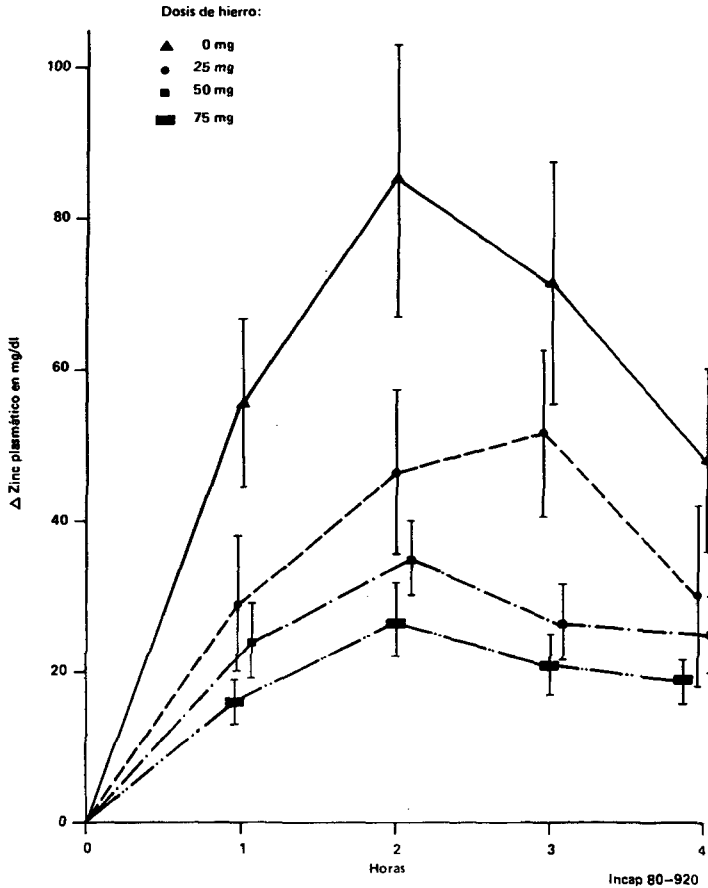


FIGURA 2

Cambios en niveles plasmáticos de zinc después de la ingestión de una dosis de 25 mg de zinc en solución acuosa con distintas dosis de hierro en solución (como FeSO_4)

y papa, y recientemente se ha introducido al mercado la proteína texturizada de soya. Por lo tanto, es importante obtener más información sobre las implicaciones nutricionales que las diferentes dietas de América Latina pueden tener en relación con el zinc y con otros elementos traza, para el logro de una mejor comprensión de la nutrición humana.

BIBLIOGRAFIA

1. World Health Organization. **Trace Elements in Human Nutrition. Report of a WHO Expert Committee.** Geneva, Switzerland, WHO, 1973 (Technical Report Series No. 532).
2. Solomons, N. W., R. A. Jacob, O. Pineda & F. E. Viteri. Studies on the bioavailability of zinc in man. Effects of the Guatemalan rural diet and of the iron-fortifying agent, NaFeEDTA. **J. Nutrition**, **109**: 1519-1528, 1979.
3. Solomons, N. W., R. A. Jacob, O. Pineda & F. E. Viteri. Studies on the bioavailability of zinc in man. II. Absorption of zinc from organic and inorganic sources. **J. Lab. Clin. Med.**, **94**: 335-343, 1979.
4. Reinhold, J. G. & J. S. García L. Fiber of the maize tortilla. **Am. J. Clin. Nutr.**, **32**: 1326-1329, 1979.
5. Viteri, F. E., R. García-Ibáñez & B. Torún. Sodium iron NaFeEDTA as an iron fortification compound in Central America. Absorption studies. **Am. J. Clin. Nutr.**, **31**: 961-971, 1978.
6. Solomons, N. W. & R. A. Jacob. Studies on the bioavailability of zinc in man. IV. The effect of heme and nonheme iron on the absorption of zinc. **Am. J. Clin. Nutr.** En prensa.

LA INTERRELACION BIOLÓGICA ENTRE VITAMINA A Y HIERRO¹

Luis A. Mejía² y Guillermo Arroyave³

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

La literatura científica concerniente al efecto de la hipovitaminosis A en la hematopoyesis muestra dos líneas opuestas de evidencia: por un lado, la ocurrencia de anemia y por el otro, la de policitemia.

Los primeros informes de cambios hematopoyéticos asociados a la deficiencia de vitamina A en humanos o animales de experimentación datan de 1922. Por ejemplo, la aparición de anemia como consecuencia de esta deficiencia ha sido descrita por Findlay y Mackenzie (1), Wolbach y Howe (2), Koessler, Mauer y Loughlin (3), Sure, Kik y Walker (4), Blackfan y Wolbach (5), Frank (6), Wagner (7), La Encuesta Nutricional de Paraguay efectuada en 1965 (8) y O'Toole *et al.* (9). En contraste, McLaren *et al.* (10)

1 Presentado en el Simposio sobre "Elementos Traza y Minerales en la Nutrición Latinoamericana", que se desarrolló como parte del V Congreso Latinoamericano de Nutrición, celebrado en Puebla, México, del 5 al 8 de agosto de 1980.

2 Investigador Asociado, División de Biología y Nutrición Humana del INCAP.

3 Jefe del Programa de Control de Hipovitaminosis A de la misma División.

McLaren, Tchalian y Ajans (11), Nockels y Keinholz (12), Amine *et al.* (13), Corey y Hayes (14), y Mee y Stanley (15) han observado niveles elevados de hematocrito y hemoglobina. Todas estas observaciones han sido revisadas en una publicación reciente (16).

Se han obtenido datos más actualizados por medio del estudio sobre deficiencia de vitamina A en humanos efectuado por Hodges *et al.* (16). En este experimento, ocho sujetos adultos fueron depauperados de sus reservas de vitamina A, y a pesar de una ingesta diaria de 18-19 mg de hierro en su dieta, manifestaron anemia moderada. Además, sus niveles de hierro sérico eran bajos y el retinol sérico correlacionó significativamente con la concentración de hemoglobina. Es interesante notar que, para corregir esta anemia, dos sujetos recibieron hierro medicinal y su respuesta en niveles de hemoglobina fue pobre y pasajera. No fue sino hasta que se les dio nuevamente vitamina A cuando se observó una recuperación adecuada de los parámetros hematológicos. Apoyando estas observaciones, el mismo informe también muestra dos tipos de evidencia adicionales. Primero, una correlación positiva entre retinol sérico y hemoglobina en grupos poblacionales pertenecientes a varios países, y segundo, niveles bajos de hemoglobina en ratas crónicamente deficientes en vitamina A, que además presentaron una elevación en la concentración hepática de hierro. Estos hallazgos sugirieron un papel positivo de la vitamina A en la hematopoyesis y estimularon nuevas investigaciones en este campo. Así, en 1977, Mejía *et al.* (17) efectuaron una evaluación retrospectiva de las encuestas nutricionales realizadas por el INCAP en los países centroamericanos. Su objetivo fue investigar el papel del estado nutricional de vitamina A en la prevalencia de anemia en niños de 1 a 12 años de edad, pertenecientes al área rural. En este estudio se encontraron correlaciones positivas entre hemoglobina y niveles de retinol sérico en niños de 5 a 12 años, pero no en el grupo de menor edad. El hierro sérico, sin embargo, correlacionó significativamente con el retinol sérico en todos los grupos. Estos resultados han sido confirmados por varios autores. Mohanram, Kulkarni y Reddy (18) han mostrado una correlación positiva entre niveles de hemoglobina y retinol sérico en niños hindúes. Además, al suplementar a estos niños con dosis orales de 8,000 $\mu\text{g}/\text{día}$ de palmitato de retinilo, sin modificar ningún otro componente dietético, después de 2-3 semanas éstos mostraron alzas significativas en los niveles plasmáticos de retinol y hierro y, además, en los parámetros hematológicos. Resultados similares han sido obtenidos en Bangladesh por Rowshan *et al.* (19). En este estudio, la adminis-

tracción de 800 UI de vitamina A durante dos semanas a niños anémicos elevó sus niveles de hemoglobina. Más recientemente, Wenger *et al.* (20) encontraron una correlación positiva entre niveles séricos de retinol y hierro en un grupo de individuos de edad avanzada en Viena. Estas nuevas observaciones apoyan el efecto positivo de la vitamina A en la hematopoyesis, y sugieren que esta vitamina conduce a una elevación del hierro sérico, haciendo así este mineral más disponible para la síntesis de hemoglobina.

La absorción de hierro, sin embargo, no se altera directamente por la deficiencia de vitamina A. Amine *et al.* (13) encontraron que en la rata deficiente en vitamina A había una mayor retención de ^{59}Fe , concluyendo así que en esta deficiencia vitamínica existe una "mayor absorción" de este mineral. No obstante, nuevos experimentos realizados por Mejía, Hodges y Rucker (21), usando hierro radioactivo, han demostrado que no existe diferencia significativa en la absorción de hierro entre ratas deficientes en vitamina A y en ratas normales. La incorporación de este isótopo, sin embargo, fue mayor en el hígado y bazo de los animales deficientes. Es así muy probable que ésta haya sido la razón por la cual Amine *et al.* (13) encontraron una mayor retención de ^{59}Fe en sus animales deficientes en vitamina A. Mohanram (22) tampoco encontró cambios en la absorción de hierro en niños deficientes en esta vitamina después de la administración de ^{59}Fe . Estos resultados sugieren que los cambios hematológicos observados en la deficiencia de vitamina A no están directamente relacionados con la absorción de hierro.

Fundados en todas estas observaciones, lo que entonces parece más probable es que en el caso de deficiencia de vitamina A, el hierro se acumula en los tejidos de depósito, de donde es directa o indirectamente movilizado por la acción de esta vitamina, haciéndolo así disponible para su utilización. En efecto, uno de los hallazgos patológicos en la deficiencia de vitamina primeramente registrados ha sido la hemosiderosis del hígado y del bazo (2, 5). Más recientemente, se han encontrado niveles mayores de hierro en estos órganos, en animales deficientes en vitamina A (16, 21). Si, en verdad, cuando el estado nutricional de vitamina mejora, el hierro almacenado se moviliza, ello explicaría la correlación positiva observada entre niveles séricos de retinol y de hierro.

Otro aspecto importante en relación con los cambios hematológicos constatados en la deficiencia de vitamina A es el hecho de que la anemia sólo puede observarse en los casos de deficiencia de vitamina A temprana o crónica, y no cuando la deficiencia se

torna severa y está asociada con inanición y pérdidas drásticas de peso. Por ejemplo, en la rata severamente deficiente en vitamina A, existe una reducción significativa en el volumen plasmático que conduce a hemoconcentración y, así, a un alza de los parámetros hematológicos (23). Esto produce entonces una "policitemia" aparente, con el consecuente enmascaramiento de la anemia. Se ha informado también (24-27) acerca de alteraciones en el metabolismo del agua, en la deficiencia de vitamina A, que podrían causar hipovolemia. Este fenómeno explicaría la falla, por parte de varios investigadores, de observar anemia en animales experimentales deficientes en esta vitamina. Considerando la importancia que en salud pública tiene esta área de investigación, en la actualidad se están efectuando nuevos estudios en el INCAP con el objeto de conocer mejor esta interacción nutricional y evaluar así sus implicaciones. Con base en el programa nacional de fortificación de azúcar con vitamina A en Guatemala, se ha examinado longitudinalmente a 600 niños preescolares del área rural, en términos de cambios en el metabolismo de hierro que pudieran haber sufrido durante el proceso de fortificación. Los datos preliminares de este estudio indican que: a) niños con niveles bajos de retinol sérico tienen, además, cantidades elevadas de hierro almacenado, determinado por niveles de ferritina sérica; b) seis meses después del inicio de la fortificación con vitamina A, los niños experimentaron una elevación en los niveles séricos de retinol, proteína de enlace de retinol (RBP), hierro, saturación de transferrina (O/oST) y capacidad total de fijación de hierro (TIBC). El hierro almacenado, sin embargo, disminuyó; estas observaciones apoyan la hipótesis previamente propuesta en este trabajo; c) después de dos años de fortificación con vitamina A, los cambios observados han sido distintos a los encontrados a corto plazo. El hierro almacenado ha aumentado de nuevo, lo que probablemente se deba a que, como es sabido, la disminución previa de dichas reservas ha estimulado la absorción intestinal de hierro dietético. Los niveles séricos de retinol, hierro y saturación de transferrina se encontraron aumentados, y los de TIBC disminuidos, hallazgo que sugiere una nutrición adecuada y normal de este mineral. Es aparente, pues, que el sólo hecho de aumentar la disponibilidad dietética de vitamina A —sin modificar la ingesta de hierro— tiene un efecto nutricional positivo en el metabolismo y en la utilización de este importante mineral.

Todas estas observaciones ilustran claramente la importancia que tiene el estudiar la interrelación entre los diversos nutrimentos. Se espera, por lo tanto, que el trabajo aquí descrito estimule

investigaciones que usen este enfoque interrelacional.

BIBLIOGRAFIA

1. Findlay, G. M. & R. D. MacKenzie. The bone marrow in deficiency diseases. *J. Pathol.*, **25**: 402-403, 1922.
2. Wolbach, S. B. & P. R. Howe. Tissue changes following deprivation of fat-soluble A vitamin. *J. Exptl. Med.*, **42**: 753-781, 1925.
3. Koessler, K. K., S. Mauer & R. Loughlin. The relation of anemia, primary and secondary, to vitamin A deficiency. *J. Am. Med. Assoc.*, **87**: 476-482, 1926.
4. Sure, B., M. C. Kik & D. J. Walker. The effect of avitaminosis on hematopoietic function. I. Vitamin A deficiency. *J. Biol. Chem.*, **83**: 375-385, 1929.
5. Blackfan, K. D. & S. B. Wolbach. Vitamin A deficiency in infants, a clinical and pathological study. *J. Pediat.*, **3**: 679-706, 1933.
6. Frank, M. Beitrag zur Hämatologie der A-Avitaminose. *Monatsschrift für Kinderheilkunde*, **60**: 350-355, 1934.
7. Wagner, K-H. Die Experimentelle Avitaminose-A beim Menschen. *Hoppe-Seyler Zeitschr. Physiol. Chem.*, **264**: 153, 1940.
8. U. S. Department of Health, Education and Welfare. *Nutrition Survey of Paraguay, May-August 1965*. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1967, p. 241.
9. O'Toole, B. A., R. Fradkin, J. Warkany, J. G. Wilson & G. V. Mann. Vitamin A deficiency and reproduction in Rhesus monkeys. *J. Nutrition*, **104**: 1513-1524, 1974.
10. McLaren, D. S., E. Shirajian, M. Tchalian & G. Khoury. Xerophthalmia in Jordan. *Am. J. Clin. Nutr.*, **17**: 117-130, 1965.
11. McLaren, D. S., M. Tchalian & Z. A. Ajans. Biochemical and hematologic changes in the vitamin A-deficient rat. *Am. J. Clin. Nutr.*, **17**: 131-138, 1965.
12. Nockels, C. F. & E. W. Keinholtz. Influence of vitamin A deficiency on testes, bursa Fabricius, adrenal and hematocrit in cockerels. *J. Nutrition*, **92**: 384-388, 1967.
13. Amine, E. K., J. Corey, D. M. Hegsted & K. C. Hayes. Comparative hematology during deficiencies of iron and vitamin A in the rat. *J. Nutrition*, **100**: 1033-1040, 1970.
14. Corey, J. E. & K. C. Hayes. Cerebrospinal fluid pressure, growth, and hematology in relation to retinol status of the rat in acute vitamin A deficiency. *J. Nutrition*, **102**: 1585-1593, 1972.
15. Mee, J. M. L. & R. W. Stanley. Association between blood vitamin A

- and packed cell volume in dairy animals. *Nutr. Repts. Internat.*, **9**: 401-406, 1974.
16. Hodges, R. E., H. E. Sauberlich, J. E. Canham, D. L. Wallace, R. B. Rucker, L. A. Mejía & M. Mohanram. Hematopoietic studies in vitamin A deficiency. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 876-885, 1978.
 17. Mejía, L. A., R. E. Hodges, G. Arroyave, F. Viteri & B. Torún. Vitamin A deficiency and anemia in Central American children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **30**: 1175-1184, 1977.
 18. Mohanram, M., K. A. Kulkarni & V. Reddy. Hematological studies in vitamin A deficient children. *Int. J. Vit. Nutr. Res.*, **47**: 389-393, 1977.
 19. Rowshan, N. A., R. Saha & K. Ahmad. The effect of vitamin C and A on hemoglobin level. Presentado en: **XI International Congress of Nutrition, Rio de Janeiro, Brazil, 1978.**
 20. Wenger, R., B. Ziegler, W. Kruspl, B. Syré, G. Brubacher & B. Pillot. Beziehungen Swischen dem Vitaminstatuts (Vitamin A, B1, B2 und C), Klinischen Befunden un den Ernährungsgewohnheiten in Einer Gruppe von Alten Leuten in Wien. *Wien Klin. Wochenschr.*, **91**: 557-562, 1979.
 21. Mejía, L. A., R. E. Hodges & R. B. Rucker. Role of vitamin A in the absorption, retention and distribution of iron in the rat. *J. Nutrition*, **109**: 129-137, 1979.
 22. Mohanram, M. Anaemia in vitamin-A deficient children. Presentado en: **XV International Congress of Pediatrics, New Delhi, India, 1977.**
 23. Mejía, L. A., R. E. Hodges & R. B. Rucker. Clinical signs of anemia in vitamin A-deficient rats. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**: 1439-1444, 1979.
 24. Webb, Jr., K. E., G. E. Mitchell, Jr., C. O. Little & G. H. Schmitt. Polyuria in vitamin A-deficient sheep. *J. Animal Sci.*, **27**: 1657-1662, 1968.
 25. Webb, Jr., K. E., G. E. Mitchell, Jr. & C. O. Little. Renal clearances in vitamin A-deficient ewes. *J. Animal Sci.*, **30**: 941-943, 1970.
 26. López, G. A., R. W. Phillips & C. F. Nockels. Body water kinetics in vitamin A-deficient chickens. *Proc. Soc. Exptl Biol. Med.*, **144**: 54-55, 1973.
 27. Mahant, L. & H. D. Eaton. Effect of chronic hypovitaminosis A on water metabolism in the weanling rat. *J. Nutrition*, **106**: 1817-1826, 1976.

EFFECTOS DE LA INGESTA DE CALCIO SOBRE LA TENSION ARTERIAL¹

*José M. Belizán², Oscar Pineda,² Eduardo Sáinz,²
L. Anabella Menéndez,² Aura E. González,²
y José Villar³*

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

Las investigaciones de que se informa se originaron por la observación de que poblaciones pobres guatemaltecas, en condiciones que favorecen la aparición de hipertensión inducida por el embarazo (HIE) (bajo nivel socioeconómico, mala ingesta alimenticia y mal control prenatal), tienen una de las incidencias más bajas de HIE del mundo (1). La hipertensión inducida por el embarazo es una enfermedad de etiología desconocida, y se caracteriza por un cuadro de hipertensión, edema y proteinuria; su período final es la eclampsia caracterizada por crisis convulsivas.

A pesar de una baja ingesta general de energía, proteínas y la mayoría de las vitaminas y minerales, la población guatemalteca tiene una alta ingesta de calcio que, en las embarazadas, fluctúa entre

-
1. Presentado en el Simposio sobre "Elementos Traza y Minerales en la Nutrición Latinoamericana", que se desarrolló como parte del *V Congreso Latinoamericano de Nutrición*, celebrado en Puebla, México, del 5 al 8 de agosto de 1980.
 2. Miembros de la División de Biología y Nutrición Humana del INCAP.
 3. The Johns Hopkins University School of Hygiene and Public Health, Department of Maternal and Child Health, Baltimore, Maryland, U.S.A.

Publicación INCAP E-1002.

800 y 1,300 mg Ca/día (2). Este alto consumo de calcio proviene de la tortilla. Para ablandar el maíz y facilitar su molienda, dicho alimento se cocina en agua con cal, lo que significa que la concentración de calcio del producto final, la tortilla, es, en promedio, de 196 mg por 100 g (2). Se ha comprobado que la absorción de este calcio es similar a la del calcio de la leche descremada (3).

Observaciones similares a las descritas para Guatemala se encuentran en Etiopía. En dicho país se han comprobado, en poblaciones pobres, cifras muy bajas de HIE similares a las de Guatemala (4). En Etiopía, el grano básico de la dieta es el "teff", el cual tiene una alta concentración de calcio. Estas poblaciones tienen una baja ingesta de energía y proteínas, pero sus ingestas de calcio son de alrededor de 1,000 mg diarios en los adultos (5).

En un listado de países con datos confiables sobre la ingesta de calcio y la incidencia de eclampsia, se obtuvo una correlación negativa ($r_s = -0.84$) entre estas dos variables (1). Esta correlación podría explicar el hecho de que poblaciones con mayor ingesta de calcio tendrían mejores condiciones socioeconómicas y, por lo tanto, más bajas incidencias de eclampsia. Las cifras de Guatemala y Etiopía son importantes excepciones a esta afirmación, ya que sus condiciones socioeconómicas son desfavorables y, sin embargo, muestran bajas incidencias de eclampsia, similares a la de países desarrollados.

El hecho fisiopatológico básico de la HIE es el aumento de la resistencia vascular periférica, con la consecuente hipertensión (6).

En estudios realizados en poblaciones que ingieren aguas "duras" (agua con alto contenido de calcio) se ha observado una menor incidencia de accidentes cerebrovasculares, debido a cifras más bajas de tensión arterial (7, 8). En Nueva Guinea se estudió el patrón de tensión arterial en poblaciones muy aisladas, que viven a la orilla de un río y que surten de dicho río toda el agua que requieren (9). Se vio que a medida que el río se alejaba de su nacimiento, la concentración de calcio del mismo disminuía y, consecuentemente, se producía una elevación significativa de la tensión arterial (9).

En poblaciones de Misisipí (EUA), se observó, en hermanas, que aquéllas con tensiones sistólicas más bajas (105 mm Hg) mostraban un mayor consumo de calcio que sus hermanas con tensiones sistólicas más altas (> 125 mm Hg). Asimismo, la relación Na/Ca urinario en el grupo con tensiones más bajas fue inferior (más calcio) (10).

En un estudio reciente realizado en nuestros laboratorios, sometimos un grupo de ratas a una dieta sin calcio y lo comparamos con un grupo control cuya ingesta de calcio era adecuada. El grupo sin calcio acusó un alza altamente significativa de la tensión arterial

en relación con el grupo control. El comportamiento de esta elevación fue diferente según la edad de las ratas. En las más jóvenes (90 días) las diferencias con el grupo control aparecieron a las tres semanas de comenzada la dieta. En ratas adultas de más edad (142 días), estas diferencias aparecieron en la sexta semana de dieta (11). Otros autores han informado acerca de hallazgos similares a los nuestros, en el sentido de valores de tensión arterial más altos en ratas privadas de calcio (12, 13).

En el estudio de Kobayashi (12) se pudo determinar que al interrumpir la dieta sin calcio, las ratas normalizaban sus cifras tensionales. En ratas que desarrollan hipertensión espontáneamente, se notó que al duplicarles la ingesta de calcio, el alza de la tensión era menor que en aquéllas cuya dieta era normal en calcio (14).

En síntesis, existen observaciones epidemiológicas y experimentales en animales de laboratorio, que muestran una asociación inversa entre la ingesta de calcio y las cifras de tensión arterial.

El mecanismo por el cual se asociaría una mayor ingesta de calcio con menores cifras de tensión arterial no está aún claro, aunque existen algunas observaciones experimentales que orientan futuras líneas de trabajo.

Se ha determinado que el aumento de la permeabilidad al calcio en las células del músculo liso, lo que se traduce en un incremento en la concentración intracelular del mismo, produce un aumento en la respuesta de dichas células (15-17). El ingreso de calcio a la célula estimularía la liberación del calcio del retículosarcoplásmico al sarcoplasma, aumentando así su concentración e iniciando la respuesta mecánica (17). La paratohormona (PTH) podría estar involucrada en este proceso, ya que se ha visto que ante un aumento de la PTH se produce un incremento del calcio intracelular en diversos tipos de células como son las renales (18), óseas (19) y hepáticas (20). Se ha observado que en individuos con hiperparatiroidismo primario la incidencia de hipertensos está significativamente aumentada, sin evidencia de alteraciones renales (21). Por otro lado, ratas paratiroidectomizadas son menos reactivas al tratamiento con desoxicorticosterona, debido a una reducción de la reactividad vascular a la norepinefrina (22). Por lo tanto, podría ser que situaciones que llevan a una disminución de calcio del organismo produzcan un aumento de la secreción de PTH con el consiguiente aumento del calcio intracelular e incremento de la reactividad vascular. Lo inverso sucedería al aumentar la ingesta de calcio.

En algunos estudios presentados, tanto en riñón aislado como en el animal entero, se ha observado que ciertas situaciones que

conducen a un incremento en la concentración de calcio iónico en el aparato yuxtaglomerular, producen una disminución en la secreción de renina y viceversa, o sea que una disminución en la concentración del mismo induce un aumento en la secreción de renina (23, 24). Los estudios en animales fueron ilustrativos, tanto en forma aguda inyectando soluciones en arterias renales de perro, como en forma crónica, sometiendo a ratas a dietas libres de calcio (24).

Una observación reciente es la descripción de que la aglutinación plaquetaria inducida por ácidos grasos saturados de cadena larga es inhibida por una alta ingesta de calcio (25).

Por último, se ha visto que el calcio juega cierto papel modulando la síntesis de prostaglandinas (26, 27) y estudios *in vitro* han demostrado una influencia de las prostaglandinas en la liberación de PTH (28, 29).

Puede ser que los posibles mecanismos descritos estén interrelacionados entre sí, por lo que sería de interés estudiarlos en forma conjunta, en un modelo apropiado, tratando de ver su secuencia.

En conclusión, la observación inicial de la asociación de una baja incidencia de HIE con una alta ingesta de calcio, puede explicarse por el efecto del calcio en la tensión arterial. Este efecto ha sido demostrado en estudios epidemiológicos y experimentales en animales de laboratorio. La comprobación de estas observaciones tendría una gran repercusión, ya que permitiría estudiar más a fondo los mecanismos fisiopatológicos de la tensión arterial y de la hipertensión inducida por el embarazo. Por otro lado, podría proporcionar un elemento para la prevención de esta patología.

BIBLIOGRAFIA

1. Belizán, J. M. & J. Villar. Posible papel del calcio en el desarrollo de la toxemia del embarazo. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **29**: 39-65, 1979.
2. Flores, M. Food patterns in Central America and Panama. En: **Tradition Science and Practice in Dietetics. Proceedings of the 3rd International Congress of Dietetics, London, July 10-14, 1961.** Yorkshire, Great Britain, Wm. Byles and Sons Limited of Bradford, 1961, p. 23-27.
3. Braham, J. E. & R. Bressani. Utilización del calcio del maíz tratado con cal. *Nutr. Bromatol. Toxicol. (Chile)*, **5**: 14-19, 1966.
4. Hamlin, R. H. J. Prevention of pre-eclampsia. *Lancet*, **1**: 864-865, 1962.
5. U.S. Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense. **Ethiopia Nutrition Survey — September-December 1958.** Washington, D.C., Department of Defense, 1959.

6. Caldeyro-Barcia, R. Pathophysiology of the hypertensive disease of pregnancy and childbirth. Presentado en: **Meeting on Hypertensive Disease of Pregnancy, Childbirth and the Puerperium (Toxaemia), Geneva, 29 August - 2 September, 1977**. Geneva, WHO, 1977 (Document WHO MCH/TP77).
7. Masironi, R. Cardiovascular mortality in relation to radioactivity and hardness of local water supplies in the USA. **Bull. Wld Hlth Org.**, 43: 687-697, 1970.
8. Stitt, F. W., M. D. Crawford, D. G. Clayton & J. N. Morris. Clinical and biochemical indicators of cardiovascular disease among men living in hard and soft water areas. **Lancet**, 1: 122-126, 1973.
9. Masironi, R., S. R. Koirtyonhann, J. O. Pierce & R. G. Schamschula. Calcium content of river water, trace element concentration in toenails, and blood pressure in village populations in New Guinea. **Sci. Total Environ.**, 6: 41-53, 1976.
10. Longford, H. G. & R. L. Watson. Electrolytes, environment and blood pressure. **Clin. Sci. Mol. Med.**, 45: 111s-113s, 1973.
11. Belizán, J. M., O. Pineda, E. Sáinz, A. Menéndez & J. Villar. Rise of blood pressure values in calcium-deprived pregnant rats. **Am. J. Obstet. Gynecol.** En prensa.
12. Kobayashi, J. On the influence of NaCl, KCl, Na₂SO₄ and CaCO₃ on the life and blood pressure of rats. **Jap. J. Hyg.**, 23: 106-109, 1968.
13. Itokawa, Y., C. Tanaka & M. Fujiwara. Changes in body temperature and blood pressure in rats with calcium and magnesium deficiencies. **J. Applied Physiol.**, 37: 835-839, 1974.
14. Ayachi, S. Increased dietary calcium lowers blood pressure in the spontaneously hypertensive rat. **Metabolism**, 28: 1234-1238, 1979.
15. A. H. Briggs. Calcium movements during potassium contracture in isolated rabbit aortic strips. **Am. J. Physiol.** 203: 849-852, 1962.
16. Canessa, M., N. Adragna, H. S. Solomon, T. M. Connolly and D. C. Tosteson. Increased sodium-lithium countertransport in red cells of patients with essential hypertension. **N. Engl. J. Med.**, 3: 772-776, 1980.
17. Frank, G. B. The current view of the source of trigger calcium in excitation-contraction coupling in vertebrate skeletal muscle. **Bioch. Pharmacol.**, 29: 2399-2407, 1980.
18. Borle, A. B. and T. Uchikawa. Effects of parathyroid hormone on the distribution and transport of calcium in cultured kidney cells. **Endocrinology**, 102: 1725-1732, 1978.
19. Dziak, R. and P. Stern. Calcium transport in isolated bone cells. III. Effects of parathyroid hormone and cyclic 3', 5'-AMP. **Endocrinology**, 97: 1281-1287, 1975.
20. Chausmer, A. B., B. S. Sherman and S. Wallach. The effect of parathyroid

- hormone on hepatic cell transport of calcium. **Endocrinology**, **90**: 663-672, 1972.
21. Rosenthal, F. D. & S. Ray. Hypertension and hyperparathyroidism. **Brit. Med. J.**, **4**: 396-397, 1972.
 22. Berthelot, A.; A. Gairard. Effect of parathyroidectomy on cardiovascular reactivity in rats with mineralocorticoid induced hypertension. **Brit. J. Pharmacol.**, **62**: 199-205, 1978.
 23. Peart, W. S. Renin 1978. **Johns Hopkins Med. J.**, **143**: 193-206, 1978.
 24. Kotchen, T. A., K. I. Maull, R. Luke, D. Rees & W. Flamenbaum. Effect of acute and chronic calcium administration on plasma renin. **J. Clin. Invest.**, **54**: 1279-1286, 1974.
 25. Renaud, S. Effects of diet on blood clotting and platelet aggregation. In: **Western Hemisphere Nutrition Congress VI, August 10-14, 1980. Los Angeles, California. Symposia Abstracts.** Los Angeles, California, 1980, p. 45.
 26. W. E. M. Lands. The biosynthesis and metabolism of prostaglandins. **Ann. Physiol.**, **41**: 633-652, 1979.
 27. A. Betteridge. Role of Ca^{2+} and cyclic nucleotides in control of prostaglandin E production in the rat anterior pituitary gland. **Biochem. J.**, **186**: 987-992, 1980.
 28. Gardner, D. G., E. M. Brown, R. Windeck & G. D. Aurbach. Prostaglandin E_2 stimulation of adenosine 3', 5'-monophosphate accumulation and parathyroid hormone release in dispersed bovine parathyroid cells. **Endocrinology**, **103**: 577-582, 1978.
 29. Gardner, D. G., E. M. Brown, R. Windeck & G. D. Aurbach. Prostaglandin F_2 inhibits 3', 5'-adenosine monophosphate accumulation and parathyroid release from dispersed bovine parathyroid cells. **Endocrinology**, **104**: 1-7, 1979.

TRABAJOS DE INVESTIGACION

**MEZCLAS DE ARROZ Y FRIJOL. (55:45 y 77:23).
I. VALOR NUTRICIONAL DE LAS PROTEINAS
DE LAS MEZCLAS¹**

Rebeca Carlota de Angelis², Luiz G. Elías³ y Ricardo Bressani⁴

**Centro de Nutrición. Instituto de Ciencias Biomédicas
de la Universidad de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil**

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

RESUMEN

Se estudió el valor nutricional de mezclas de arroz y frijol en las proporciones de 55:45 (B₁) y 77:23 (B₂) partes, respectivamente. El estudio se llevó a cabo aplicando los métodos convencionales (NPR, PER, NPU, NDpCal ‰, UP) en animales alimentados con dietas que contenían 10‰ de proteínas y suplementadas con todos los demás componentes normales de la dieta, o por

Manuscrito modificado recibido: 21-1-81.

- 1 Este trabajo se llevó a cabo con fondos del FAPESP y del IBEPEGE/FINEP, Brasil.
- 2 Científica del Centro de Nutrición, Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil.
- 3 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, C.A.
- 4 Jefe de la misma División.

Publicación INCAP E-1052.

estos mismos parámetros pero en condiciones operacionales, o sea sin la suplementación con los demás ingredientes y con el propio contenido proteínico de la mezcla. Se investigó también el valor de la suplementación con una mezcla de yuca y leche (75:25). Los resultados demostraron que el suplemento de la mezcla de yuca y leche mejoraba la calidad de ambas mezclas (B_1 y B_2) y sugieren una mayor eficiencia en observaciones tomadas a los 28 días de la mezcla B_2 al usar los parámetros convencionales para evaluar el efecto. No obstante, al haber otras suplementaciones de la dieta B_1 y B_2 , éstas no fueron significativamente diferentes. Tampoco hubo diferencias en relación a los parámetros bioquímicos (proteína y albúmina plasmática y relación aminoácidos no esenciales/esenciales) entre los grupos.

INTRODUCCION

En los países de América Latina, excluyendo Argentina, Uruguay y Paraguay, el consumo de cereales y leguminosas es mayor que en los países de América del Norte y Europa, ya que en los primeros, el consumo de cereales y leguminosas en promedio es de 389 y 16 g/día, respectivamente. El consumo de carne y leche de los primeros, sin embargo, es de apenas 30 y 79 g, en comparación con los segundos donde esa cifra es de 152 y 573 g, en ese orden (1), o sea que en los países del primer grupo el consumo de cereales y leguminosas ocupa un lugar preponderante del total energético y proteínico ingerido.

En el Brasil, el consumo de frijol *per capita* es uno de los mayores del mundo y corresponde a 64 g/día, aportando cerca de 220 Kcal/día de un total de 2,780 Kcal/día (2).

Las encuestas del ICNND, llevadas a cabo en el nordeste de Brasil, revelaron que prácticamente todas las familias investigadas consumen frijoles y mandioca por lo menos una vez al día (3). En algunos centros el consumo regional típico de frijol y arroz ocurre en la proporción de 47.3:52.7, o de 82:18, suplementada con harina de mandioca y carne en proporciones de 27.7:72.3, ó 54.3:45.7 ó aun de 82.5:17.5, respectivamente, conforme a la región encuestada (4).

La finalidad del presente trabajo fue la de aportar más conocimientos al valor nutricional del sistema alimenticio arroz: frijol en la proporción de 55:45, como es consumida en ciertas regiones del Brasil, en comparación con la mezcla de 77:23 ofrecidas solas o con suplemento de yuca y proteína animal suministrada en frecuencias diferentes.

MATERIALES Y METODOS

Animales

Se utilizaron ratas, raza Wistar, de la colonia de animales del INCAP (4 machos y 4 hembras por grupo) recién destetadas, cuyo peso promedio era de 45 ± 4.3 g. Las ratas se alojaron en jaulas individuales con fondos levadizos de tela metálica, y todo el tiempo tuvieron acceso al agua. La alimentación fue *ad libitum*, usando un comedero que contenía las dietas basales. Los suplementos fueron ofrecidos en comederos especiales en cantidades de 2 ó 3 g diariamente o dos veces por semana, de acuerdo al diseño experimental.

Dietas

La dieta básica estudiada (B_1) era una mezcla de arroz y frijol, en la proporción de 55:45, respectivamente. La mezcla fue suplementada o no con: (SI) leche en polvo/yuca⁵ en la proporción por peso de 75:25; (SII) con almidón (75%) y azúcar (25%); (SIII) con almidón (40%), azúcar (34%), aceite (26%). El contenido de proteína para SI fue de 20.6, y el de calorías para SI, SII y SIII, de 450, 390 y 570, respectivamente. Como control se utilizaron dietas que contenían la mezcla básica de arroz y frijol suplementadas con todos los ingredientes fundamentales de la dieta tales como vitaminas, sales y ácidos grasos, según se describe en la Tabla 1.

Se utilizó también una mezcla de arroz/frijol en proporción de 77 a 23 partes (B_2), ya que según señala Souza (5) las mezclas que contienen de 50 a 70% de proteína de cereal y 50 a 30% de proteína de leguminosa dan los mejores resultados de eficiencia proteínica.

Grupos Experimentales

Con las dietas detalladas en la Tabla 1 se sometieron a prueba los tratamientos experimentales descritos en las Tablas 2 y 3, formando los grupos A, A_1 , A_2 , ... A_9 y los grupos E, E_1 y E_2 . Estos recibieron la dieta 1 (Tabla 1) o la dieta 3 (Tabla 1) con los suplementos y cantidades que se indican en las Tablas.

Las dietas 5 y 6 de la misma Tabla 1 constituyeron los grupos control de caseína (10 y 15% de proteína). Para propósitos de evaluación por medio del NPR, un grupo de animales fue alimentado con una dieta apteica a base de 90.0% de almidón, 5% de

⁵ Yuca fresca, cocida y secada.

TABLA 1
DIETAS EXPERIMENTALES

Ingredientes	Dietas					
	1	2	3	4	5	6
Arroz, g	55	37.4	77	69.3	—	—
Frijol, g	45	25.9	23	20.7	—	—
Yuca, g	—	—	—	—	—	—
Leche, g	—	—	—	—	—	—
Almidón, g ¹	—	26.7	—	—	80	75
Azúcar, g	—	—	—	—	—	—
Aceite, ml	—	5	—	5	5	5
Vitaminas, ml ²	—	5	—	5	5	5
Minerales, g ³	—	4	—	4	4	4
Aceite de hígado de bacalao, ml	—	1	—	1	1	1
Caseína, g	—	—	—	—	10	15
Proteína, g/100 g ⁴	16.3	9.9	12.2	11.6	10.2	14.4
Kcal/100 g ⁵	394	410	398	398	400	400

1 Almidón de maíz.

2 Manna *et al.* (7).

3 Hegsted *et al.* (6).

4 Por determinación N (Kjeldahl) x 6.25.

5 Por determinación calorimétrica.

aceite, 4% de minerales (6), 1% de aceite de hígado de bacalao, y 5 ml de solución vitamínica (7), Esta dieta contiene 450 Kcal/100 g.

Determinación del Valor Nutricional

Para evaluar la calidad de las proteínas de las dietas, se utilizaron diversos métodos, que incluyeron:

IEC — Índice de eficiencia calórica, calculado por aumento de peso/Kcal ingeridas.

TABLA 2
GRUPOS EXPERIMENTALES CON LA MEZCLA
DE ARROZ:FRIJOL (55:45)

Grupo Dieta	A	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
SI		2 g*	2 g**	3 g*						
SII					2 g*	2 g**	3 g*			
SIII								2 g*	2 g**	

* g día.

** g 2 veces/semana.

TABLA 3
GRUPOS EXPERIMENTALES CON LA MEZCLA
DE ARROZ:FRIJOL (77:23)

Grupo Dieta	E	E ₁	E ₂
3	+	+	-
4	-	-	+
SI	-	3 g*	-

* g/día.

Peso Corporal

Este fue medido cuatro veces por semana:

Kcal ingeridas: Determinadas a través del producto de alimentos ingerido y contenido calórico, el cual se midió en cada dieta por medio de bomba calorimétrica.⁶

⁶ Ballistic Bomb Calorimeter — Cambridge Inst. Co. Ltd., Mass., EUA.

- NPR:** Índice de eficiencia proteínica neta, calculado a los diez días de experiencia por el cálculo del aumento de peso del grupo bajo prueba, más la pérdida de peso del grupo sometido a la dieta aprotéica/proteína ingerida.
- PER:** Índice de eficiencia proteínica, calculado a los 28 días de experiencia por medio del aumento de peso del grupo bajo prueba/proteína ingerida.
- NPU:** Utilización proteínica neta, calculada a los 28 días de experimentación por el cálculo del nitrógeno final menos el nitrógeno inicial del carcás. El nitrógeno del carcás fue estimado por la ecuación: $(H_2O)(3.09 + 0.032 x)/100$, donde x representa días de vida (8) y el contenido de agua es la diferencia entre peso húmedo y peso seco. El valor de N fue multiplicado por 6.25 y dividido por la proteína ingerida en los 28 días.
- UP:** Utilización proteínica, medida por la NPU x proteína de la dieta.
- NDpCal^o/o:** Utilización de calorías proteínicas. Calculada por: NPU^o/o de las calorías proteínicas de la dieta dividida por 100.

Indicadores Bioquímicos

- Proteína plasmática – fue determinada por el método de Biuret (9).
- Albúmina plasmática – fue determinada por electroforesis (10).
- Aminoácidos no esenciales/aminoácidos esenciales (NE/E) – determinado según Whitehead y Dean (11).

Análisis Estadístico

Se determinaron los promedios y el error estándar de los promedios. La comparación entre los grupos se hizo mediante la prueba de "t" de Student.

RESULTADOS

El efecto de la frecuencia de suplementaciones se presenta en la Tabla 4 para la dieta A (55:45 arroz:frijol).

TABLA 4

DIFERENCIA DE PESO E INGESTION TOTAL DE ANIMALES ALIMENTADOS CON DIETAS DE ARROZ:FRIJOL SUPLEMENTADAS (O NO SUPLEMENTADAS) DIARIAMENTE (O DOS VECES POR SEMANA). OBSERVACIONES DE 28 DIAS

Tratamiento	Promedio de ganancia en peso g	Consumo promedio de alimentos, g		
		Ración g	Supl. g	Kcal totales
A	29 ± 4.9 ¹	208.87 ± 6.05 ¹	—	835.48 ± 24.0 ¹
A ₁	104 ± 3.2*	320.25 ± 28.85*	58	1,513.00 ± 99.9
A ₂	58 ± 3.2* ^a	265.25 ± 30.08* ^a	16	1,121.00 ± 85.7* ^a
A ₃	99 ± 7.97*	314.07 ± 29.33*	84.9	1,645.00 ± 115.7*
A ₄	35 ± 3.3 NS	206.87 ± 13.97 ^{NS}	56	1,052.22 ± 28.84 ^{NS}
A ₅	27 ± 3.0 NS	214.62 ± 10.05 ^{NS}	16	920.33 ± 30.45 ^{NS}
A ₆	26 ± 9.1 NS	181.60 ± 34.13 ^{NS}	84	1,019.50 ± 140.8 ^{NS}
A ₇	31 ± 3.28 ^{NS}	178.50 ± 10.88 ^{NS}	58	944.00 ± 28.42 ^{NS}
A ₈	27 ± 0.90 ^{NS}	178.50 ± 6.36 ^{NS}	16	758.48 ± 21.40 ^{NS}
A ₉	86 ± 5.46*	399.25 ± 16.66*	—	1,662.83 ± 169.77*
Cas ₁₅	141 ± 11.75	401.25 ± 19.18*	—	1,605.00 ± 58.10*
Cas ₁₀	113 ± 7.19*	420.00 ± 12.27*	—	1,675.40 ± 84.00*
DLN	-10 ± 2.14****	186.25 ± 38.50****	—	745.00 ± 18.88

¹ Desviación estándar.

² Suplemento.

* Significativamente diferente de A (P < 0.001).

** Significativamente diferente de E (P < 0.001).

*** Significativamente diferente de todos (P < 0.01).

**** Significativamente diferente de todos (P < 0.001).

NS No significativamente diferente.

a A₂ significativamente diferente de A₁ (P < 0.001).

DLN Dieta libre de nitrógeno.

De acuerdo al análisis de los datos, se observa que la mezcla de yuca/leche suplementó la mezcla A y mejor al ser administrada diariamente. El grupo A_1 fue mejor que el grupo A_2 ($P < 0.001$) al ofrecerse 2 g/día, y 3 g/día no se tradujo en mayor ingesta voluntaria total ni en un mayor crecimiento (grupos A_1 y A_3 , NS).

Se observa, asimismo, que los suplementos calóricos SII y SIII no tuvieron ningún efecto (grupos A, A_4 , A_5 , A_6 , A_7 , A_8 fueron NS) en cuanto a aumentar el peso de los animales. Solamente el suplemento proteínico (SI) fue capaz de incrementar el consumo de alimento, lo cual se tradujo en un mejor crecimiento de los animales. Por el contrario, los suplementos energéticos disminuyeron el consumo de la dieta basal.

En la Tabla 5 se muestran los resultados obtenidos sobre el efecto del suplemento proteínico a la mezcla de arroz:frijol en la proporción de 77:23, en lo que respecta al promedio de la ganancia de peso y del total de calorías ingeridas (totas de la dieta + suplemento ingerido). Para propósitos comparativos, los efectos de la dieta de arroz:frijol en la proporción de 55:45 también se incluyen en la citada Tabla.

Los resultados de NPR, PER, NPU, NDpCal o/o, e IEC del grupo A alimentado con la dieta de arroz:frijol en la proporción de 55:45 se presentan en la Tabla 6. Según se observa, el suplemento proteínico SI mejoró los resultados de NPR, PER, NPU, UP, NDpCal^{o/o} e IEC, mientras que los suplementos calóricos solamente fueron eficientes para NPR (medidos a los 10 días). Se nota, además, que la cantidad y frecuencia de oferta del suplemento proteínico (SI) no reflejaron diferencias en el caso del NPR (grupos A, A_2 y A_3). En el caso de los demás parámetros, sin embargo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas con respecto a la frecuencia de consumo, siendo mejor para el grupo que consumía SI diariamente (grupo A_1).

Datos adicionales obtenidos en cuanto a diferentes índices de la calidad proteínica de la mezcla de 77:23 de arroz:frijol se muestran en la Tabla 7, apreciándose que E (arroz:frijol, 77:23 sin suplemento) fue superior a A (arroz:frijol, 55:45 sin suplemento) en lo que se refiere al NPR. Se observa también que el NPR fue inferior para E_2 (arroz:frijol, 77:23 con suplemento) en relación a A_9 (arroz:frijol, 55:45 con suplemento) ($P < 0.001$). El PER, NPU y UP entre estos dos grupos no fue diferente, pero el NDpCal^{o/o} sí difirió, siendo mejor para E_2 . En el caso del grupo E, la presencia de suplemento proteínico (SI) mejoró los resultados para las observaciones de 28 días (PER, NPU, UP, NDpCal^{o/o} e IEC); sin embar-

TABLA 5

CAMBIO EN PESO E INGESTA DE ALIMENTOS DE ANIMALES ALIMENTADOS CON DIETAS A BASE DE ARROZ Y FRIJOL CON Y SIN LA OFERTA DE SUPLEMENTOS. OBSERVACIONES DE 28 DIAS

Tratamiento	Promedio de ganancia en peso g	Consumo promedio de alimentos, g		Kcal totales
		Dieta	Suplemento	
E	20.33 ± 4.27 ¹	216.33 ± 27.14	—	830.33 ± 104.43
E ₁ + S ₁	100.80 ± 18.5**	317.00 ± 27.64**	84	1,622.40 ± 106.19**
E ₂	111.33 ± 14.90** ^d	465.83 ± 43.01**	—	1,842.83 ± 169.97** ^d
A	28.67 ± 4.94	208.87 ± 6.05	—	835.48 ± 24.0
A ₃ + S ₁	99.37 ± 7.97*	314.67 ± 29.33*	84.9	1,645.00 ± 115.7*
A ₉	85.62 ± 5.46*	399.25 ± 16.66*	—	1,662.83 ± 169.77*
Cas ₁₀	112.75 ± 7.19*	420.00 ± 12.27*	—	1,675.40 ± 84.00*

¹ Desviación estándar.

* Significativamente diferente de A (P < 0.001).

** Significativamente diferente de E (P < 0.001).

*** E₂ significativamente diferente de A₉ (P < 0.02).

TABLA 6

RESULTADOS DE NPR, PER, NPU, UP, DNpCal^o/o e IEC EN RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS A BASE DE ARROZ Y FRIJOL

Dieta	NPR	PER	NPU	UP	NDpCal ^o /o	IEC
A	1.75 ± 1.40 ¹	0.88 ± 0.19 ¹	0.22 ± 0.03 ¹	3.76 ± 0.49 ¹	3.88 ± 0.50 ¹	3.78 ± 0.84 ¹
A ₁	2.39 ± 0.34*	1.63 ± 0.09*	0.36 ± 0.03*	6.48 ± 0.55*	6.17 ± 0.42*	6.80 ± 0.50*
A ₂	2.21 ± 0.20*	1.24 ± 0.19* ^a	0.31 ± 0.02* ^a	4.96 ± 0.35* ^a	5.30 ± 0.77* ^a	5.30 ± 0.90* ^a
A ₃	2.18 ± 0.08*	1.35 ± 0.05*	0.28 ± 0.03*	5.50 ± 0.47*	4.97 ± 0.50*	6.05 ± 0.20*
A ₄	2.47 ± 0.30*	1.05 ± 0.06	0.34 ± 0.01*	5.44 ± 0.61*	4.40 ± 0.79	3.10 ± 0.60
A ₅	2.10 ± 0.31*	0.76 ± 0.06	0.27 ± 0.03	4.32 ± 0.28	3.89 ± 0.58	3.00 ± 0.80
A ₆	2.15 ± 0.10*	0.85 ± 0.08	0.24 ± 0.02	4.12 ± 0.42	2.84 ± 0.30	2.47 ± 0.26
A ₇	2.34 ± 0.30*	1.05 ± 0.06	0.29 ± 0.02	4.64 ± 0.49	3.72 ± 0.38	3.10 ± 0.80
A ₈	2.23 ± 0.24	0.92 ± 0.04	0.26 ± 0.01	4.16 ± 0.31	3.96 ± 0.33	3.30 ± 0.50
A ₉	2.79 ± 0.28	2.17 ± 0.33*	0.48 ± 0.07*	4.80 ± 0.32*	3.99 ± 0.79	4.68 ± 0.35
Cas ₁₅	3.92 ± 0.39**	2.45 ± 0.14**	0.48 ± 0.03**	6.46 ± 0.48*	5.69 ± 0.42*	7.06 ± 0.43*
Cas ₁₀	4.80 ± 0.15**	3.42 ± 0.40**	0.69 ± 0.06**	7.47 ± 1.61**	6.72 ± 0.59**	8.31 ± 2.40**

* Significativamente diferente de A (P < 0.01).

** Significativamente diferente de todos (P < 0.001).

¹ Desviación estándar.

² A₂ significativamente diferente de A₁ (P < 0.01).

TABLA 7

CALIDAD PROTEINICA (NPR, PER, NPU, UP) NDpCal^o/o E INDICE DE EFICIENCIA CALORICA (IEC)
EN RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS A BASE DE ARROZ Y FRIJOL

Tratamiento	Razón proteínica neta (NPR)	Indice de efíc. prot. (PER)	Utilización prot. neta (NPU)	Proteína utiliz. (UP)	NDpCal ^o /o	Indice de efíc. calórica (IEC)
E	2.36 ± 0.08 ^{1, d}	0.78 ± 0.09 ¹	0.25 ± 0.01 ¹	3.06 ± 0.18 ¹	3.11 ± 0.79 ¹	2.44 ± 1.10 ¹
E ₁ + S ₁	2.33 ± 0.30	1.75 ± 0.11**	0.37 ± 0.03**	4.55 ± 0.35**	5.21 ± 0.38	6.17 ± 0.36**
E ₂	1.80 ± 0.11 ^d	1.98 ± 0.17**	0.42 ± 0.04**	4.89 ± 0.43	5.16 ± 0.44** ^d	6.09 ± 0.21** ^d
A	1.75 ± 0.140 ¹	0.88 ± 0.19	0.22 ± 0.03	3.76 ± 0.49	3.88 ± 0.50	3.78 ± 0.84
A ₁ + S ₁	2.39 ± 0.34*	1.63 ± 0.09*	0.36 ± 0.03*	6.48 ± 0.55*	0.17 ± 0.42*	6.80 ± 0.50*
A ₃ + S ₁	2.18 ± 0.08*	1.35 ± 0.05*	0.28 ± 0.03*	5.50 ± 0.47*	4.07 ± 0.50	6.05 ± 0.20*
A ₉	2.79 ± 0.28*	1.83 ± 0.33*	0.48 ± 0.07*	4.80 ± 0.32*	3.99 ± 0.79	4.68 ± 0.35
Cas ₁₀	4.80 ± 0.15***	2.63 ± 0.40***	0.69 ± 0.00***	7.47 ± 1.61*	6.72 ± 0.59*	8.31 ± 2.40***

¹ Desviación estándar.

* Significativamente diferente de A.

** Significativamente diferente de E.

*** Significativamente diferente de todos.

^d E significativamente diferente de A.

go, los resultados entre E_1 y E_2 no fueron significativamente diferentes.

En la Tabla 8 se reseñan los resultados promedio de proteína y albúmina, así como la relación de aminoácidos no esenciales a esenciales del plasma. No hubo diferencia significativa entre los grupos para ninguno de estos parámetros, salvo, como era de esperar, para el grupo alimentado con dieta apteica, en el cual, tanto la proteína total como la albúmina plasmática fueron sensiblemente más bajas, ya que el índice NE/E fue significativamente mayor para ese grupo.

TABLA 8

RESULTADOS DE PROTEINA TOTAL, ALBUMINA Y
RELACION DE AMINOACIDOS NO ESENCIALES (NE) A
ESENCIALES (E) EN PLASMA DE RATAS ALIMENTADAS
CON DIETAS DE ARROZ Y FRIJOL

Dieta	Consumo de proteína g/28 días	Proteína plasmática	Albúmina	NE/E
A_1	34.04	9.30 ± 0.84	4.02 ± 0.18	3.16 ± 0.18
A_3	68.78	8.44 ± 0.70	4.07 ± 0.57	2.95 ± 0.10
A_8	29.10	8.60 ± 0.67	4.01 ± 0.29	3.06 ± 0.18
A_9	39.52	7.41 ± 0.59	4.54 ± 0.29	3.93 ± 0.17
E	26.39	8.98 ± 0.88	4.46 ± 0.50	2.63 ± 0.20
E_1	38.67	7.64 ± 0.81	4.34 ± 0.51	3.50 ± 0.21
E_2	54.04	7.29 ± 0.91	3.55 ± 0.60	3.14 ± 0.14
Ca_{s15}	57.78	8.04 ± 0.39	3.66 ± 0.55	2.34 ± 0.11
Ca_{s10}	42.84	8.16 ± 0.65	3.13 ± 0.50	2.72 ± 0.12
DLN	—	$5.07 \pm 0.24^*$	$1.73 \pm 0.21^*$	$5.32 \pm 0.22^*$

* Significativamente diferente ($P < 0.001$).

DLN = Dieta libre de nitrógeno.

DISCUSION

La utilización proteínica de la dieta completa ingerida no depende solamente de la composición de aminoácidos de la proteína en sí, sino también de una serie de otros factores tales como: relación

proteína/calorías, adecuación de la ingesta total de calorías, minerales, vitaminas, y distribución de los componentes en las comidas del día (12), entre otros. De esta forma, los métodos convencionales de determinación de valor biológico sobreestiman la calidad nutricional de las dietas, ya que éstas son suplementadas con los ingredientes indispensables para el animal experimental dejando como única variable la proteína. En el trabajo aquí descrito se trató de determinar el valor de las mezclas de arroz y frijol por los métodos convencionales y por métodos adaptados a la manera operacional, o sea a diferentes niveles de proteína, con o sin la adición de los otros ingredientes de la dieta a fin de obtener resultados de la utilización de la proteína de la mezcla en sí, tal como sería consumida por una población que, por condiciones diversas, no dispone de otros alimentos. En encuestas efectuadas en 1965 en el nordeste del Brasil (3) se verificó que gran parte de las familias consultadas ingieren diariamente frijol, yuca y arroz y, ocasionalmente, leche o carne. Ello sugirió la idea de estudiar el efecto de la frecuencia de ingestión de proteína de origen animal sobre la mezcla básica de arroz y frijol. En trabajos recientes (13) ratas recién destetadas fueron alimentadas con dietas a base de arroz, frijol y mandioca suplementada con otras fuentes proteínicas entre las cuales está la caseína; en 28 días aumentaron entre 21 y 24 g. En nuestras observaciones sólo con dietas de arroz y frijol el aumento de peso fue del orden de 20 (dieta E) a 29 g (dieta A), lo que está en el mismo rango del trabajo citado. No obstante, la suplementación diaria con la mezcla de yuca y leche proporcionó un crecimiento significativamente mayor (de 58 a 104 g).

La suplementación con el alimento proteínico fue efectiva, y tanto mejor cuanto mayor la frecuencia, no habiendo diferencia cuando el suplemento fue de 2 g/día, ó 3 g/día, evaluado en base al total calórico ingerido, crecimiento, NPR o PER. Sin embargo, la UP fue mayor cuando la suplementación fue de 2 g/día en vez de 3 g/día, no habiendo diferencia en el total calórico ingerido.

En la Tabla 4 se observa que hubo menor crecimiento del grupo A₂ en relación al grupo A₁ con resultados inferiores para todos los parámetros ($P < 0.001$) menos para NPR, cuyas diferencias no fueron significativas. Estos datos sugieren que la mayor frecuencia de suplementación tiene efecto positivo a largo plazo (28 días) y no a corto plazo (10 días), ya que la prueba efectuada a los 10 días (NPR) no acusó diferencia. Asimismo, es de interés indicar que no hubo ningún efecto de los suplementos energéticos; sin embargo, a corto plazo (10 días), los suplementos energéticos mejoraron el aprovechamiento de la proteína, efecto que no se verificó a largo plazo.

En cuanto a la mezcla E (77:23), se observó mejor aprovechamiento proteínico con el suplemento de yuca:leche, valores que no fueron diferentes comparados con los de la dieta completa (E_2). Al comparar las mezclas A_9 y E_2 (ambas completas) y con un contenido de proporciones diferentes de arroz y frijol, los resultados muestran que a corto plazo (10 días), la primera es mejor. A largo plazo, sin embargo, la mezcla E da resultados mejores para el aprovechamiento de las calorías proteínicas, del NDpCal $\%$ y del IEC, pero igual para el aprovechamiento proteínico (PER, NPU, UP), lográndose un mayor crecimiento por la mayor ingestión total (1,843 Kcal para el grupo E_2 , en contraste con 1,663 para el grupo A_9). Los mejores resultados para las pruebas convencionales realizadas en estas dos mezclas (grupos A_9 a E_2) llevan, por lo tanto, a un saldo positivo para la mezcla E_2 . Estos datos concuerdan con los resultados de Souza (5), pero la tendencia de la mezcla de arroz:frijol (77:23) a ser mejor que la 55:45 resulta de la metodología convencional que, como señala Tagle (12), depende de las otras suplementaciones; sin otra suplementación (grupo A y E), el grupo E creció menos que el grupo A, a pesar de que los resultados no fueron diferentes estadísticamente. Además, ni A_9 o E_2 alcanzaron resultados comparables a los de caseína con el mismo tenor proteínico (cerca de 10 $\%$). Como lo revela la Tabla 8, la única diferencia encontrada entre los parámetros proteína total, albúmina y NE/E plasmática, apenas ocurrió para el grupo alimentado con la dieta apteica y no para los demás grupos que podríamos clasificar de desnutrición marginal. Ello sugiere que estos índices son sensibles a la falta de proteínas en cantidad y no a la mala nutrición por desequilibrio entre nutrientes.

Los grupos A y E tuvieron un crecimiento de cerca de 1/5 del correspondiente a los grupos suplementados con yuca/leche, así como a los grupos que recibieron los suplementos energéticos; sin embargo, las diferencias obtenidas con base en los varios parámetros usados no fueron percibidas por las pruebas bioquímicas en el plasma. Estos datos concuerdan con los de algunos autores que, a partir de varias investigaciones, concluyen que la relación NE/E es indicativa de inminencia de mala nutrición y no de la existencia de mala nutrición (14-17). En los casos estudiados se notó menor velocidad de crecimiento con menor eficiencia proteínica, pero no pérdida de peso ni casos graves de desnutrición.

A partir de esta investigación se llega a la conclusión de que la mezcla de arroz:frijol de 77:23 da mejores resultados que la de 55:45 por el método convencional, o sea suplementado con vitaminas, aceite y minerales, pero no alcanza los valores del mismo tenor

proteínico de la caseína. Según las pruebas realizadas de manera más operacional, sin agregar vitaminas, aceite o minerales, las dos mezclas no difirieron, salvo para el plazo de 28 días en que la mezcla E₂ fue mejor que la A₉. La suplementación de nutrientes calóricos (almidón, aceite, azúcar) no mejoró ni la utilización ni el crecimiento corporal total, pero la suplementación de yuca:leche fue eficiente, ya que 2 g/día ó 3 g/día fueron igualmente eficientes pero mejores que 2 g/dos veces por semana.

El impacto de la suplementación por SII y SIII sobre el NPR se podría explicar por la disminución de la concentración de proteína. El requerimiento de la rata en el rango de 10^o/o hasta 20^o/o de su peso máximo corporal, es de 1.8 a 3 g de proteína/día o de 36 a 60 Kcal/día (18), lo que fue alcanzado en nuestros datos para los grupos A₁, A₃, A₉, E₁, E₂, Cas₁₅, Cas₁₀ para el total energético ingerido y apenas por los grupos A₁, A₃, E₁, E₂, Cas₁₅ para el total proteínico ingerido. En otras palabras, el animal no ingirió espontáneamente una cantidad suficiente de estos nutrientes, pero sí cuando la dieta fue suplementada con yuca:leche, o con la mezcla de vitaminas y sales minerales.

Dentro del contexto del análisis de los resultados comentados, puede sugerirse que el factor principal responsable de la menor respuesta de los grupos alimentados sólo con arroz y frijol, sea la falta de algún otro nutriente y no sólo la presencia de un desbalance en la composición aminoacídica de la proteína.

Se recomienda, por lo tanto, que se continúen las investigaciones, tratando de establecer el valor biológico y el valor nutritivo de la dieta básica de dichas poblaciones. Esto debe hacerse con base no sólo en los componentes principales de la dieta (arroz, frijol y yuca), sino también de otros compuestos que las encuestas dietéticas hayan señalado como importantes.

BIBLIOGRAFIA

1. Lowenberg, M. E., E. N. Todhunter, E. D. Wilson, M. C. Feeney & J. R. Savage. En: **Los Alimentos y el Hombre**. Capítulo 7: Malnutrición y enfermedad. México, D.F., México, Editorial Limusa-Wiley, S.A., 1970.
2. Food and Agriculture Organization. **Food Balance Sheets, 1960-62**. Roma, FAO, 1966.
3. Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense (ICNND). **Report Nutrition Survey in Northeast Brazil**. Washington, D.C., Department of Defense, 1965.

4. Dutra de Oliveira, J. E. & N. Souza. Acceptability and value of food legumes in the human diet. En: **Potentials of Field Beans and Other Food Legumes in Latin America**. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1973. (Series Seminars).
5. Souza, N. **Estudo de Valor Nutritivo de Proteína de Misturas de Arroz e Feijão**. Tese de doutoramento. Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, Botucatu, Depto. de Medicina Preventiva, Social e Saúde Pública, Botucatu, Brasil, 1973.
6. Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. Hart. Choline in the nutrition of chicks. **J. Biol. Chem.**, **138**: 459-466, 1941.
7. Manna, L. G. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. **J. Biol. Chem.**, **202**: 91-96, 1953.
8. Bressani, R., L. U. de Valle & L. G. Elías. Relación entre el nitrógeno retenido por ratas, determinado por análisis corporal de nitrógeno y por medio de balance nitrogenado. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **26**: 449-466, 1976.
9. Gornall, A. B., C. J. Bardwill & M. M. David. Determination of serum proteins by means of the biuret reaction in adult rats. **J. Nutr.**, **94**: 419-426, 1968.
10. Beckman Model R. **Paper Electrophoresis Cell**. Instruction Manual, 1965.
11. Whitehead, R. G. & R. F. A. Dean. Serum amino acids in kwashiorkor. II. An abbreviated method of estimation and its application. **Am. J. Clin. Nutr.**, **14**: 320-330, 1964.
12. Tagle, M. A. Características de la calidad proteínica de dietas de poblaciones de bajos recursos económicos en América Latina. En: **Recursos Proteínicos en América Latina**. Moisés Béhar y Ricardo Bressani (Eds.), Memorias de una Conferencia de nivel latinoamericano celebrada en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), ciudad de Guatemala, del 24 al 27 de febrero de 1970. Guatemala, C. A., Talleres Gráficos del INCAP, agosto de 1971, p. 78-109.
13. Humerez, D. C. & J. E. Dutra de Oliveira. Balanço nitrogenado em pessoas adultos e estudo experimental em ratos alimentados com arroz, feijão o farinha de mandioca suplementada com proteínas. **Arch. Latinoamer., Nutr.**, **17**: 529-541, 1977.
14. Waterlow, J. C. & G. A. O. Alleyne. Protein malnutrition in children. **Adv. Protein Chem.**, **25**: 117-241, 1971.
15. Grimble, R. F. & R. G. Whitehead. En: Alleyne, *et al.* **Protein-Energy Malnutrition**. Edward Arnold (Ed.). **Lancet**, **i**: 918-921, 1977.
16. Arroyave, G., F. Viteri, J. Alvarado & M. Béhar. Protein requirements of children two-three years of age. En: **VIII International Congress of Nutrition. Abstracts of Papers, Prague, August 28-September 5, 1969**,

- p. A-19-20.
17. Alleyne, G.A.O., R.W. Hay, D.I. Picon, J.P. Stanfield & R.G. Whitehead. **Protein-Energy Malnutrition**. Edward Arnold (Ed.). London, 1977, p. 155-156.
 18. National Academy of Sciences-National Research Council. **Nutrient Requirements of Domestic Animals**. Numer 10. **Nutrient Requirements of Laboratory Animals**. Second revised edition, 1972. Washington, D. C., National Academy of Sciences, 1972. Nutrient requirements of the laboratory rat. R. G. Warner and L. H. Brewer, Jr., p. 56-82.

MEZCLAS DE ARROZ Y FRIJOL (55:45 y 77:23).
II. LIMITACION DE VITAMINAS LIPOSOLUBLES
Y MINERALES¹

*Rebeca Carlota de Angelis,² Luiz G. Elías,³
y Ricardo Bressani⁴*

Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad de São Paulo,
(USP), São Paulo, Brasil

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

RESUMEN

Se estudió el valor nutricional de la mezcla de arroz y frijol en la proporción de 55:45 partes, utilizándose para el efecto los métodos de NPR, PER,

Manuscrito modificado recibido: 21-1-81.

- 1 Este trabajo se llevó a cabo con fondos de la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), y del Instituto Brasileiro de Estudos à Pesquisa de Gastroenterologia do Estado de São Paulo y de la Financiadora de Investimentos Nacional de Estudos e Projetos (IBEPEGE/FINEP), Brasil.
- 2 Científica del Centro de Nutrición, Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil.
- 3 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.
- 4 Jefe de la citada División.

Publicación INCAP E-1053.

NPU, UP y consumo calórico. La suplementación con yuca y leche (YL), así como con vitaminas y minerales (VH/VL/H) mejoró todos los índices, pero la adición de sólo minerales (M) o de aceite de hígado de bacalao (VL) dio mejores resultados pero no de la magnitud de los obtenidos con YL. No se observó ningún efecto causado por la suplementación con caseína, o con metionina, o con vitaminas hidrosolubles. El calcio y el fósforo (Ca/P) fueron eficientes en mejorar parcialmente los índices, sobre todo induciendo un aumento del apetito. Se sugiere que la mezcla de arroz y frijol es limitante en su contenido de minerales (calcio y fósforo), vitaminas liposolubles y aun de algún otro factor.

INTRODUCCION

El arroz y el frijol constituyen una mezcla bastante consumida en todo Brasil, siendo la proporción de 55:45 partes, respectivamente, el consumo de preferencia en algunas regiones del país. En un trabajo previo (1) se verificó que el consumo de la mezcla de arroz y frijol (55:45) suplementado con una mezcla de yuca y leche (en la proporción de 25:75) se tradujo en mejores índices de NPR, PER, NPU, NDpCal^oo, e IEC. El mismo efecto se observó al usarse mezclas en la proporción de 77:23 partes de arroz y frijol.

En dicho trabajo también se encontró que la suplementación con alimentos exclusivamente energéticos no produce ningún beneficio, ya que con una mayor ingestión de calorías, los animales ingieren una menor cantidad de la dieta básica de arroz y frijol. Por otro lado, la suplementación de las dietas con los demás ingredientes de la dieta normal, o sea con vitaminas y minerales, proporciona una mejoría equivalente a la suplementación observada con yuca y leche. Esa investigación sugirió cierta limitación en la composición aminoacídica de la mezcla de arroz:frijol y la implicación de que otros nutrientes también son limitantes.

Las finalidades del presente estudio fueron obtener ciertos conocimientos de los factores que limitan el valor nutricional de la mezcla de arroz:frijol (55:45 partes) y determinar qué factores en la mezcla yuca:leche son los responsables del favorable efecto de suplementación observado.

MATERIALES Y METODOS

Animales

Se utilizaron ratas albinas de la colonia de INCAP, recién des-

tetadas (21 días), con un peso promedio inicial de 44.7 ± 4.13 g, usando 4 machos y 4 hembras por grupo.

Durante todo el período experimental los animales se mantuvieron en jaulas individuales de tela metálica con fondo levadizo, teniendo especial cuidado en que no faltara el alimento, el cual se proporcionó *ad libitum*.

Dieta

La dieta básica sometida a estudio fue una mezcla de arroz y frijol en la proporción de 55:45 partes, respectivamente (AF). Las dietas fueron o no complementadas con otros ingredientes. Se estudió el efecto de vitaminas hidrosolubles (VH); aceite de hígado de bacalao (AcHB); yuca (Y); leche (L); caseína (Cas); nitrógeno no proteínico (NNP); calcio (Ca); calcio y fósforo (Ca, P) y por último, metionina y treonina (met/treo).

La composición de las dietas utilizadas se describe en las Tablas 1, 2 y 3. En las dietas que figuran en la Tabla 1, la proteína suplementaria fue la leche, o sea un alimento complejo en composición, mientras que la usada para las dietas en la Tabla 2 fue la caseína.

TABLA 1
COMPOSICION DE LAS DIETAS DE LA SUPLEMENTACION DE A/F
CON LECHE

Ingrediente g	Dieta No.						
	1	2	3	4	5	6	7
AF	100	100	100	100	100	100	100
Yuca	—	7.5	—	—	—	—	—
Leche	—	22.5	—	32	—	—	—
Vitaminas ¹	—	—	5	—	5	—	—
Aceite de hígado de bacalao	—	—	1	—	—	1	—
Minerales ¹	—	—	4	—	—	—	4
%o Proteína	16	16	16	16	16	16	16

¹ Vitaminas (5).
Minerales (6).

TABLA 2
COMPOSICION DE LAS DIETAS DE A:F SUPLEMENTADAS
CON CASEINA

Ingrediente g	Dieta No.							
	8	9	10	11	12	13	14	15
A:F	100	100	100	100	100	100	100	100
Yuca	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Leche	22.5	—	—	—	—	—	—	—
Vitaminas	—	—	5	—	—	—	—	—
Aceite de hígado de bacalao	—	1	—	—	—	—	—	—
Minerales	—	—	—	—	4	—	—	—
Caseína	—	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
B ₁	—	—	—	—	—	X	—	—
B ₂	—	—	—	—	—	—	X	—
B ₆	—	—	—	—	—	—	—	X
%o Proteína	18	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9

X = 1.08 mg.

Finalmente, en las dietas detalladas en la Tabla 3, se usó NNP como suplemento.

El contenido proteínico de la mezcla AF fue de 16%, el cual aumentó a valores de 18.9 y 20.0% como consecuencia de la adición de leche, caseína y de nitrógeno no proteínico. Todas las dietas fueron analizadas por su contenido de nitrógeno, el cual se diluyó con almidón para obtener el equivalente de 10% de proteína.

El agregado de 6.6 g de caseína a la dieta básica de AF se aumentó a 4.9 g de proteína/100 g de dieta, ya que la adición de 0.9 de nitrógeno de la mezcla de citrato de amonio y glicina equivalió a 5 g de proteína/100 g de dieta.

Además, se preparó también una dieta con almidón, vitaminas y sales minerales, pero sin proteínas, a fin de determinar la pérdida de peso de los animales alimentados con dieta libre de nitrógeno (DLN).

Los resultados obtenidos con las dietas anteriores se comparan luego con los resultados de grupos alimentados con dietas de caseína

TABLA 3

COMPOSICION DE LAS DIETAS DE A:F SUPLEMENTADAS
CON NNP

Ingrediente	Dieta No.					
	16	17	18	19	20	21
A:F, g	100	100	100	100	100	100
Yuca, g	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Minerales, g	—	—	4	—	4	—
NNP, g	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Ca, g	—	—	—	X	—	—
CaP, g	—	—	—	—	—	X
Met/treo	—	X	—	—	X	—
% Proteína	20	20	20	20	20	20

NNP = 0.9 g de (3.63 g, citrato de amonio; 2.41 g glicina).

Ca = CaCO₃, 1.47 g.

CaP = CaHPO₄, 1.41 g; CaCO₃, 1.20 g; K₂HPO₄·3H₂O, 1.09 g.

Met/treo = Metionina, 190 mg; treonina, 210 mg.

a 10 y 16%, y de AF con 10% de proteínas, suplementadas con vitaminas liposolubles (VL), hidrosolubles (VH) y minerales (M) (Cas 10; Cas 16; y AF 10).

Determinación del Valor Nutricional

Para esta finalidad, se utilizaron peso corporal, Kcal ingeridas, NPR, PER, NPU, UP e IEC, según lo descrito por Kaul (1).

Regresión Lineal de los Pesos Corporales

Esta fue calculada por el ajuste de la regresión lineal entre la variación ponderal de los animales en relación a los días de experimentación. La inclinación de la recta en relación a la abscisa horizontal (días de experiencia) es considerada como velocidad de crecimiento (pendiente).

RESULTADOS

En la Tabla 4 se presentan los resultados promedio obtenidos en cuanto al aumento de peso de los animales en 28 días para los diferentes grupos alimentados con las dietas de la Tabla 1, en la que se compara también el total ingerido en los 28 días de experiencia en términos de Kcal y proteínas. Se encontró que los grupos que recibieron yuca y leche o solamente leche, o bien el suplemento de vitaminas y minerales (grupos 2, 3 y 4) crecieron significativamente más e ingirieron mayor cantidad de alimento (*ad libitum*) que los demás grupos. Las vitaminas del complejo B fueron poco efectivas, pero no así las liposolubles. Llama la atención el suplemento mineral que, en contraste, fue superior a cualquiera de los otros suplementos. Los resultados obtenidos con las dietas que figuran en la Tabla 2 son de sumo interés (Tabla 5). La adición de sólo caseína no se tradujo en un aumento ponderal como lo hizo el agregado de leche. Al igual que en el ensayo anterior, el aceite de bacalao indujo un mejor aumento en peso que fue superado por la adición de minerales; esto no ocurrió con la adición de tiamina, riboflavina o piridoxina. Tales datos demuestran el efecto de un alimento completo, como lo es la leche, en comparación con el de la caseína y de nuevo, el efecto de una mezcla de minerales. Los efectos no sólo fueron evidentes en el peso de los animales sino también en la ingestión de alimento. Finalmente, la Tabla 6 muestra datos obtenidos con las dietas de la Tabla 3. La adición de los aminoácidos metionina/treonina no indujo ningún cambio; al contrario, parecería ser que redujo el efecto de la suplementación con minerales. Entre éstos, los datos parecen indicar que el Ca y el P son los más importantes, aspecto éste de gran importancia práctica.

Los resultados de los experimentos descritos también se evalúan a través de la regresión entre el crecimiento de los animales y el tiempo experimental, usando para tal propósito una regresión lineal. Los datos de este análisis se presentan en las Tablas 4, 5 y 6, ya citadas, de donde se deduce que la suplementación con nitrógeno de leche resultó siempre mejor que al suplementar con nitrógeno de caseína, y ambos, mejores que al proporcionar nitrógeno suplementario en forma de nitrógeno no proteínico. El mejor efecto fue observado cuando la dieta de arroz:frijol fue suplementada con leche y otros nutrientes. Sin embargo, el efecto de la adición de minerales fue consistente cuando el suplemento nitrogenado usado era leche, caseína o NNP. Aparentemente, pues, los minerales Ca y P son importantes para ese tipo de dieta, seguidos por el aceite de

TABLA 4
 CAMBIOS EN PESO, CONSUMO DE PROTEINA Y ENERGIA, Y REGRESION DEL CRECIMIENTO
 A TIEMPO EXPERIMENTAL DE RATAS ALIMENTADAS CON ARROZ:FRIJOL
 Y VARIOS SUPLEMENTOS. SERIE LECHE

Tratamiento a dieta Arroz:frijol	Aumento en peso promedio g	Consumo promedio		Crecimiento a tiempo experimental
		Proteína g	Calorías Kcal	
Arroz:frijol (A:F)	29 ± 4.9	31 ± 1.9	747 ± 45.5	1.01 (r= 0.92)
A:F + leche (22.5 g)	106 ± 20.7**	59 ± 2.6**	1,469 ± 64.7**	3.79 (r= 0.95)
A:F + V + B + M ²	97 ± 8.0**	68 ± 2.8**	1,657 ± 62.7**	3.42 (r= 0.98)
A:F + leche (32 g)	96 ± 8.3**	59 ± 3.4**	1,435 ± 85.4**	3.40 (r= 0.98)
A:F + V	30 ± 3.0	35 ± 0.8	853 ± 20.5	1.07 (r= 0.90)
A:F + B	58 ± 6.4*	42 ± 1.7**	1,045 ± 30.8**	2.04 (r= 0.91)
A:F + M	71 ± 7.1**	43 ± 2.1**	1,044 ± 51.6**	2.50 (r= 0.95)

¹ Arroz:frijol (55:45).

² V + B + M = vitaminas hidrosolubles + aceite de hígado de bacalao + mezcla mineral.

* P < 0.01.

** P < 0.001.

TABLA 5

CAMBIOS EN PESO, CONSUMO DE PROTEINA Y ENERGIA, Y REGRESION DEL CRECIMIENTO
A TIEMPO EXPERIMENTAL DE RATAS ALIMENTADAS CON ARROZ:FRIJOL
Y VARIOS SUPLEMENTOS. SERIE CASEINA

Tratamiento a dieta Arroz:frijol	Aumento en peso promedio g	Consumo promedio		Regresión de creci- miento a tiempo experimental
		Proteína g	Calorías Kcal	
Arroz:frijol (A:F)	29 ± 4.9	31 ± 1.9	747 ± 45.5	1.01 (r= 0.92)
A:F + leche (22.5 g)	110 ± 10.9**	57 ± 1.7**	1,371 ± 105.6**	3.85 (r= 0.96)
A:F + caseína (C) (6.6 g)	28 ± 6.3	30 ± 1.0	622 ± 56.0	1.08 (r= 0.88)
A:F + C + V	23 ± 1.0	33 ± 1.8	746 ± 41.2	0.82 (r= 0.91)
A:F + C + B	43 ± 3.5*	41 ± 1.6**	914 ± 35.4**	1.50 (r= 0.89)
A:F + C + M	64 ± 9.8*	46 ± 3.7**	1,023 ± 81.8**	2.26 (r= 0.95)
A:F + C + B ₁	32 ± 2.7	32 ± 1.5	704 ± 33.6	1.19 (r= 0.87)
A:F + C + B ₂	26 ± 2.6	32 ± 0.8	740 ± 29.4	0.99 (r= 0.89)
A:F + C + B ₆	33 ± 4.0	33 ± 0.6	728 ± 13.5	1.11 (r= 0.92)

* P < 0.01.

** P < 0.001.

TABLA 6

CAMBIO EN PESO, CONSUMO DE PROTEINA Y ENERGIA, Y REGRESION DEL CRECIMIENTO A TIEMPO DE RATAS ALIMENTADAS CON ARROZ: FRIJOL Y VARIOS SUPLEMENTOS. SERIE NNP

Tratamiento a dieta Arroz: frijol	Aumento en peso promedio g	Consumo promedio		Regresión de creci- miento a tiempo experimental
		Proteína g	Calorías Kcal	
Arroz: frijol (A:F)	29 ± 4.9	31 ± 1.9	747 ± 45.5	1.01 (r = 0.92)
A:F + leche (22.5 g)	106 ± 20.7	59 ± 2.6	1,469 ± 64.7	3.79 (r = 0.95)
A:F + caseína (C) (6.6 g)	28 ± 6.3	30 ± 1.0	622 ± 56.0	1.08 (r = 0.88)
A:F + NNP (0.9 g)	17 ± 1.5	35 ± 2.1	769 ± 45.8	0.60 (r = 0.91)
A:F + NNP + M/T	15 ± 2.5	27 ± 0.6	591 ± 13.9	0.54 (r = 0.86)
A:F + NNP + M	69 ± 6.7*	56 ± 2.0**	1,239 ± 44.7**	2.40 (r = 0.88)
A:F + NNP + Ca	36 ± 4.7	41 ± 2.8	928 ± 62.6	1.29 (r = 0.89)
A:F + NNP + M/T + Ca	29 ± 9.2	31 ± 1.8	683 ± 41.2	1.01 (r = 0.91)
A:F + NNP + Ca + P	56 ± 3.9*	54 ± 1.8**	1,211 ± 40.8**	2.08 (r = 0.91)

Caseína (160/o P)	141 ± 11.7	00 ± 1.5	1,605 ± 58.1	5.05 (r = 0.96)
Caseína (100/o P)	113 ± 7.1	42 ± 1.2	1,675 ± 84.0	4.02 (r = 0.94)
A:F + V + B + M (100/o P)	86 ± 5.5	39 ± 1.8	1,663 ± 169.8	3.07 (r = 0.95)

NNP = Nitrógeno no proteínico.

M/T = Metionina + treonina.

* P < 0.01.

** P < 0.001.

hígado de bacalao, fuente de vitaminas liposolubles; los efectos de las vitaminas hidrosolubles tomados en conjunto o en forma individual, fueron nulos.

En las Tablas 7, 8 y 9 se resumen los valores encontrados para NPR, PER, NPU, UP e IEC en los diferentes grupos. Los datos se reflejan en los efectos producidos por los diferentes suplementos en las distintas condiciones experimentales usadas. Sin embargo, es evidente que los métodos de corto tiempo fueron menos sensitivos que los de largo tiempo con respecto a la adición de vitaminas.

DISCUSION

El objetivo del presente estudio fue conocer los nutrientes limitantes en una dieta a base de arroz y frijol en la proporción, por peso, de 55:45, evaluando su efecto a través del aumento en peso del animal, su velocidad de crecimiento, ingestión de proteína y energía, y de los parámetros que usualmente se utilizan para evaluar calidad proteínica.

Se pudo establecer que todos los parámetros utilizados aumentaron al suplementar la dieta basal individualmente con leche y vitaminas hidro y liposolubles, así como minerales. Se observó un menor incremento pero muy consistente, cuando el suplemento fue la mezcla mineral completa o solamente la adición de calcio y fósforo. Asimismo, las vitaminas liposolubles incrementaron el valor nutritivo de la dieta aunque en menor grado que los minerales o todos los suplementos adicionados simultáneamente.

Por otro lado, también fue importante determinar que la adición de nitrógeno en diferente forma se tradujo en una respuesta deficiente. Cuando el nitrógeno se adicionó como leche, el incremento fue estadísticamente superior que al agregarse como caseína o como nitrógeno no proteínico. Como era de esperar, esto sugiere que la leche proporcionó a la dieta de arroz:frijol, otros nutrientes además de nitrógeno, como lo fueron vitaminas liposolubles y minerales, y vitaminas hidrosolubles. Los datos también mostraron que la adición de los aminoácidos limitantes a la dieta de arroz:frijol, o sea metionina y treonina (2), no induce ninguna mejora a menos que otros nutrientes sean adicionados a las dietas simultáneamente. Resultados similares a éstos fueron informados ya para mezclas de maíz y frijol (3).

Para evaluar el efecto de los suplementos se emplearon meto-

TABLA 7
VALOR NUTRITIVO DE LAS DIETAS EVALUADAS POR PARAMETROS DE CALIDAD PROTEINICA
SERIE LECHE

Tratamiento a dieta Arroz: frijol ¹	NPR	PER	NPU	UP	IEC
Arroz: frijol (A:F)	2.51 ± 0.32	0.91 ± 0.10	0.22 ± 0.03	3.55 ± 0.56	3.76 ± 0.42
A:F + leche (22.5 g)	3.33 ± 0.64**	1.79 ± 0.07**	0.36 ± 0.02**	5.87 ± 0.32**	7.17 ± 0.30**
A:F + V + B + M ²	3.43 ± 0.78**	1.38 ± 0.07*	0.36 ± 0.04**	5.70 ± 0.46**	5.42 ± 0.33**
A:F + leche (32 g)	3.74 ± 0.50**	1.72 ± 0.17**	0.47 ± 0.03**	7.57 ± 0.45**	7.91 ± 0.55
A:F + V	2.33 ± 0.19	0.86 ± 0.13	0.23 ± 0.03	3.63 ± 0.43	3.45 ± 0.30
A:F + B	2.69 ± 0.19	1.37 ± 0.12*	0.54 ± 0.03**	4.48 ± 0.42	5.62 ± 0.51*
A:F + M	3.03 ± 0.21*	1.65 ± 0.15**	0.54 ± 0.03**	3.72 ± 0.39**	6.85 ± 0.40

¹ Arroz: frijol (55:45).

² V + B + M = Vit. hidrosolubles + aceite de hígado de bacalao + mezcla mineral.

* P < 0.01.

** P < 0.001.

TABLA 8

VALOR NUTRITIVO DE LAS DIETAS EVALUADAS POR PARAMETROS DE CALIDAD PROTEINICA.
SERIE CASEINA

Tratamiento a dieta Arroz: frijol	NPR	PER	NPU	UP	IEC
Arroz: frijol (A:F)	2.51 ± 0.32	0.91 ± 0.10	0.22 ± 0.03	3.55 ± 0.56	3.76 ± 0.42
A:F + leche (22.5 g)	3.29 ± 0.22**	1.93 ± 0.13**	0.36 ± 0.02**	6.48 ± 0.31**	8.00 ± 0.55**
A:F + caseína (C) (6.6 g)	2.04 ± 0.19	0.93 ± 0.10	0.21 ± 0.04	3.87 ± 0.67	4.19 ± 0.83
A:F + C + V	1.91 ± 0.15	1.00 ± 0.12	0.22 ± 0.02	4.02 ± 0.29	4.71 ± 0.41
A:F + C + B	1.86 ± 0.08	0.84 ± 0.13	0.15 ± 0.01	2.74 ± 0.10	3.12 ± 0.10
A:F + C + M	2.58 ± 0.28	1.33 ± 0.14*	0.27 ± 0.03	4.92 ± 0.47	5.97 ± 0.64*
A:F + C + B ₁	2.60 ± 0.29	0.98 ± 0.08	0.32 ± 0.02	3.82 ± 0.30	4.18 ± 0.22
A:F + C + B ₂	2.61 ± 0.21	0.83 ± 0.07	0.32 ± 0.02	3.48 ± 0.42	3.93 ± 0.34
A:F + C + B ₆	2.49 ± 0.31	0.98 ± 0.14	0.33 ± 0.01	4.08 ± 0.22	4.58 ± 0.49

* P < 0.01.

** P < 0.001.

TABLA 9

VALOR NUTRITIVO DE LAS DIETAS EVALUADAS POR PARAMETROS DE CALIDAD PROTEINICA.
SERIE NNP

Tratamiento a dieta	NPR	PER	NPU	UP	IEC
Arroz: frijol					
Arroz: frijol (A:F)	2.51 ± 0.32	0.91 ± 0.10	0.22 ± 0.03	3.55 ± 0.56	3.76 ± 0.42
A:F + leche (22.5 g)	3.33 ± 0.64**	1.79 ± 0.07**	0.36 ± 0.02**	5.87 ± 0.32**	1.17 ± 0.30**
A:F + caseína (C) (6.6 g)	2.04 ± 0.19	0.93 ± 0.10	0.21 ± 0.04	3.87 ± 0.67	4.19 ± 0.83
A:F + NNP (0.9 g)	2.08 ± 0.14	0.49 ± 0.22*	0.12 ± 0.01	2.16 ± 0.38*	2.23 ± 0.21*
A:F + NNP + M/T	2.78 ± 0.19	0.56 ± 0.09*	0.13 ± 0.03*	2.28 ± 0.48	2.60 ± 0.45*
A:F + NNP + M	2.70 ± 0.31	1.23 ± 0.20*	0.29 ± 0.02	5.18 ± 0.44	5.59 ± 0.51*
A:F + NNP + Ca	1.92 ± 0.09	0.87 ± 0.09	0.19 ± 0.01	3.46 ± 0.27	3.92 ± 0.41
A:F + NNP + M/T + Ca	2.30 ± 0.32	0.81 ± 0.13	0.16 ± 0.03	2.88 ± 0.48	2.97 ± 0.34
A:F + NNP + Ca + P	2.96 ± 0.31	1.04 ± 0.32	0.22 ± 0.16	3.95 ± 0.27	5.02 ± 0.30*

Caseína (16% P)	3.92 ± 0.39	2.37 ± 0.14	0.48 ± 0.03	6.46 ± 0.48	7.06 ± 0.43
Caseína (10% P)	4.80 ± 0.15	2.70 ± 0.40	0.69 ± 0.06	7.47 ± 1.61	8.31 ± 2.40
A:F + V + B + M (10% P)	2.79 ± 0.28	2.20 ± 0.33	0.48 ± 0.07	4.80 ± 0.32	4.68 ± 0.35

NNP = Nitrógeno no proteínico.

M/T = Metionina + treonina.

* P < 0.01.

** P < 0.001.

dologías de evaluación de calidad proteínica, con miras a determinar su sensibilidad a los efectos de los suplementos y recomendar alguna metodología para estudios futuros. Aunque los datos obtenidos guardan bastante buena correlación entre sí, no puede recomendarse el uso de algunos métodos como lo es el NPU calculado, el cual difirió más en comparación con los otros métodos para una misma dieta o un mismo tratamiento. En realidad, sin embargo, se considera que ninguno de dichos métodos es necesario para este tipo de estudio, ya que no ofrece más información que los aumentos en peso o la tasa de crecimiento, aquí indicada como la regresión lineal entre peso a tiempo experimental.

Finalmente, los resultados del estudio claramente indican que en el campo de la nutrición ha habido mucha preocupación por proteína y energía, sin considerar realmente el carácter esencial de otros nutrientes. Por consiguiente, es posible que la falta de respuesta a intervenciones nutricionales en los estudios de campo realizados en humanos, se deba a la exclusión de otros nutrientes en la intervención, problema éste ya señalado con anterioridad (4). Los programas de atención primaria de salud con un componente nutricional deben proporcionar alimentos más completos que sólo proteína y energía. En otras palabras, consideramos que la administración de otros nutrientes juntamente con proteína y/o energía, daría resultados nutricionales aceptables.

Los resultados de nuestro trabajo sugieren que la mezcla de arroz:frijol en la proporción estudiada, es decir, 55 y 45 partes respectivamente, es limitante en minerales, por ejemplo, calcio y fósforo. También es limitante en componentes del hígado de bacalao, probablemente vitaminas liposolubles y, al mismo tiempo, que la suplementación de yuca:leche debe suministrar estos nutrientes.

En resumen, se requiere de mayores estudios para poder elucidar qué nutrientes son limitantes en la dieta básica estudiada por nosotros.

BIBLIOGRAFIA

1. De Angelis, R. C. de, L. G. Elías & R. Bressani. Valor nutricional de mezclas de arroz y frijol (55:45% y 77:23%). I. Valor nutricional de proteínas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **32**: 47-63, 1982.
2. Cozzolino, S. M. F. Valor Biológico de Proteína da Mistura de Arroz e Feijão Suplementada con Metionina, Calcio e Retinol. Tese, Faculdade de Ciências Farmacéuticas, Universidad de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil, 1975.

3. Elías, L. G. & R. Bressani. Valor nutritivo de la harina de tortilla y su mejoramiento por medio de fortificación en Centro América. En: **Mejoramiento Nutricional del Maíz**. Ricardo Bressani, J. Edgar Braham y Moisés Béhar (Eds.). Memorias de una Conferencia de nivel internacional celebrada en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), ciudad de Guatemala, del 6 al 8 de marzo de 1972. Guatemala, Talleres Gráficos del INCAP, octubre de 1972, p. 172-194.
4. Béhar M. Resumen de la Conferencia. En: **Mejoramiento Nutricional del Maíz**. Ricardo Bressani, J. Edgar Braham y Moisés Béhar (Eds.). Memorias de una Conferencia de nivel internacional celebrada en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), ciudad de Guatemala, del 6 al 8 de marzo de 1972. Guatemala, Talleres Gráficos del INCAP, octubre de 1972, p. 323-325.
5. Hegsted, D. M., R. C. Mills, C. A. Elvehjem & E. B. Hart. Choline in the nutrition of chicks. **J. Biol. Chem.**, **138**: 459-466, 1941.
6. Manna, L. G. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B₁₃ to orotic acid. **J. Biol. Chem.**, **202**: 91-96, 1953.

DETERMINACION COLORIMETRICA DE TRIPTOFANO EN ALIMENTOS

M. C. Mondragón,¹ F. Barne¹ y M. Calderón¹

Instituto Nacional de Nutrición, Caracas, Venezuela

RESUMEN

Se describe una modificación del método colorimétrico de Spies y Chambers para la determinación de triptofano en alimentos, el cual se basa en la condensación del aminoácido con el p-dimetilamino benzaldehído en medio de ácido sulfúrico. Ese producto es luego tratado con solución de nitrito sódico, produciéndose una coloración azul proporcional a la cantidad de triptofano presente. Se variaron las concentraciones de ácido sulfúrico y de nitrito de sodio hasta obtener un máximo desarrollo del color (ácido sulfúrico 16 N y solución de nitrito de sodio al 0.350/o).

Se aplicó el método a una diversidad de alimentos, coincidiendo los resultados con aquéllos obtenidos por el método microbiológico, con excepción de los caldos de frijol, los que aparentemente contienen factores que interfieren con ambos métodos. En resumen, el procedimiento es sencillo, sensitivo, y da resultados reproducibles.

Manuscrito modificado recibido: 13-10-81.

1 Miembros de la División de Investigaciones, Instituto Nacional de Nutrición, Apartado 2049, Caracas 1010, Venezuela.

INTRODUCCION

La determinación de triptofano en alimentos es de gran importancia, ya que frecuentemente constituye uno de los aminoácidos limitantes en las proteínas vegetales (1). No obstante, los métodos existentes para su determinación son complejos y laboriosos, como lo es su determinación microbiológica con el *Lactobacillus arabinosus* (2), uno de los procedimientos más difundidos. Otros métodos son de dudosa precisión o bien se realizan con equipos automáticos que no están al alcance de la mayoría de los laboratorios.

La coloración desarrollada por el triptofano con el p-dimetilamino benzaldehído y el nitrito de sodio en ácido sulfúrico, investigada por Spies y Chambers (3), ofrece grandes posibilidades. En un trabajo posterior (4), los mismos autores describen la determinación química de triptofano en varias proteínas y en presencia de sustancias añadidas, tales como aminoácidos y carbohidratos. Señalan, además, un procedimiento general para su determinación en proteínas bajo condiciones predeterminadas.

Rama, Tara y Krishman (5), aplican el procedimiento de Spies y Chambers a muestras de leguminosas, e indican que la concentración de nitrito de sodio debe ser incrementada de 0.05% a 0.20%, ya que con ello se consiguen mejores resultados. El contenido de triptofano determinado en estas condiciones para seis muestras, osciló entre 0.7 y 1.7 g/16 g N, mientras que los valores notificados en la literatura para las mismas muestras están comprendidos entre 0.5 y 0.8 g/16 g N.

En vista de estas discrepancias, resolvimos estudiar este método, realizando las modificaciones necesarias para aplicarlo a diversos alimentos, y comparando luego los resultados, con los obtenidos por el método microbiológico (2).

MATERIALES Y METODOS

Las muestras de variedades o cultivares de leguminosas utilizadas en el estudio fueron suministradas por el Centro de Investigaciones Agrícolas de Maracay, Venezuela. Las harinas vegetales procedían de la industria, y las mezclas vegetales de formulaciones preparadas en nuestro laboratorio con fines experimentales. Todas se molieron finamente, a modo de pasar un tamiz malla 60; algunas fueron sometidas a cocción a fuego abierto hasta su ablanda-

miento y luego de secadas por corriente de aire caliente, molidas.

A fin de calcular el balance del aminoácido triptofano en las fracciones obtenidas al cocinar los frijoles a fuego abierto, se separaron las semillas cocidas del caldo remanente valiéndose de un colador. Las dos fracciones se secaron con aire caliente y después de pesadas, se molieron finamente.

Para la determinación colorimétrica se suspendieron las muestras, cuyo contenido de triptofano era entre 50 y 100 mcg, en 10 ml de ácido sulfúrico que contenía 30 mg de p-dimetilamino benzaldehído. Después de 18 horas a la temperatura del laboratorio, se les agregó 0.1 ml de solución de nitrito de sodio, determinándose la absorbancia a 590 m μ . Con miras a encontrar las condiciones óptimas del desarrollo del color, se variaron las concentraciones de la solución de nitrito de sodio de 0.20/o a 0.40/o, y las de ácido sulfúrico, a 19 N y 16 N.

Una vez determinadas las condiciones óptimas, o sea, ácido sulfúrico 16 N y solución de nitrito de sodio al 0.350/o, se procedió al análisis de las muestras según la metodología señalada.

Con fines comparativos todas las muestras se analizaron tanto por el método químico como por el método microbiológico (2).

Para medir la absorbancia se usó un colorímetro Coleman y cubetas de 1 cm de espesor.

Los cálculos estadísticos se hicieron por el test de significancia "t" de Student (7).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados que se exponen en la Tabla 1, demuestran que en las condiciones de trabajo señaladas por Rama, Tara y Krishman (5), los niveles de triptofano determinados para muestras de frijoles son muy bajos (1-1), comparados con los obtenidos para las mismas muestras aplicando el método microbiológico (1-5). Al incrementar la concentración de la solución de nitrito de sodio a 0.250/o se consigue aumentar esos niveles (1-2), los cuales permanecen prácticamente iguales al usar soluciones de nitrito al 0.300/o (1-3). Las mismas pruebas se realizaron disminuyendo la concentración de ácido sulfúrico a 16 N, concentración a la que se encontró un desarrollo máximo del color usando solución de nitrito de sodio al 0.350/o. Los niveles de triptofano determinados (1-4), fueron prácticamente iguales a los obtenidos por medio de método microbiológico ($P < 0.01$).

TABLA 1

TRIPTOFANO (g/16 g N) EN MUESTRAS DE FRIJOL DETERMINADO POR EL METODO COLORIMETRICO, VARIANDO LAS CONCENTRACIONES DE ACIDO SULFURICO Y NITRITO SODICO, COMPARADO CON EL OBTENIDO POR EL METODO MICROBIOLÓGICO

Muestras	Método colorimétrico				Método microbiológico
	(1-1)*	(1-2)*	(1-3)*	(1-4)*	(1-5)*
H ₂ SO ₄ :	19 N	19 N	19 N	16 N	
NaNO ₂ :	0.20/o	0.25/o	0.30/o	0.35/o	
	g/16 g N	g/16 g N	g/16 g N	g/16 g N	g/16 g N
Frijol negro (crudo)	0.69	0.88	0.85	1.12(0.08)	1.16(0.08)
Frijol negro (cocido)**	0.78	0.99	0.97	1.27(0.06)	1.26(0.07)
Frijol blanco (crudo)	0.82	0.90	0.91	1.26(0.06)	1.22(0.08)
Frijol blanco (cocido)**	0.87	0.85	0.87	1.35(0.05)	1.25(0.04)

* (1-1) Condiciones según Rama, Tara y Krishman (5).

* (1-2), (1-3) Aumentando las concentraciones de nitrito de sodio.

* (1-4) Condiciones óptimas encontradas.

* (1-5) Método microbiológico.

** Frijol cocido completo (semillas + caldo).

Las cifras entre paréntesis son las desviaciones estándar de los resultados.

TABLA 2

TRIPTOFANO EN MUESTRAS DE LEGUMINOSAS, CEREALES Y LECHE DETERMINADO POR EL METODO COLORIMETRICO Y POR EL METODO MICROBIOLÓGICO

Muestras	N* g/100 g	No. de muestras analizadas	Método colorimétrico			Método microbiológico		
			No. de determi- naciones	Tripto- fano g/16 g N	DE	No. de determi- naciones	Tripto- fano g/16 g N	DE
Frijoles	3.77	18	50	1.16	0.08	18	1.14	0.08
Maíz corriente	1.65	3	7	0.57	0.02	3	0.59	0.03
Maíz (Opaco-2)	1.58	3	9	0.85	0.20	3	0.83	0.23
Soya, semillas	5.60	10	16	1.27	0.21	20	1.18	0.15
Harina de maíz precocida	1.23	3	6	0.56	0.07	3	0.57	0.04
Harinilla de maíz	1.51	3	3	1.21	0.18	3	1.18	0.08
Germen de maíz	1.75	2	8	0.85	0.03	2	0.88	0.05
Harina de soya No. 9	8.07	1	3	1.09	0.04	1	1.04	—
Harina de arroz	1.19	2	5	1.52	0.04	3	1.48	0.05
Formulaciones a base de maíz-soya y arroz-soya	3.81	8	29	1.19	0.25	17	1.14	0.23
Arepas desecadas de maíz	1.41	3	6	0.56	0.04	3	0.53	0.01
Aislado de germen de trigo	3.70	1	2	1.32	0.21	1	1.32	—
Aislado de soya	13.72	1	2	1.37	0.02	1	1.32	—
Leche completa en polvo	4.41	2	5	1.18	0.07	2	1.13	0.07

DE = Desviación estándar de las diferentes muestras analizadas, con respecto al promedio total obtenido.

* Véase referencia (6).

TABLA 3

TRIPTOFANO EN FRIJOL COMPLETO COCIDO, SEMILLAS Y CALDOS, DETERMINADO POR EL METODO COLORIMETRICO Y POR EL METODO MICROBIOLÓGICO

Muestras	Peso seco obtenido	No. de muestras analizadas	Método colorimétrico				Método microbiológico			
			No. de determinaciones	Triptof. g/16 g N	DE	Balance del aa* o/o	No. de determinaciones	Triptof. g/16 g N	DE	Balance del aa* o/o
Frijol negro cocido completo		5	9	1.21	0.03		5	1.24	0.08	
Semillas	(88 ^o /o)	3	3	1.36	0.01	99	3	1.40	0.02	99
Caldo desecado	(12 ^o /o)	3	11	0.41	0.20	4	15	0.88	0.18	9
Frijol blanco cocido completo		4	4	1.01	0.03		4	0.98	0.04	
Semillas	(74 ^o /o)	4	4	1.20	0.05	88	4	1.19	0.05	90
Caldos	(26 ^o /o)	4	4	0.84	0.12	22	4	1.13	0.16	30

* Distribución del aminoácido en cada fracción (o/o).

Esta metodología se aplicó a un número de muestras (Tabla 2), comparando siempre los resultados obtenidos por el análisis microbiológico. Los ensayos de significación (7) practicados demuestran que los promedios logrados por el método químico fueron iguales a los promedios por el método microbiológico, ya que las diferencias encontradas no fueron significativas en ningún caso ($P < 0.01$).

Los análisis de triptofano en el frijol completo cocido y en las dos fracciones separadas de caldos y semillas coladas, así como los cálculos de balance del aminoácido contenido en esas fracciones, se detallan en la Tabla 3. Según se observa, el triptofano permanece en su mayor parte en las semillas. Los hallazgos, tanto para el frijol completo como para las semillas coladas —blancas o negras— son estadísticamente iguales por los dos métodos, no siendo así para los caldos, en cuyo caso el método microbiológico dio mayores resultados que el método químico, especialmente en los caldos de frijol negro.

En este caso, sin embargo, también la reproducibilidad en ensayos repetidos por ambos métodos es buena. Los cálculos de balance indican que los valores obtenidos por los dos procedimientos siempre dan resultados que suman más de 100%. Es posible, pues, que algún factor o factores en los caldos de frijoles interfieran con la determinación del triptofano.

El método, con la modificación propuesta, es sencillo y rápido, y rinde resultados reproducibles, permitiendo así el análisis de 30 muestras y más en un solo paso, sin tener que realizar la hidrólisis alcalina de las proteínas. Con base en los hallazgos, se recomienda de manera tentativa para trabajos rutinarios de laboratorio.

SUMMARY

COLORIMETRIC DETERMINATION OF TRYPTOPHAN IN FOODS

A modification of the method of Spies and Chambers for the determination of tryptophan in food products is described. The results were compared with those obtained with the microbiological method and gave identical results. The results on tryptophan content of bean broth were consistently higher than expected. Apparently, bean broth contains certain factors, which interfere with both procedures. In summary, the modified method is simple and easy to perform in large numbers of samples.

BIBLIOGRAFIA

1. Kaul, A. K. **Nuclear Techniques for Seed Improvement**. Viena, IAEA, 1973, p. 1.
2. Koch, F. C. & M. E. Hanke. **Practical Methods in Biochemistry**. 6th ed. Baltimore, Md., Williams & Wilkins Co., 1953.
3. Spies, J. R. & D. C. Chambers. Chemical determination of tryptophan. Study of color-forming reactions of tryptophan, p-dimethylamino-benzaldehyde and sodium nitrate in sulphuric acid solution. **Anal. Chem.**, **20**: 30, 1948.
4. Spies, J. R. & D. C. Chambers. Chemical determination of tryptophan in proteins. **Anal. Chem.**, **21**: 1249, 1949.
5. Rama, M. V., M. R. Tara & Ch. K. Krishnan. **J. Food Sci. Technol.** (Mysore), **11**: 213-216, 1974.
6. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 13 th ed. Washington, D. C., The Association, 1980, p. 858.
7. "Student". **Student's Collected Papers**. Cambridge, Mass., University Press, 1942.

ACTIVIDADES DE NUTRICION Y NIVELES DE ATENCION EN SALUD¹

Lenín Sáenz² y José Aranda-Pastor²

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

RESUMEN

Los distintos grados de complejidad que se presentan en las situaciones de nutrición y salud de las poblaciones, hacen necesario que la respuesta se dé con diversos grados de complejidad tecnológica, por medio de una organización escalonada de los recursos del sistema de servicios de salud. En este sentido, se analiza el concepto de niveles de atención de dicho sistema, y se comenta la creciente complejidad administrativa requerida conforme aumenta su complejidad tecnológica. Se mencionan los criterios a tomar en cuenta para seleccionar las actividades de nutrición a realizar y la forma en que tales actividades deben corresponder a los distintos niveles, según su grado de especialización y de complejidad. Se comentan experiencias en las que

Manuscrito modificado recibido: 19-5-81.

- 1 Basado en un trabajo dado a conocer en el *V Congreso Latinoamericano de Nutrición* que se celebró en Cholula, Puebla, México, del 5 al 8 de agosto de 1980.
- 2 Miembros de la División de Nutrición Aplicada, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

Publicación INCAP E-1054.

se destacan las actividades correspondientes al nivel básico o primario, en que participa la comunidad. Por último, se discute la incorporación de la nutrición —como parte de las rutinas de atención en los distintos niveles— y se insiste en los mecanismos de articulación necesarios para la coordinación y el apoyo entre niveles.

INTRODUCCION

Las actividades de nutrición a cargo del sistema de servicios de salud se han ejecutado tradicionalmente sin un criterio integral que garantice su sistematización y continuidad de acción en los diferentes niveles de atención, ni su articulación integral con otras actividades con las que guardan íntima relación. A pesar de ello, algunos países han hecho ciertos esfuerzos, aunque parciales todavía, para corregir esta situación, y algunos de los logros observados —especialmente en el nivel primario— permiten ser optimistas en cuanto a las posibilidades de alcanzar tal meta en el futuro. El presente trabajo constituye una revisión de conocimientos sobre el tema, y una recapitulación de situaciones observadas en el funcionamiento de los servicios de salud en Centroamérica y Panamá. Además, es una consolidación resumida de los resultados de varias investigaciones operacionales que los autores han tenido oportunidad de seguir de cerca, ya sea participando directamente en algunas de ellas, o colaborando en otras en forma menos directa.

REVISION DE ASPECTOS TEORICOS

El Concepto de Niveles de Atención

Las situaciones de salud y nutrición de las poblaciones presentan distintos grados de complejidad, que requieren ser atendidos con una amplia variedad de actividades que revisten diversos grados de complejidad tecnológica. Esto se puede lograr organizando los recursos necesarios para prestar dicha atención de manera que constituyan una serie de estructuras técnico-administrativas con distintos grados de desarrollo. Esta agrupación jerarquizada de recursos constituye el fundamento del concepto de niveles de atención, el cual involucra el reconocimiento de los dos elementos señalados: los distintos grados de complejidad de las necesidades de atención y los distintos grados de complejidad del contenido

tecnológico necesario para satisfacer esas necesidades (1).

El contenido tecnológico se caracteriza, a su vez, por: a) la cantidad de actividades diversificadas que se integran para ser brindadas en un servicio o establecimiento de salud (o en un conjunto de ellos); y b) el grado de desarrollo alcanzado por tales actividades. Ambos aspectos están condicionados por los recursos disponibles y determinan a su vez las posibilidades de suministrar atención con diferente grado de complicación preventiva, diagnóstica o terapéutica (2). Entre los recursos más importantes que condicionan el grado posible de complejidad tecnológica, se pueden citar: los recursos humanos (cantidad, capacitación, experiencia); la planta física (tamaño, funcionalidad, mantenimiento); y el equipo, mobiliario, instalaciones y demás facilidades físicas (cantidad, calidad, antigüedad, costo, facilidad de manejo).

Además, para que las actividades técnicas puedan ejecutarse en forma adecuada y oportuna, se requiere de apoyo administrativo con un grado de desarrollo paralelo al de la complejidad tecnológica, especialmente en lo relativo a: a) organización (estructura, normas, procedimientos); y b) sistemas administrativos (de suministro, de información, de registro, de programación, de manejo de personal, de manejo de fondos).

Para que los distintos niveles de atención resultantes de esta organización funcionen como un sistema, debe existir una serie de instrumentos de coordinación que, actuando como mecanismos de interconexión, permitan el apoyo técnico y administrativo entre dichos niveles y la transferencia de casos al nivel más adecuado para su atención.

Determinación de los Niveles de Atención

Para determinar los niveles de atención, es lógico que se utilice un enfoque predominantemente epidemiológico. Esto implica: a) identificar, clasificar y jerarquizar los problemas de salud y nutrición de dicha población; y b) delimitar las funciones y actividades necesarias para solucionarlos, según su distinto grado de complejidad.

Para clasificar los problemas, es conveniente tomar en consideración tres criterios básicos: a) su frecuencia y complejidad, de manera que los más sencillos y frecuentes correspondan al nivel más simple que inicia la escala de niveles; b) sus características, de modo que los casos más agudos o severos tengan la posibilidad de atención inicial más rápida, ya sea para tratamiento o para refe-

rencia; y c) la diversidad de las acciones a tomar ante ellos (1).

La clasificación y la delimitación antes mencionadas permiten agrupar los problemas desde los más simples y frecuentes, posibles de resolver con un mínimo de conocimientos y recursos, hasta los más escasos y complejos, para cuya solución se requieren conocimientos especializados y tecnología avanzada.

Como respuesta lógica a estas agrupaciones, se pueden establecer combinaciones funcionales de recursos de complejidad progresiva. Ellos constituyen los niveles de atención, cuya cantidad y características varían en cada país de acuerdo con las condiciones locales.

Los países han organizado de diferentes maneras sus niveles de atención. Con el fin de simplificar nuestra descripción, en el presente trabajo nos limitaremos sólo a los tres siguientes, que consideramos lo mínimo indispensable:

1. Un *nivel básico o primario*, cuyo recurso nuclear está constituido por personal auxiliar o voluntario de la comunidad con adiestramiento acorde a sus responsabilidades. Este desarrolla sus labores en una planta física muy elemental o directamente en los domicilios.
2. Un *nivel de atención de tipo general*, con un recurso nuclear que incluye desde el personal auxiliar hasta el profesional no especializado. Cuenta con establecimientos cuyos recursos técnicos y administrativos abarcan una gama que cubre desde una dotación muy sencilla hasta una bastante aceptable.
3. Un *nivel de atención especializada* que, como recurso nuclear, cuenta con personal profesional especializado que realiza sus labores en establecimientos bien equipados.

Actividades de Nutrición en los Servicios de Salud

Aunque las actividades propias del sector salud en el campo nutricional son, en términos generales, paliativas y orientadas especialmente hacia la recuperación del daño, su adecuado cumplimiento constituye una contribución importante al alivio del problema (3, 4). Tales acciones deben organizarse y normarse de manera que su *ejecución* sea responsabilidad de todo el personal de salud (5). Ello permite, además, una mejor utilización de los profesionales de la nutrición para labores de planificación, administración, supervisión, evaluación y asesoría.

Al seleccionar las actividades de nutrición que se espera realizar en los servicios de salud, es recomendable tomar en cuenta los siguientes criterios:

1. Deben responder a las necesidades impuestas por la epidemiología de la desnutrición, por lo que se deben seleccionar con los criterios descritos al referirnos a la determinación de los niveles de atención;
2. Deben poder ser integradas en las rutinas de atención de los servicios de salud. Cabe recordar que, en líneas generales, estas actividades pueden consistir en medidas de fomento; de protección específica; de diagnóstico y tratamiento; de limitación del daño; y de rehabilitación (6).

Es frecuente que en los servicios de salud persista la tendencia tradicional a llevar a cabo estas actividades por medio de programas de tipo vertical, sin considerar el concepto de niveles de atención ni utilizar la participación comunitaria.

EXPERIENCIA EN LA INCORPORACION DE ACTIVIDADES DE NUTRICION EN DISTINTOS NIVELES DE ATENCION DEL SISTEMA DE SERVICIOS DE SALUD

Actividades en el Nivel Básico o Primario

Muchas de las actividades de nutrición a cargo del sector salud implican simplemente el desarrollo de una serie de tareas sencillas que, adecuadamente normadas, pueden ser realizadas fácilmente desde el nivel primario, por personal auxiliar o voluntario de las propias comunidades, siempre que sea adiestrado para ello (3, 7). Hemos tenido oportunidad de verificar esto con distinto grado de amplitud en tres países centroamericanos, al igual que la utilidad de dos estrategias fundamentales para el éxito de las actividades de nutrición en salud que se llevan a cabo en el nivel primario: la de atención primaria, y la de participación activa de la comunidad.

Al incorporar actividades de nutrición en este nivel, es conveniente recordar que para ello se requiere por lo menos alguna información que sirva de base para lo que se podría llamar un "diagnóstico mínimo" de la situación. Cabe aclarar que en este trabajo empleamos el término "diagnóstico" para referirnos a la

etapa del proceso de planificación destinada a describir, explicar, evaluar y pronosticar las situaciones de salud y nutrición de la comunidad. Asimismo, usamos el término “detección precoz” para la identificación temprana de los individuos o familias afectados.

En una de las experiencias observadas por los autores (8, 9), el “diagnóstico mínimo” incluyó: a) la identificación de la naturaleza y las manifestaciones de los problemas nutricionales de mayor prevalencia, así como la definición de su magnitud y localización; b) la disponibilidad real y potencial de recursos (físicos, humanos, tecnológicos y financieros) para hacer frente a tales problemas; y c) el grado y las formas de participación que se podían esperar de la comunidad para las acciones proyectadas. En otro país, el programa de extensión de cobertura —que permite algunas actividades de nutrición en el nivel primario— lleva a cabo en forma periódica encuestas que aportan gran cantidad de información referente a la población atendida. Esta información es indispensable para la formulación de metas, programación de actividades y organización de los recursos necesarios.

Una actividad de nutrición que puede ser llevada a cabo en forma exitosa desde el mismo nivel básico o primario es la detección precoz del niño desnutrido, para lo cual es de particular utilidad el personal voluntario de comunidades debidamente adiestrado. Por su medio no sólo se trata de captar en la forma más temprana posible los niños ya afectados por el problema —con miras a facilitar y acelerar su recuperación y a disminuir sus costos de atención— sino también de identificar a las familias a riesgo de donde provienen, a fin de someterlas a tratamiento oportuno.

Hemos tenido oportunidad de llevar a cabo la detección precoz del desnutrido en el nivel primario por medio de censos ponderales periódicos en los que, además de conseguir información sobre morbilidad de los menores de 5 años, y de pesarlos y medirlos en sus propios domicilios, se recogen ciertos datos de orden socioeconómico y demográfico de sus familias (9). Al respecto, nos sorprendió la facilidad relativa con que los voluntarios de la propia comunidad obtuvieron en un departamento de un país centroamericano información útil sobre aspectos relativos a la tenencia de tierra de las familias, en contraste con la dificultad para recolectar esta misma información que se observó en otras ocasiones en que lo intentó personal ajeno a las comunidades, aunque con mayor escolaridad.

En algunos de los casos observados, la información es recopilada por voluntarios de las propias comunidades y, en otros, por

personal auxiliar, y permite un primer análisis en el propio nivel primario. En un país centroamericano este mismo nivel aprovecha esa misma información para seleccionar los beneficiarios de un programa de alimentación complementaria. En otro país es el nivel de atención de tipo general —a donde debe ser enviada— el que identifica con precisión los casos de desnutrición y los cita para tratamiento por medio del personal voluntario de nivel básico.

Los censos ponderales periódicos llevados a cabo en forma adecuada dan muy buenos resultados. Sin embargo, requieren programación cuidadosa, así como apoyo y supervisión por parte del personal de los niveles superiores.

Cualquiera que sea la forma en que la detección precoz se lleve a cabo, en los casos que deben ser atendidos en otro nivel según norma, debe ser seguida de la referencia del desnutrido al nivel que corresponda, para que se le completen los exámenes necesarios y se inicie su tratamiento. A su vez, los casos atendidos en otros niveles que se encuentren en condiciones de completar su tratamiento en forma ambulatoria, pueden ser contrarreferidos sin mayores riesgos al nivel primario. En tales casos corresponde además a este nivel, de acuerdo con las normas existentes y las indicaciones de la contrarreferencia: a) supervisar el tratamiento; b) realizar visitas domiciliarias; c) velar porque se cumplan las citas hechas en los otros niveles; y d) hacer el seguimiento del desnutrido después de que es dado de alta. Además, el nivel primario debe ser capaz de tratar los casos sencillos de patología asociada, asesorar sobre la ingestión de alimentos en casos de infección, y llevar a cabo la rehidratación oral. Cabe comentar al respecto que en dos países centroamericanos hemos podido observar como, paradójicamente, se cumplen mejor estas últimas actividades que las relacionadas con la referencia y la contrarreferencia, aparentemente más sencillas.

Actividades en el Nivel de Atención de Tipo General

Probablemente este nivel es el que tradicionalmente ha ejecutado uno de los mayores volúmenes de actividades de nutrición, ya que en él reciben habitualmente su tratamiento y se controlan los casos de desnutrición moderada, e incluso los severos que no presentan complicaciones. También se atiende la patología asociada que no requiere del especialista. Lamentablemente, en Centroamérica este nivel se ha dedicado a la atención de casos ya severamente

afectados, salvo en situaciones en las que los censos ponderales domiciliarios se han puesto en práctica. La efectividad de este nivel podría incrementarse notoriamente por medio de la contrarreferencia, ya que permitiría al personal del nivel primario desarrollar una serie de actividades sencillas de educación de las familias de los desnutridos que retornen a sus hogares a completar sus tratamientos. Sin embargo, sólo hemos podido observar su funcionamiento en un país centroamericano, en un área geográfica restringida y con muchas limitaciones.

Actividades en el Nivel de Atención Especializada

Tradicionalmente, a este nivel le ha correspondido el manejo especializado del desnutrido, el tratamiento de las complicaciones severas, y la prevención y control de algunas enfermedades asociadas a la desnutrición cuya complejidad no permite su atención en niveles inferiores. Ajeno a ello, en un país hemos tenido oportunidad de observar la participación del personal especializado de establecimientos de este nivel en la formulación de normas para otros niveles, no sólo para el tratamiento intrahospitalario de los casos detectados, sino también para el buen manejo del desnutrido que egresa de hospitales para continuar su tratamiento ambulatorio.

El Apoyo entre Niveles

Para que las actividades programadas se realicen en los distintos niveles en forma ordenada y complementaria, y no en la forma aislada en que tradicionalmente se han venido llevando a cabo desde hace mucho tiempo, se necesita el desarrollo de cuatro procesos que actúan como instrumentos básicos de coordinación. Estos son: el de planificación; el gerencial, que proporcione la dirección y el apoyo administrativo requeridos para el buen funcionamiento de las estructuras diseñadas; el de supervisión; y un proceso de información de doble flujo. Además, se requiere una capacitación adecuada del personal, tanto en aspectos técnicos como en las actividades necesarias para el desarrollo de los cuatro procesos señalados. Lógicamente, las acciones de cada uno de tales procesos varían desde una gran sencillez hasta una amplia complejidad, según el nivel en que se ejecuten. Lamentablemente, no hemos podido observar aún el cumplimiento de estos cuatro procesos en forma integral, y creemos que su ausencia constituye una de las causas principales para que la articulación entre los niveles de

atención no se haya logrado en su totalidad donde se ha intentado.

Como parte del proceso de información, según hemos insistido en ocasiones anteriores (8, 9), la *referencia* y la *contrarreferencia*, son de importancia fundamental para el buen cumplimiento de las actividades de nutrición en los distintos niveles de atención, ya que son los mecanismos necesarios para derivar los pacientes desde un nivel inferior hasta otro superior y viceversa. En un país hemos podido apreciar, cómo el buen funcionamiento de tales mecanismos se dificulta cuando se trata de exigir del nivel básico de referencias con detalles técnicos y lenguaje superiores a la capacitación de quien remite al paciente, o cuando los niveles superiores hacen referencias o contrarreferencias incompletas o inadecuadas. Además, existe cierta renuencia a hacer contrarreferencias suficientemente claras destinadas a personal sin formación profesional.

Por lo tanto, es recomendable que, para continuar tratamientos iniciados en otros niveles, la contrarreferencia al nivel primario contenga indicaciones precisas sobre: a) dieta; b) frecuencia de controles necesarios en los niveles superiores; y c) actitud a adoptar ante la aparición de síntomas o signos que indiquen deterioro de la situación nutricional o presencia de complicaciones (8).

DISCUSION

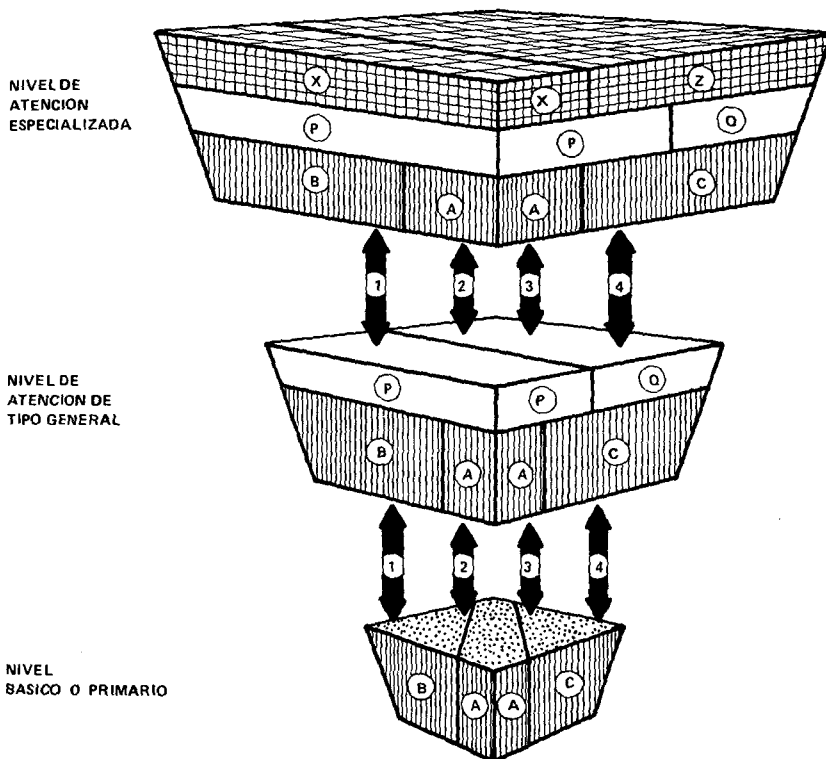
En páginas previas hemos visto la forma en que en algunos países centroamericanos ciertas actividades de nutrición han podido ser incorporadas como labores de rutina en distintos niveles de atención, con cierto grado de articulación entre sí. En uno de esos países, en el nivel básico, gran parte de esta responsabilidad ha descansado en personal voluntario de la comunidad. Aunque la mayoría de tales actividades han estado relacionadas con la detección y el tratamiento de casos de desnutrición, existen otras numerosas labores, especialmente de promoción y prevención, que también podrían ser fácilmente realizables como parte de las rutinas de atención desde el mismo nivel primario por personal voluntario que fuese capacitado para ello. Entre éstas se puede citar, a manera de ejemplo: a) la promoción de buenos hábitos alimentarios en la familia, especialmente en sus miembros más vulnerables; b) la organización de grupos para que reciban educación nutricional, la que podría ser impartida por personal responsable de la supervisión de este nivel; c) el fomento o la colaboración en actividades de tipo colectivo destinadas a aumentar la disponibilidad y el con-

sumo locales de alimentos de alto valor nutritivo; d) la promoción y colaboración con la comunidad en actividades destinadas a favorecer sus condiciones sanitarias y, en consecuencia, a mejorar la utilización biológica de los alimentos; e) una mayor colaboración que la obtenida hasta ahora en el desarrollo de sistemas de vigilancia alimentaria-nutricional, particularmente en la recolección de datos, remisión de éstos al nivel superior, y adopción de algunas medidas sencillas que se desprendan del análisis preliminar de esos datos (10).

Por otra parte, salvo algunas pocas excepciones, las actividades que se asignen a un nivel también deben llevarse a cabo en los superiores, con un grado mayor de complejidad. Para esto se requiere, en consecuencia, de mayores recursos y de tecnología más compleja. Además, en cada nivel se van agregando nuevas actividades de mayor complejidad (Figura 1). Ello significa que los niveles de atención no sólo se diferencian por la cantidad de actividades a su cargo sino también por la forma en que deben ejecutarse.

Para que cada nivel pueda cumplir las responsabilidades que le corresponden como componente de un sistema y no como una pieza aislada, se precisa una definición clara del rol que le corresponde. Esta debe ser concretada por medio de un amplio conjunto de normas técnicas y administrativas, así como por la implementación de algunos procedimientos básicos para la articulación entre los distintos niveles. Para ello es fundamental el buen funcionamiento de los cuatro procesos ya señalados, cuyo papel como *instrumentos básicos de coordinación* entre niveles de atención (Figura 1) revisaremos en forma muy sumaria a continuación:

1. El *proceso de planificación* de ninguna manera debe, ni puede, limitarse a los niveles superiores. Es fundamental para evitar la congestión de algunos niveles, el funcionamiento insuficiente de otros, y la mala distribución de recursos.
2. El *proceso gerencial* debe orientar las acciones necesarias para que se cumplan los objetivos, las políticas y las metas predefinidas. Debe preocuparse de que todos los componentes del sistema cuenten con los recursos programados, de controlar su acción y de darles el imprescindible apoyo logístico (11). Debe basarse en normas claras que determinen la estructura, interrelaciones, responsabilidades, facultades y limitaciones de cada nivel y de cada uno de sus componentes.



A – B – C : Actividades del nivel primario que también se desarrollan en los niveles superiores con mayores recursos y complejidad.

P – Q Actividades que se agregan en el nivel de atención de tipo general y que también se desarrollan en el de atención especializada con mayores recursos y complejidad.

X – Z Actividades muy complejas propias del nivel de atención especializada.

- 1) Proceso de planificación; 2) Proceso gerencial;
3) Proceso de supervisión, y 4) Proceso de información.

Incap 80-841

FIGURA 1

Comportamiento de las actividades de nutrición en los niveles de atención.

3. El *proceso de supervisión* es fundamental para la coordinación, la solución de problemas y restricciones operacionales, y la prevención de desviaciones, distorsiones y disfuncionalidades en las actividades. Debe basarse en normas que definan campos de acción; modalidades operativas; frecuencia y programación del proceso; efectos esperados; autoridad, facultades y requisitos individuales para ejercer la supervisión; modalidades de información sobre el proceso, etc.
4. El *proceso de información*, cuyas normas también deben ser muy claras y completas, debe fluir desde la cúspide organizativa hacia los órganos ejecutores, y retornar desde la base hasta la cúspide. En él cobran especial importancia los mecanismos de referencia y contrarreferencia, como elementos imprescindibles para garantizar el buen funcionamiento de los niveles de atención.

CONCLUSIONES

La experiencia descrita permite pensar que, en forma similar a como se ha podido lograr la incorporación de algunas actividades de nutrición en distintos niveles de atención sin necesidad de personal especializado adicional, es posible ampliar en forma notoria la gama de actividades nutricionales factibles de incorporar con criterio integral y con distinto grado de complejidad tecnológica en los diferentes niveles. Sin embargo, ello requiere decisiones firmes y un gran esfuerzo de formulación de normas y capacitación de personal. Al llevar a cabo esta última, se debe tener muy presente que —aún más importantes que los conocimientos que se impartan— las actitudes que se desarrollen constituyen los elementos fundamentales del éxito.

Para finalizar, quisiéramos señalar la conveniencia de que la identificación de las actividades de nutrición que deban ser desarrolladas en cada nivel, y la definición de la capacitación que deba dársele a un personal no especializado para que las ejecute, se realicen en forma conjunta por representantes de los distintos niveles. El acuerdo a que se llegue en este sentido constituye un paso inicial muy valioso en la comprensión del rol que corresponde a cada nivel del sector en el campo nutricional. Cuando tal comprensión se haga extensiva a todo el personal de salud, se podrá lograr a su vez un buen desempeño del papel que le corresponde cumplir

a este sector en la solución de la problemática alimentaria-nutricional.

SUMMARY

NUTRITION ACTIVITIES AND LEVELS OF ATTENTION IN THE HEALTH SERVICE SYSTEMS

Population health and nutrition situations present different degrees of complexity which must be met with different degrees of technological complexity. This can be accomplished by organizing, in a progressive way, the resources of the health service system to constitute different levels of attention. In this paper, the concept of levels of attention of the health service system is analyzed on the basis of the aforementioned ideas, and comments are made on the increasing administrative complexity required to keep pace with the increasing technological complexity. Mention is made of the criteria which must be taken into account in order to select nutrition activities to be performed in the health sector and the way in which these activities must conform to the different levels, according to their degree of specialization and complexity. Special reference is made of experiences where the basic or primary level activities involving community participation are particularly important. Finally, the incorporation of nutrition as a part of the attention routine at the various levels is discussed; here, the importance of the necessary mechanisms for coordination and support among the various levels is stressed.

BIBLIOGRAFIA

1. Castellanos, J. Situaciones de cobertura. Niveles de atención y atención primaria. **Bol. Of. San Pan.**, 82: 478-490, 1977.
2. Sáenz, L. Mirando hacia el futuro: la salud en el último cuarto del siglo XX. **Hospital Latinoamericano**, 1(3): 12-17, 1979.
3. Beghin, I. Mejorando la nutrición al nivel local. **Bol. Of. San. Pan.**, 84: 108-118, 1978.
4. Fernández, M., H. Tróchez & I. de Beaussett. Planificación de las actividades de nutrición a nivel regional en Honduras. En: **Programas de Nutrición en los Servicios Descentralizados de Salud en América Central**. J. Aranda-Pastor y B. Brener (Eds.). Guatemala, INCAP, 1978, p. 45-57.
5. Organización Panamericana de la Salud. **Actividades de Nutrición en el**

- Nivel Local de un Servicio General de Salud.** Washington, D. C., OPS, 1969. (Publicación Científica 179).
6. Aranda-Pastor, J. **Epidemiología General**, Vol. II. Mérida, Venezuela, Universidad de los Andes, 1971, p. 715-733.
 7. World Health Organization. A guideline for nutrition activities through local health services for joint WHO/UNICEF strategy. Geneva, WHO, 1974. (Document Nutr./74.3.).
 8. Amigo, H., I. Beghin, L. Sáenz & J. Aranda-Pastor. Programas para extensión de cobertura en los servicios de salud: actividades de nutrición. **Bol. Of. San. Pan.**, 89: 480-488, 1980.
 9. Amigo, H., O. Molina, I. Gutiérrez, I. Beghin, P. Isaza & J. Aranda-Pastor. **El Proyecto Choluteca, Honduras: Nutrición en los Programas de Ampliación de Cobertura. (Primer Informe 1977-1978).**
 10. Aranda-Pastor, J. Estructuración administrativa y operacional de un sistema de vigilancia epidemiológica nutricional. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, 27 (Suplemento 1): 46-59, 1977.
 11. Sáenz, L. & E. Cantuarias. La coordinación en los sistemas de servicios de salud. Utilización de las funciones administrativas como elementos de coordinación del sistema. **Hospitales de Costa Rica**, 12 y 13: 3-12, 1977.

EFEITOS DE ESTEROIDES ANOVULATÓRIOS SOBRE NÍVEIS SÉRICOS DE ZINCO E COBRE

*José Garrofe Dorea,¹ Elenice Ferraz² e
Eduardo Flavio Oliveira Queiroz¹*

Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília
Brasília, DF, Brasil

RESUMO

Níveis séricos médios de zinco (1.14 µg/ml) e cobre (2.35 µg/ml), em 24 mulheres em uso de anovulatórios orais, foram comparados com níveis séricos médios de zinco (1.29 µg/ml) e cobre (1.98 µg/ml) de 20 mulheres da mesma faixa etária que serviram como controles.

Os valores encontrados no grupo em uso de anovulatórios foram significativamente mais baixos para o zinco e significativamente mais elevados para o cobre, quando comparados com os valores observados no grupo controle.

Não houve correlação significativa entre zinco e cobre séricos no grupo controle ($r = 0.04$) e tampouco no grupo em uso de anovulatórios ($r = 0.36$).

Manuscrito modificado recebido: 23-10-81.

- 1 Professor Colaborador, Laboratório de Nutrição, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.
- 2 Professor Adjunto, Departamento de Medicina Geral e Comunitária, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

INTRODUÇÃO

O uso de esteróides para fins anticoncepcionais é sem dúvida o mais difundido meio do controle da natalidade. A composição do que se convencionou chamar da "pílula" é de uma substância estrógena e outra progestágena em quantidades variáveis. A ação destes hormônios em alguns constituintes séricos já é conhecida há algum tempo (1, 2).

O interesse do ponto de vista nutricional existe pelas possíveis consequências que o uso prolongado pode trazer sobre o metabolismo de certos nutrientes. Entre os elementos de interesse nutricional, cobre, zinco e ferro têm sido os mais explorados e muitos estudos relatam alterações metabólicas destes elementos sob o uso da "pílula" (3).

Como o uso da "pílula" é bastante difundido e seu emprego via de regra é prolongado, necessário se torna avaliar algumas de suas consequências metabólicas em mulheres brasileiras.

O presente estudo foi tomado com o objetivo de numa amostra de mulheres adultas obter os seguintes dados: a) conhecer os níveis séricos de zinco e cobre; b) verificar as alterações reportadas quanto ao uso de esteróides anticoncepcionais e c) estabelecer uma possível relação entre os dois elementos no soro.

PACIENTES E METODOS

As mulheres que participaram deste estudo foram pacientes do ambulatório de prevenção do câncer da Clínica de Ginecologia da UISS da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília. De maneira alternada pacientes sadias usando ou não anticoncepcionais orais foram tomadas para o estudo. Foram considerados pacientes de idêntico grupo social e faixa etária. Para o grupo estudo considerou-se somente as pacientes que faziam uso da "pílula" por um período mínimo de um mês. Constatou-se que a grande maioria estava em uso por mais de seis meses. Um questionário onde foram anotados renda familiar, paridade, tempo de uso e tipo de anticoncepcional foi usado. O tipo de anticoncepcional bem como suas dosagens hormonais encontra-se apresentado na Tabela I.

O sangue foi colhido por venipuntura em seringas descartáveis, no período compreendido entre 13 e 15 hr. O soro após coagulação do sangue foi separado por centrifugação sendo que amostras

TABELA 1

HORMONIOS, DOSAGENS E NOME COMERCIAL DOS
ANTICONCEPCIONAIS

Agente estrógeno	Dosagem mg	Agente progestágeno	Dosagem mg	Nome comercial
Etinilestradiol	0.050	Linestrol	0.500	Anfertil
Etinilestradiol	0.050	Norgestrol	0.500	Primovlar
Etinilestradiol	0.050	Norgestrol	0.250	Neovlar
Etinilestradiol	0.050	Norgestrol	0.250	Evanor
Etinilestradiol	0.050	Norgestrol	0.150	Nordette
Etinilestradiol	0.030	Norgestrol	0.150	Microvlar
Mestranol	0.100	Linestrol	1.000	Anaciclina
Mestranol	0.075	Linestrol	2.500	Noraciclina
Mestranol	0.050	Noretindrona	1.000	Novulon

com hemólise foram descartadas. Do soro coletado, uma amostra em duplicata de 0.5 ml foi precipitada por 2.0 ml de ácido tricloroacético (5^o/o P/V) e centrifugada (2,000 rpm) por 10 minutos. O sobrenadante foi transferido para tubo de vidro e guardado sob refrigeração até análise. A determinação de zinco e cobre foi feita por espectrofotometria de absorção atômica (Perkin Elmer mod 603) conforme instruções do fabricante.

Toda vidraria utilizada na manipulação das amostras foi lavada em detergentes comerciais de laboratório, enxaguada em HCl (3N) e reenxaguada consecutivamente em soluções de EDTA (0.1^o/o P/V). Toda água utilizada foi previamente destilada e deionizada.

Tratamento estatístico dos dados foi feito por comparação de médias (teste "t" de Student) e correlação quando apropriada de acordo com Zar (4).

RESULTADOS

Os resultados sobre níveis de zinco e cobre em mulheres sob o uso de esteróides anticoncepcionais estão apresentados na

Tabela 2. As mulheres sob o uso de "pílula" mostraram valores significativamente mais baixos de zinco sérico enquanto valores significativamente mais altos para cobre foram observados. No grupo controle níveis médios de zinco e cobre foram respectivamente de 1.29 µg/ml e 1.98 µg/ml enquanto que o grupo estudo apresentou valores médios de 1.14 µg/ml para zinco e 2.35 µg/ml para cobre. Não houve correlação significativa (Figuras 1 e 2) entre os níveis séricos de zinco e cobre, nos grupos estudo ($r = 0.36$) e controle ($r = 0.04$).

TABELA 2

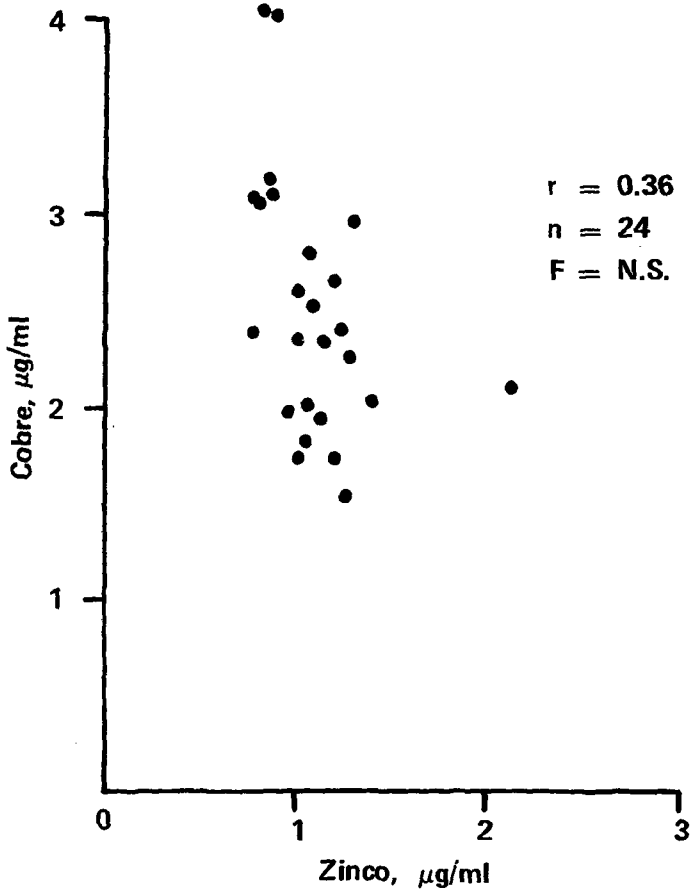
EFEITO DE ESTEROIDES ANTICONCEPCIONAIS SOBRE NÍVEIS SÉRICOS DE ZINCO E COBRE EM MULHERES

Grupos	n	Zinco	Cobre
		µg/ml	µg/ml
		Média ± D.P.	
Anticoncepcionais	(24)	1.14 ± 0.25	2.35 ± 0.60
Controle	(20)	1.29 ± 0.14	1.98 ± 0.39
		t P < 0.05	P < 0.025

DISCUSSÃO

Os resultados aqui obtidos com respeito aos níveis séricos de zinco e cobre estão dentro dos limites relatados em outros estudos (5) usando idêntica metodologia analítica. Contudo, em nenhum destes estudos é feita menção quanto à coleta de sangue, se em jejum ou não, fato este que poderia ser fonte de alguma discrepância (6). Os resultados de valores de zinco em plasma de outros estudos (7) mostram valores comparáveis aos aqui obtidos em soro. Ainda de acordo com Foley *et al.* (6), zinco no plasma pode ter proporções até 16% abaixo dos valores no soro. Isto pode explicar a diferença existente entre zinco sérico e plasmático encontrado nos diversos estudos (5, 7-11).

Como se verifica na Tabela 1 o tipo de "pílula" utilizada foi



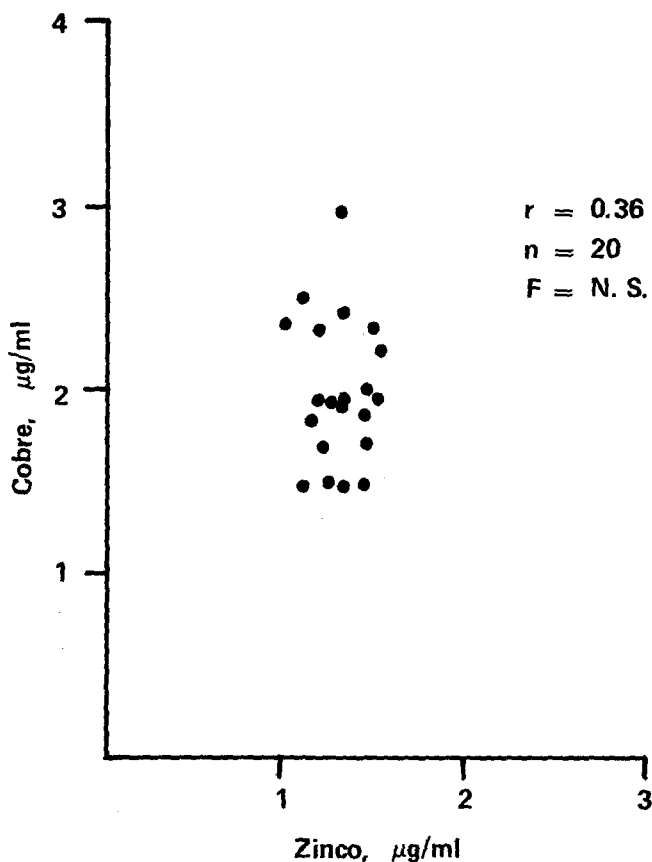


FIGURA 2

Correlação entre níveis séricos de zinco e cobre em mulheres sem uso de esteroides anticoncepcionais

autores como sendo devido ao fato daquele composto ser metabolizado para etinilestradiol no tecido humano.

Com relação à natureza dos efeitos de estrógenos sobre o cobre e zinco, qual seja, hipozincemia e hipercupremia, nossos resultados estão de acordo com a literatura corrente (5, 8, 11). Embora existam observações em que não se verificaram alterações dos níveis de zinco (10), os efeitos sobre o cobre são reportados por todos.

Dos estudos sobre os efeitos da "pílula" levando-se em conta resultados semelhantes aos aqui apresentados, foram oferecidas poucas explicações e muito menos significação fisiológica destes achados. A literatura consultada indica que a natureza da elevação do cobre tem influencia hormonal, ou seja aumento da síntese de ceruloplasmina (1). Para o zinco um possível antagonismo com o cobre (12) não se justifica quando se considera o soro sanguíneo. Tanto neste estudo como no de Shearer *et al.* (13) em mulheres grávidas onde também se observa hipozincemia e hipercupremia não foram verificados correlação significativa entre o zinco e cobre. A explicação que melhor se conforma com todos os resultados parece ser a de Hess, King e Margen (14), que sugerem na natureza anabólica dos estrógenos a capacidade de provocar a retenção do zinco nos tecidos, uma vez que este elemento é necessário para síntese protéica. Neste mesmo estudo, investigando os efeitos da "pílula" sobre o metabolismo do zinco numa dieta controlada e com níveis de zinco marginalmente supridos foi observado não haver diferenças em absorção ou perdas de qualquer natureza, muito embora os baixos níveis séricos de zinco se apresentassem ainda mais baixos para o grupo tomando "pílula". Estudos experimentais em ratos administrados com agentes estrógenos (15) indicam que o fígado é o principal órgão a reter o zinco entre diversos órgãos examinados. Para o cobre no entanto o efeito de agentes estrógenos tem sido de aumentar as perdas de cobre na urina (16).

Se as explicações forem buscadas através das proteínas séricas responsáveis pelo transporte destes elementos os estudos até agora realizados também não são elucidativos. Enquanto para o cobre a ceruloplasmina constitui-se a principal forma de transporte (17), para o zinco tanto a albumina como a alfa-2-macroglobulina constituem-se as principais carregadoras (18). No estudo de Carruthers, Hobbs e Warren (17) em verdade há uma grande elevação de ceruloplasmina (200^o/o) induzida por estrógenos numa magnitude comparável à elevação do cobre. Já para o zinco levando em consideração somente a variação da quantidade da proteína sérica de transporte há uma diminuição de albumina ao mesmo tempo em que há uma elevação de alfa-2-macroglobulina. Se o mecanismo de ocorrência de zinco no soro fôsse o mesmo do cobre as alterações provocadas pelos níveis de albumina e alfa-2-macroglobulina (1) se anulariam. Tal não se verifica e como ainda não foram reportadas diferenças de perdas a indicação seria em direção à retenção de zinco nos tecidos (14). Tal especulação encontra reforço nos resultados de Deeming e Weber (5), que investigando elementos tra-

ços em função de idade, sexo e drogas anticoncepcionais encontrou uma relação inversa entre cabelo e soro para os elementos zinco e cobre. Em tal estudos os anticoncepcionais baixaram o zinco sérico e elevaram o cobre no soro enquanto que nas amostras de cabelos os resultados foram o inverso. Houve um aumento de concentração de zinco e uma diminuição de concentração de cobre. O prolongado uso da "pílula" pode trazer depleção das reservas orgânicas de zinco e cobre. O cabelo como um tecido capaz de reter elementos como o zinco e o cobre é frequentemente utilizado como indicador de reservas orgânicas destes elementos (19).

A concentração de nutrientes em fluidos biológicos é a maneira mais utilizada de se avaliar bioquimicamente deficiências nutricionais. Das formas utilizadas para se avaliar o estado nutricional do zinco, a sua concentração no plasma ou soro ainda que indicada com precauções (20, 21), é de validade contestada (19, 22). Baseando-se em tais evidências reportadas, as especulações aqui oferecidas questionam os resultados de zinco sérico como indicativo do estado nutricional, pelo menos para mulheres e principalmente para aquelas sob uso da "pílula" ou durante a gravidez.

CONCLUSÃO

O uso de esteróides ou análogos anticoncepcionais (estrógenos) causa uma baixa no zinco sérico enquanto aumenta o cobre sérico. Estes fenômenos embora ocorram simultaneamente são controlados independentemente por efeitos hormonais e não por antagonismo. Face aos achados deste e outros estudos é pertinente concluir que os níveis de zinco e cobre séricos de mulheres grávidas ou em uso de esteróides anticoncepcionais não devem ser considerados sem o devido controle como indicativos do estado nutricional e que a sua significação fisiológica deve ser buscada. De maior consequência ainda seriam as implicações do uso prolongado de estrógenos sobre o metabolismo destes elementos, principalmente sobre as possibilidades de diminuição das reservas orgânicas de cobre.

SUMMARY

EFFECT OF ORAL CONTRACEPTIVES ON SERUM ZINC AND
COPPER LEVELS

Mean serum zinc (1.14 $\mu\text{g/ml}$) and copper (2.35 $\mu\text{g/ml}$) in 24 women taking oral contraceptive agents were compared against mean serum zinc (1.29 $\mu\text{g/ml}$) and copper (1.98 $\mu\text{g/ml}$) of 20 women of the same age range who served as controls. Serum zinc was significantly lower while serum copper was significantly higher for women taking the oral contraceptive agents. There was no significant correlation between the serum zinc and copper levels either in the control group ($r = 0.04$) or in the group taking the contraceptives ($r = 0.36$).

BIBLIOGRAFIA

1. Laurell, C. B., S. Kullander & J. Thorell. Effect of administration of a combined estrogen-progestin contraceptive on the level of individual plasma proteins. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, **21**: 337-343, 1968.
2. Weindling, H. & J. B. Henry. Laboratory test results altered by "the pill". *J.A.M.A.*, **229**(13): 1762-1768, 1974.
3. Margen, S. & J. C. King. Effect of oral contraceptive on the metabolism of some trace minerals. *Am. J. Clin. Nutr.*, **28**: 392-402, 1975.
4. Zar, J. H. *A Biostatistics Analysis*. Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, Inc., 1974.
5. Deeming, S. B. & C. B. Weber. Hair analysis of trace minerals in human subjects as influenced by age, sex and contraceptive drugs. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 1175-1180, 1978.
6. Foley, B. S., A. Johnson, B. Hackley, J. C. Smith & J. A. Halsted. Zinc content of human platelets. *Proc. Soc. Exptl Biol. Med.*, **128**: 265-269, 1968.
7. Halsted, J. A., B. M. Hackley & J. C. Smith. Plasma zinc and copper in pregnancy and after oral contraceptive. *Lancet*, **2**(1): 278, 1968.
8. Aitken, J. M., R. Lindsay & D. M. Hart. Plasma zinc in pre-and post-menopausal women: its relationship to aestrogen therapy. *Clinical Science*, **44**: 91-94, 1973.
9. Briggs, M. H., M. Briggs & J. Austin. Effects of steroid pharmaceuticals on plasma zinc. *Nature*, **232**: 480-481, 1971.
10. Hambidge, K. M. & W. Droegmuller. Changes in plasma and hair concentrations of zinc, copper, chromium, and manganese during pregnancy. *Obstet. Gynecol.*, **44**: 666-672, 1974.

11. Schenker, J. F., S. Hellerstein, E. Jungreis & W. Z. Polishuk. Serum copper and zinc in patients taking oral contraceptives. **Fertility and Sterility**, **22**: 229-234, 1971.
12. Underwood, E. J. **Trace Elements in Human and Animal Nutrition**. New York, Academic Press, 1971, p. 56-108.
13. Shearer, T. R., E. W. Lis, K. S. Johnson, J. R. Johnson & G. H. Prescott. Copper and zinc in the amniotic fluid and serum from high risk pregnant woman. **Proc. Soc. Exptl Biol. Med.**, **161**: 382-385, 1979.
14. Hess, F. M., J. C. King & S. Margen. Zinc excretion in young women on low zinc intakes and oral contraceptives. **J. Nutr.**, **107**: 1610-1620, 1977.
15. McBean, L.D., J.C. Smith & J.A. Halsted. Effect of oral contraceptive hormones on zinc metabolism in the rat. **Proc. Soc. Exptl Biol. Med.**, **137**: 543-547, 1971.
16. Mason, K. E. A conspectus of research on copper metabolism and requirements of man. **J. Nutr.**, **109**: 1979-2066, 1979.
17. Carruthers, M. E., C. B. Hobbs & R. L. Warren. Raised serum copper and ceruloplasmin levels in subjects taking oral contraceptives. **J. Clin. Pathol.**, **19**: 398-500, 1966.
18. Giroux, E. L., M. Durieux & P. S. Schechter. A study of zinc distribution in human serum. **Bioinorg. Chem.**, **5**: 211-218, 1979.
19. Solomons, N. W. On the assessment of zinc and copper nutriture in man. **Am. J. Clin. Nutr.**, **32**: 856-871, 1979.
20. Prasad, A. Clinical, biochemical, and pharmacological role of zinc. **Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol.**, **20**: 393-426, 1979.
21. Burch, R. E., H. K. J. Hahn & J. F. Sullivan. Newer aspects of the roles of zinc, manganese, and copper in human nutrition. **Clinical Chemistry**, **21**: 501-520, 1975.
22. Sauberlich, H. E., R. P. Dowdy & J. H. Skala. **Laboratory Tests for the Assessment of Nutritional Status**. Cleveland, Ohio, CRC Press, Inc., 1974, p. 108.

**PRUEBA PRELIMINAR DEL CULTIVO DE FRIJOL ALADO
(*Psophocarpus tetragonolobus*) EN GUATEMALA Y
VARIACION EN COMPOSICION QUIMICA¹**

*Roberto Jarquín,² Ramiro Quezada,³ Roberto Gómez-Brenes,²
y Ricardo Bressani⁴*

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

RESUMEN

En el área centroamericana no existe información sobre el cultivo ni las prácticas agronómicas que requiere el frijol alado. Por consiguiente, se consideró de importancia participar en la Primera Prueba Internacional sobre Frijol Alado, efectuada conforme a un plan agronómico estandarizado. La plantación estaba localizada a 90° de longitud y 15° de latitud, a una altura de 250 m sobre el nivel del mar, siendo su clima cálido y húmedo.

Manuscrito modificado recibido: 14-4-81.

- 1 Este trabajo se llevó a cabo con fondos del International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canadá (Subvención No. INCAP PN-311).
- 2 Científicos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, C. A.
- 3 Ingeniero *in fieri*, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
4. Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP. Publicación INCAP E-1055.

La siembra se llevó a cabo a mediados de noviembre y hubo necesidad de mantener irrigación en la plantación hasta el mes de abril. Durante el período de crecimiento no se detectaron plagas ni enfermedades severas. Al inicio de la cosecha, en febrero, se observaron diferencias entre las variedades en cuanto a la maduración de las vainas.

Con respecto al rendimiento de la semilla, entre las variedades más promisorias pueden citarse la Tailandia, TPT 1, UPS 121 e Indonesia 1, registrándose 1,021 kg/ha para la variedad Tailandia, y 216 para la UPS 47, que muestra el más bajo rendimiento de semilla.

El contenido proteínico más alto (36.50/o), correspondió a la variedad TPT 1, y el más bajo (31.70/o), a la variedad UPS 62. Las semillas acusaron un contenido de aceite que varió de 14.00/o a 19.20/o. En cinco de las variedades más altas en proteína, se determinó el patrón de aminoácidos, y en todas ellas, la actividades inhibidora de la tripsina.

Además, en las hojas, raíces y vainas se determinó el contenido de proteína.

INTRODUCCION

A pesar de que existe un gran número de leguminosas tropicales comestibles, la atención científica se ha centrado con mayor interés en un grupo pequeño como son la soya, el maní, las arvejas, los frijoles, el caupí y el gandul. Recientemente ha despertado mucho interés el frijol alado, llamado así por estar las vainas rodeadas en sus lados por configuraciones características en forma de alas. Su cultivo se ha limitado a áreas muy pequeñas, generalmente en los jardines y patios internos de las casas de Papua (Nueva Guinea) y el sureste de Asia. Estas regiones representan el clima tropical húmedo que prevalece en gran parte de Centro y Sur América, el Caribe, Africa, Oceanía, y el oeste de Asia, donde la escasez de proteína es aguda y el cultivo de esta planta se desconoce. Es oportuno mencionar que de la planta del frijol alado se utilizan para consumo humano —preparadas en diferentes formas— las flores, hojas y vainas tiernas, raíces tuberosas y semillas (1). Sin embargo, el consumo de estas últimas, que representan el producto más valioso, no es tan generalizado como el de las vainas tiernas. Existe el inconveniente de que, para su crecimiento adecuado, esta planta requiere un soporte que favorezca su hábito trepador, a fin de lograr un incremento en el rendimiento de las vainas y semillas. A ello se agrega el agravante de que no todas las vainas maduran al mismo tiempo, por lo que el frijol alado no puede competir comer-

cialmente con otras leguminosas. No obstante, el contenido de proteína y grasa de la semilla, que sobrepasa el 30 y 170/o, respectivamente, justifica su estudio. En vista de los antecedentes descritos, se consideró oportuno aceptar la responsabilidad de cooperar con la Prueba Internacional sobre Frijol Alado organizada por la Fundación Asiática, a realizarse en 23 lugares diferentes del mundo, con los objetivos siguientes: a) observar el comportamiento de las variedades seleccionadas a sembrarse; b) disponer de nuevas fuentes de germoplasma de frijol alado que puedan usar directamente los interesados; c) identificar áreas del mundo propicias para la producción de frijol alado; y d) investigar la respuesta del frijol alado en condiciones ambientales diferentes.

MATERIALES Y METODOS

Semilla

La Prueba Internacional contempló la siembra de 15 variedades de *Psophocarpus*: "UPS 122", "UPS 31", "Indonesia 2", "UPS 53", "TPT 1", "UPS 102", "UPS 121", "UPS 62", "UPS 45", "UPS 32", "Tailandia", "UPS 99", "Chimbú", "UPS 47" e "Indonesia 1". Todas éstas procedían de la División de Investigación de Cultivos de los Baños, Laguna, República de Filipinas. Al recibir la semilla, ésta se almacenó en un cuarto frío hasta el momento de su siembra.

Sitio de Siembra

Para este propósito, se seleccionó un suelo con buen drenaje, localizado a 90° de longitud y 15° de latitud, a una altura de 250 m sobre el nivel del mar. Se tuvo cuidado de evitar cultivos o estructuras altas a su alrededor, a fin de mantener un ambiente homogéneo.

Diseño Experimental

Las dimensiones del sitio seleccionado permitieron la siembra de las distintas réplicas en la forma que ilustra la Figura 1: cada réplica tenía 15 parcelas (30 surcos), así como dos bordes de 5 m de largo. Según revela la Figura, se dejaron 2 m de calle entre réplicas para facilitar el acceso al sitio experimental y, consecuente-

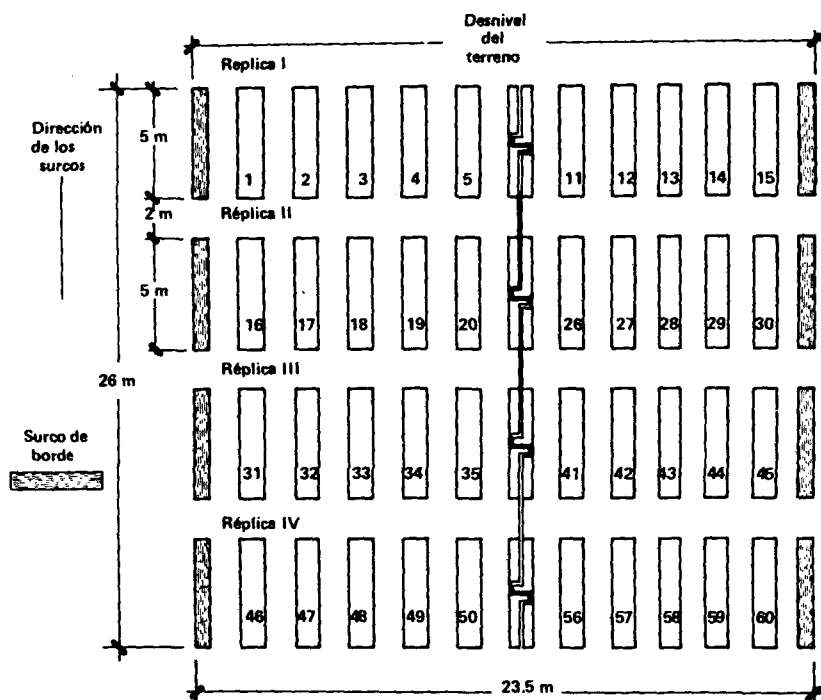


FIGURA 1

Detalle de las réplicas

mente, favorecer la recolección de los datos pertinentes. La unidad experimental se aprecia en la Figura 2, donde se observa que cada parcela medía 50 cm de ancho —que es la separación entre surcos— por 5 m de largo. La separación entre parcelas era de 1 m y la distancia entre plantas de 25 cm.

Preparación del Terreno

La tierra se pulverizó adecuadamente con maquinaria agrícola para disponer de una buena cama para la semilla. En vista de la necesidad de aplicar riego por la época en que se efectuó la siembra (14 de noviembre), se hicieron tablones para facilitar esta

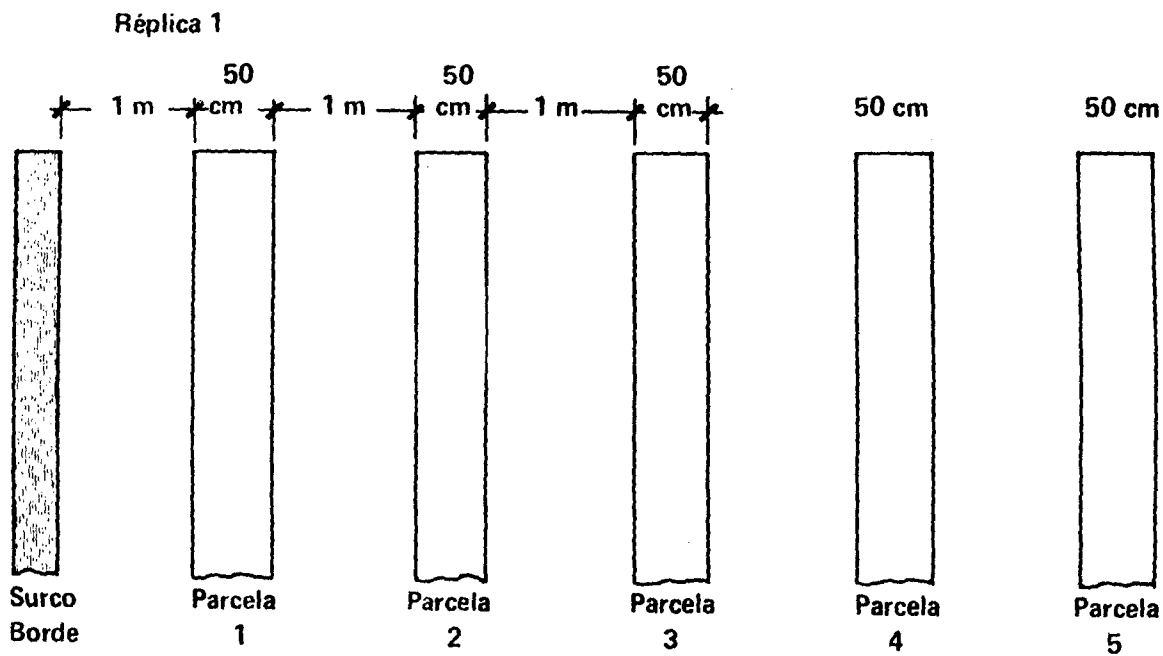


FIGURA 2
 Detalles de la parcela

labor, ya que para la producción de frijol alado es esencial una humedad adecuada.

Siembra

Las semillas se sembraron a 4 ó 5 cm de profundidad, aplicando presión o apisonamiento adecuados para evitar bolsas de aire, previniendo así la pudrición de las semillas. Como en cualquier experimento de rendimiento, se requiere de una población uniforme de plantas, por lo que se sembraron tres semillas por postura; se necesitaron 126 semillas para cada parcela (21 posturas x 2 surcos x 3 semillas/postura). Tres semanas después de la siembra se efectuó un raleo dejando una sola planta por postura, ya que en algunas variedades, el crecimiento vegetativo es exuberante.

Inoculación con Bacterias

Al momento de la siembra el frijol alado debe ser tratado con una bacteria específica (*Rhizobium* sp), para lo cual se empleó "Nitragina",⁵ la que se mezcló con arena húmeda en una proporción de 0.9 g de inoculante por 200 g de arena. Se depositó una pizca de la mezcla en cada postura antes de sembrar las semillas, las que tan pronto fueron depositadas se cubrieron para evitar la muerte de las bacterias.

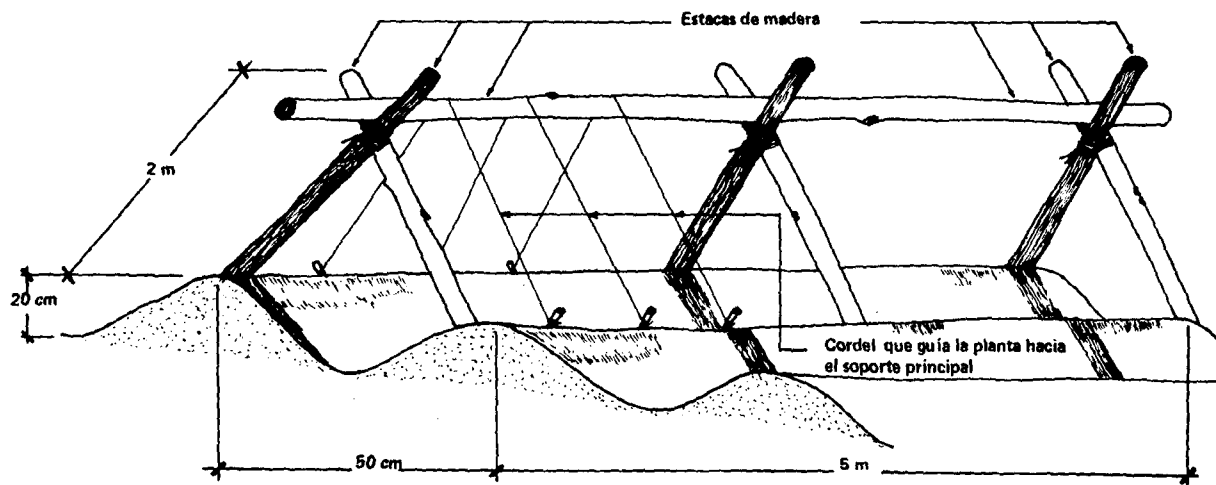
Fertilización

En vista de que no se hizo análisis de suelo, se optó por emplear una fórmula de uso generalizado en la zona; para ello, se mezclaron 18 kg de un fertilizante que contenía 15% de N, P y K, respectivamente (15-15-15), y 8 kg de sulfato de amonio. De esta mezcla se aplicaron 10 g por planta al momento de efectuar el raleo, o sea tres semanas después de la siembra.

Soporte de las Plantas

Debido al hábito de crecimiento del frijol alado, se hace necesario valerse de un soporte y cordel para que las plantas empiecen a trepar desde temprana edad. En la Figura 3 se ilustra el sistema

5 Nombre comercial.



Incap 80-840

FIGURA 3
Sistema de soporte

de soporte aconsejable para evitar que las plantas de una parcela se enreden en la adyacente. Además, en cada postura se coloca una estaca pequeña, donde se sujeta el cordel que guía la planta en su crecimiento hacia el soporte horizontal.

Eliminación de Malezas

Es natural que en suelos fértiles y con un clima adecuado, el crecimiento de las malezas sea exuberante. Por este motivo, se efectuaron las limpiezas necesarias durante el transcurso del experimento.

Control de Insectos

Durante la germinación fue necesario aplicar "Aldrin"⁶ para el control de hormigas rojas (*Atta* sp.); posteriormente se aplicó "Folidol"⁷ y "Metasystox"⁸ para el control de larvas de *Laphygma* sp. que mostraron avidez por el follaje.

Cosecha

Considerando que las vainas de frijol alado no maduran todas al mismo tiempo fue necesario recolectarlas semanalmente, a fin de evitar que éstas reventaran en el campo. Previo a la cosecha se marcó en cada parcela un área de 3 m de largo, en donde se llevó un control del número de vainas cosechadas, peso total de las mismas y peso neto del grano, para el análisis de rendimiento.

Análisis Químicos

En seis de las variedades de frijol alado, tomadas al azar, se realizó el análisis proximal completo del grano (2). Además, se analizaron por su contenido de proteína e inhibidores de tripsina semillas de cada variedad, con sus respectivas réplicas, para cuyo propósito se utilizó el método macro Kjeldahl, de acuerdo con la AOAC (2), y el de Kakade, Simons y Liener (3), respectivamente. También se procedió a obtener información sobre el contenido de grasa de la semilla de cada variedad (2).

La semilla de las variedades TPT 1, UPS 122, UPS 31, Indo-

6, 7 y 8 Nombre comercial.

nesia 1 y UPS 121, que en su orden muestran el más alto contenido proteínico, fueron seleccionadas para efectuar un aminograma, empleándose para este propósito el autoanalizador Technicon de cromatografía en columnas. Además, al finalizar la cosecha, de cada variedad se tomó una muestra representativa de hojas, raíces, vainas y desecho sin semillas, para determinar en cada una de ellas el contenido de proteína.

RESULTADOS

Si bien es cierto que en el experimento se programó la siembra de 15 variedades, se informa únicamente los resultados de 14, ya que de la variedad Chimbú se recibió una cantidad de semilla muy escasa como para incluirla en la prueba.

Considerando el número de variedades plantadas, no debe sorprender el hecho de que existan diferencias en crecimiento vegetativo, tiempo de floración, fructificación y maduración de vainas. Entre las variedades más precoces, cuyas primeras vainas alcanzaron la madurez adecuada para ser cosechadas antes de 90 días de siembra, pueden citarse la UPS 45, UPS 47, UPS 62, UPS 99, UPS 53 y UPS 32. Entre las variedades intermedias, cuya maduración de las primeras vainas se observó entre los 90 y 100 días posteriores a la siembra, cabe mencionar la UPS 31, UPS 121, UPS 102 y UPS 122. Entre las variedades tardías, cuya maduración de las primeras vainas se observó entre 112 y 120 días, están la Tailandia, TPT 1 e Indonesia 1 y 2.

Ninguna de las variedades en estudio mostró que sus vainas maduraran todas al mismo tiempo, para así programar una sola cosecha. Por el contrario, la maduración fue tan dispareja que hubo necesidad de programar la recolección del fruto cada 7 ó 10 días, durante un período relativamente largo, para cada variedad.

En la Tabla 1 se presentan los resultados correspondientes al rendimiento de grano recolectado en el área de tres metros marcada en las parcelas experimentales. Los datos incumben a la variedad, en orden de rendimiento, y el análisis de varianza efectuado indica que la mínima diferencia significativa (MDS) ($P < 0.05$) es de 136.8 g. Además, se incluye información referente al peso de las vainas de desecho obtenido de las distintas variedades. Cabe hacer notar que en la mayoría de las variedades el peso de la vaina de desecho deshidratada guarda cierta relación con el rendimiento del grano. En la misma Tabla se expone el rendimiento a obte-

TABLA 1

**RENDIMIENTO DE SEMILLAS Y VAINAS DE DESECHO EN AREA
EXPERIMENTAL DE RECOLECCION Y ESTIMACIONES POR
HECTAREA**

(Promedio de 4 réplicas \pm desviación estándar. Coeficiente de variación para rendimiento, 20.47%)

Variedad	Area de recolección*		Estimación por hectárea	
	Semillas** g	Vainas	Semillas kg	Vainas
Tailandia	1,021 \pm 52 ^a	917	2,246.2	2,017.4
TPT 1	858 \pm 95 ^a	890	1,702.8	1,958.0
UPS 121	571 \pm 125	649	1,256.2	1,427.8
Indonesia	571 \pm 160	498	1,256.2	1,095.6
UPS 122	530 \pm 145	614	1,166.0	1,350.8
UPS 102	432 \pm 75	370	950.4	814.0
UPS 53	409 \pm 90	355	899.7	781.0
UPS 62	399 \pm 54	336	877.8	739.2
UPS 99	377 \pm 12	451	829.4	992.2
UPS 32	300 \pm 29	393	660.0	864.6
UPS 31	290 \pm 150	292	638.0	642.4
Indonesia	256 \pm 45	201	563.2	442.2
UPS 45	223 \pm 45	308	490.6	677.6
UPS 47	216 \pm 55	226	475.2	497.2

* Tres metros por parcela.

** MDS = Mínima diferencia significativa, 136.86 g ($P < 0.05$).

nerse por hectárea, tanto de grano como de vaina de desecho.

Los resultados correspondientes al análisis proximal de las semillas de seis de las variedades plantadas, tomadas al azar, se dan a conocer en la Tabla 2. Como puede verse, los datos muestran muy poca variación entre las diferentes muestras analizadas. Es de notar que las cantidades de proteína y extracto etéreo son relativamente altas.

La Tabla 3 detalla la información correspondiente al contenido de grasa y proteína de las semillas de todas las variedades em-

TABLA 2

COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LA SEMILLA DE DIFERENTES VARIEDADES DE
FRIJOL ALADO

(g/100 g)

Componente	UPS 122	Indone- sia 2	UPS 102	UPS 45	UPS 99	Indone- sia 1	\bar{x}	DE
Humedad	10.0	10.2	9.7	9.5	9.7	10.2	9.9	± 0.3
Extracto etéreo	17.7	15.6	19.2	18.3	17.2	14.9	17.2	± 1.6
Fibra cruda	6.5	6.8	6.5	7.0	6.7	9.1	7.1	± 1.0
Nitrógeno	5.68	5.52	5.39	5.32	5.46	5.66	5.54	± 0.14
Proteína (N x 6.25)	35.5	34.5	33.7	33.3	34.1	35.4	34.6	± 0.9
Ceniza	3.6	3.9	3.6	3.6	3.5	3.4	3.6	± 0.2
Extracto libre de nitrógeno	26.7	29.0	27.3	28.3	28.8	27.0	27.6	± 1.0

DE = Desviación estándar.

TABLA 3

CONTENIDO DE PROTEINA Y GRASA EN SEMILLA, Y DE PROTEINAS EN OTRAS PARTES ANATOMICAS DE LA PLANTA DE FRIJOL ALADO

Variedad	Grasa en semillas o/o	Contenido proteínico en base seca			
		Semillas*	Hojas o/o	Raíces	Vainas
TPT 1	14.0	36.5 ± 0.6**	25.4	16.7	6.5
UPS 122	17.7	35.5 ± 0.9	22.8	17.1	7.1
UPS 31	18.8	35.4 ± 0.7	18.2	11.9	9.1
Indonesia 1	14.9	25.4 ± 0.6	23.4	22.0	8.7
UPS 121	17.3	34.7 ± 0.6	20.6	19.1	4.4
Indonesia 2	15.6	34.5 ± 1.4	24.9	20.4	8.8
UPS 99	17.2	34.1 ± 0.8	23.1	17.4	5.6
Tailandia	16.5	33.8 ± 0.8	23.4	20.6	10.6
UPS 102	19.2	33.7 ± 0.4	20.6	19.6	6.4
UPS 47	18.2	33.3 ± 0.6	23.6	13.2	6.3
UPS 45	18.3	33.3 ± 0.4	19.1	—	5.6
UPS 32	18.7	32.9 ± 0.5	15.1	9.5	5.4
UPS 53	19.1	32.6 ± 0.6	22.2	9.7	7.1
UPS 62	18.4	31.7 ± 0.6	15.8	9.6	6.5

* MDS = Mínima diferencia significativa, 1.06 o/o ($P < 0.05$).

** Promedio de cuatro réplicas ± desviación estándar.

pleadas en el estudio, así como el contenido proteínico de tubérculos, hojas y vainas de desecho. Para las semillas, el valor proteínico máximo fue de 36.5 y el mínimo de 31.7 o/o, y del análisis de varianza se deriva que la mínima diferencia significativa ($P < 0.05$) fue de 1.06 o/o. Los valores de proteína para las hojas corresponden a una muestra representativa de la parte vegetativa de la planta después de la recolección de las vainas, la cual incluye los tallos. En vista de que las muestras fueron recolectadas al mismo tiempo y, considerando las diferencias en el ciclo vegetativo así como las inherentes a variedad, no son sorprendentes las diferencias de que se informa. Lo mismo aplica a los tubérculos, ya que es lógico suponer que variedades más precoces o de ciclo vegetativo más corto sean diferentes en su contenido de nutrientes, máxime si se

toma en cuenta que fueron recolectadas a un mismo tiempo. Con respecto al contenido de proteína en las vainas de desecho, se aprecian diferencias entre variedades.

El patrón de aminoácidos expresado como g de aa/16gN, de las cinco variedades seleccionadas para análisis por su alto contenido proteínico, figura en la Tabla 4. Según se aprecia, hubo deficiencias entre variedades, generalizándose la deficiencia de metionina, cuyo contenido fue similar al informado por Černý *et al.* (4).

En la Tabla 5 se detallan los resultados correspondientes a la actividad inhibitoria de tripsina de las semillas, siendo el valor máximo 35.4 y el mínimo 25.3 UIT/ml. El análisis de varianza entre variedades alcanzó significancia estadística, con una mínima diferencia significativa de 4.7 ($P < 0.05$).

Al hacer una correlación entre UIT y contenido de proteína y entre éstos y el rendimiento, la r no es significativa para ninguna comparación.

DISCUSION

En la literatura científica no se encuentra ninguna información sobre el cultivo, aceptabilidad y usos del frijol alado en América Latina. A pesar de ello, en reuniones de índole internacional algunos investigadores han contribuido a llenar esa laguna, exponiendo sus experiencias sobre esta planta (5, 6); además, instituciones y asociaciones agrícolas nacionales, así como personas particulares, han expresado interés por esta leguminosa a través de diversos medios publicitarios.

Si bien es cierto que desde el punto de vista comercial, la maduración dispareja de las vainas se considera como una desventaja para la recolección del grano, conviene recordar que, habitualmente, el fruto se consume en forma de vaina tierna, cocida o cruda (1), por lo que la secuencia de maduración de las mismas permitiría una mayor disponibilidad para consumo humano. El hábito de crecimiento de la planta, que implica un esfuerzo adicional y el costo de materiales para soporte, así como las limitaciones para cosechar el grano mecánicamente, pueden considerarse como factores que agronómicamente afectan la generalización del cultivo (6). No obstante, hay trabajos en progreso encaminados al desarrollo de una variedad arbustiva que no necesite soporte y cuyas vainas maduren al mismo tiempo (7, 8).

Existe muy poca información disponible sobre el rendi-

TABLA 4
 CONTENIDO DE AMINOACIDOS EN DIFERENTES VARIEDADES DE FRIJOL ALADO
 (g/16 g N)

Aminoácido	TPT 1	UPS 122	Indonesia 1	UPS 121	Tailandia	$\bar{x} \pm DE^*$	Datos de Černý <i>et al.</i> (4)
Acido aspártico	12.7	11.9	11.7	11.1	11.7	11.8 \pm 0.6	11.5
Treonina	2.5	2.6	2.6	2.4	2.5	2.5 \pm 0.1	4.3
Serina	1.7	1.8	2.2	1.6	1.8	1.8 \pm 0.1	4.9
Acido glutámico	12.2	12.0	10.8	11.4	11.5	11.6 \pm 0.5	15.3
Prolina	6.7	6.5	6.3	6.4	6.7	6.5 \pm 0.2	6.9
Glicina	4.3	4.4	4.7	4.2	4.4	4.4 \pm 0.4	4.3
Alanina	2.3	2.4	2.5	2.4	2.4	2.4 \pm 0.1	4.3
Valina	5.5	5.5	5.5	5.6	5.2	5.5 \pm 0.2	4.9
Metionina	1.2	1.2	1.1	1.3	1.3	1.2 \pm 0.1	1.2
Isoleucina	7.2	6.8	6.9	6.9	6.9	6.9 \pm 0.2	4.9
Leucina	8.1	7.9	7.5	7.6	7.6	7.7 \pm 0.2	9.0
Tirosina	4.6	4.9	4.8	4.5	4.9	4.7 \pm 0.2	3.2
Fenilalanina	4.7	4.6	4.3	4.3	4.7	4.5 \pm 0.2	5.8
Lisina	4.4	5.0	5.9	6.3	5.5	5.4 \pm 0.7	8.0
Histidina	2.1	2.1	2.4	2.7	2.3	2.3 \pm 0.2	2.7
Arginina	4.3	4.6	4.9	5.5	4.8	4.8 \pm 0.4	6.5

* Promedio \pm desviación estándar.

TABLA 5

RESULTADOS DE INHIBIDORES DE TRIPSINA DE 15 DIFERENTES
VARIEDADES DE *Psophocarpus tetragonolobus*

Variedad	UTI/ml*
UPS 45	35.4 ± 2.9**
UPS 31	34.3 ± 4.1
UPS 102	33.8 ± 2.8
UPS 53	33.6 ± 1.7
UPS 99	32.3 ± 2.1
UPS 121	32.0 ± 2.4
UPS 32	32.0 ± 4.0
UPS 62	31.8 ± 2.2
UPS 47	31.4 ± 1.6
UPS 122	31.1 ± 1.1
Tailandia	29.6 ± 6.3
Indonesia 2	26.3 ± 3.5
TPT 1	25.5 ± 2.9
Indonesia 1	25.3 ± 5.1
\bar{x}	31.0 ± 3.2

* UTI = Unidades de tripsina inhibidas.

** Promedio de cuatro réplicas ± desviación estándar.

miento del grano (1), el cual, como puede observarse en la Tabla 1, muestra diferencias significativas entre variedades. Es pertinente comparar los rendimientos obtenidos en el presente trabajo con los de 21 variedades de *Phaseolus vulgaris* sembradas en Nicaragua (9), para las cuales el rendimiento más alto —correspondiente a la variedad JAMAPA— fue de 1,053 kg por hectárea; este rendimiento es inferior al de algunas variedades de *Psophocarpus* de que se informa.

Los datos que se presentan con respecto a rendimiento de vainas de desecho pueden tener aplicación futura en la nutrición de animales rumiantes, máxime si se observa que la variedad Tailandia, que muestra el más alto rendimiento de grano y, por consiguiente, también de vaina de desecho, contiene 10.60/o de proteína.

Existen diferencias entre variedades de *Psophocarpus* en cuanto al contenido de grasa y proteína en la semilla; sin embargo se puede generalizar que ambos nutrientes están en concentraciones relativamente altas, existiendo una relación inversa entre estos dos componentes, como sucede con la soya y otras oleaginosas. Es interesante notar que las variedades precoces contienen más grasa (18.30/o) y menos proteína (33.00/o) que las tardías (15.2 y 35.00/o). Las concentraciones respectivas para las intermedias fueron de 18.2 y 34.80/o. La semilla de frijol alado sin cáscara (para reducir el contenido de fibra), y tratada con calor húmedo para destruir los inhibidores de tripsina, ha sido evaluada biológicamente por Cerný *et al.* (4). Los resultados de eficiencia proteínica, así como los de utilización proteínica neta, son iguales a los de la soya y superiores a los del maní, lo que puede explicarse con base en su similitud en el patrón de aminoácidos respecto a la primera. En otro trabajo, el mismo investigador (10) utilizó con éxito dietas cuya fuente principal de proteína provenía del frijol alado, para recuperación de niños con desnutrición proteínica. No obstante, se necesitan mayores estudios para determinar la calidad nutricional y la composición de aminoácidos de esta nueva fuente de proteína.

El contenido de aceite de la semilla y la caracterización de los ácidos grasos del mismo (11) permiten suponer que si en el futuro la extracción del aceite fuese comercialmente factible, la harina residual podría ser una excelente fuente de proteína, semejante a la harina de soya.

El contenido proteínico de las hojas depende del estado de madurez de las mismas en relación a la planta. Conviene hacer hincapié en que tanto las flores como las hojas son comestibles, y su aporte nutricional a la dieta puede ser significativa en lo referente a proteína y carotenos. En Birmania se acostumbra hervir ligeramente las hojas y emplearlas en ensalada (1); en Papua (Nueva Guinea) las flores se frien en aceite y el sabor es parecido al de los hongos (1). Es oportuno mencionar que, en nuestro medio, no es extraño el consumo de hojas y flores de un gran número de plantas (12).

La producción de raíces tuberosas de la planta de frijol alado no puede generalizarse para todas las variedades; además, tanto el diámetro como el largo que puedan alcanzar depende de las prácticas de cultivo empleadas. El contenido proteínico en algunas de las variedades en estudio, sin embargo, es relativamente alto, lo que asociado a su aceptación para consumo humano, la coloca en

un plano superior al de otras raíces convencionales como la yuca, el camote y la malanga. No obstante, a pesar de su popular consumo en países asiáticos, existe un desconocimiento total acerca de las propiedades nutricionales de las mismas.

En lo que respecta al análisis de aminoácidos de la semilla, los resultados no difieren de lo informado por otros investigadores (4, 13); sin embargo, es conveniente efectuar un estudio orientado hacia una mejor caracterización de las distintas variedades, el cual podría realizarse en distintos laboratorios empleando las mismas muestras.

Por otra parte, se sabe que al igual que la soya y la mayor parte de las leguminosas, el frijol alado contiene inhibidores de tripsina, así como hemaglutininas que reducen el valor dietético de la proteína o causan indeterminados desórdenes nutricionales. Si bien es cierto que estos factores son destruidos por la acción térmica (4), aún se considera necesario acumular mayor evidencia experimental que contribuya al conocimiento de esta leguminosa; sin embargo, uno de los mayores problemas que impiden realizar estudios de orden nutricional es la escasez de semilla para programar experimentos de larga duración con animales grandes, por lo que se considera necesario desarrollar y establecer nuevos centros para la producción y distribución de suficiente cantidad de semilla que satisfaga las necesidades de la investigación.

Es inexplicable que una planta que ha crecido y ha formado parte de los hábitos dietéticos prevalentes en varios países durante muchos años, haya demorado tanto tiempo en despertar interés entre agrónomos y nutricionistas. De ello se deduce que para que el frijol alado ocupe un lugar preferencial entre las leguminosas de granos comestibles e industriales, se requiere dirigir y orientar la investigación agrícola, nutricional y tecnológica hacia el desarrollo, conocimiento y evaluación, tanto de las variedades existentes, como de las nuevas por desarrollarse.

SUMMARY

INTRODUCTION TRIALS OF WINGED BEAN IN GUATEMALA

There is no reliable information concerning the cultivation practices of winged bean cultivars in the area; therefore, it was considered of interest to participate in the First International Winged Bean Trial, which was performed according to a standardized procedure. The planting site was located at 90°

longitude and 15° latitude, and 250 meters above sea level, in a hot-humid environment. Sowing was performed in the middle of November, under continuous irrigation until April. During the growth period no diseases or major pests were observed. At the initiation of harvesting in February, there were differences among varieties regarding time to reach maturity. The most promising varieties were Thailand, TPT 1, UPS 121 and Indonesia 1 with respect to seed yield. The highest protein value, 36.5%, corresponded to TPT 1, and the lowest value, 31.7%, to UPS 62. Oil content in seeds of all varieties ranged from 14.0% to 19.2%. The five higher protein content varieties were analyzed for their amino acid content, and all varieties for their trypsin inhibitor activity. Leaves, roots and threshed mature pods were also analyzed for their protein content.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos a las siguientes personas y entidades:

1. International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canada.
2. Dr. T. N. Khan, Winged Bean Research Coordinator, Department of Agriculture, South Perth 6151, Western Australia.
3. Dr. Ponciano A. Batugal, por suministrar 13 variedades de semilla, Crop Research Division, Los Baños, Laguna, Philippines.
4. Sr. Louis Lazaroff, The Asia Foundation, San Francisco, California, por suministrar la variedad TPT 1 y por financiar el viaje al Workshop/Seminar on the Development of the Potential of the Winged Bean, held in Los Baños, Laguna, Philippines, January, 1978.

BIBLIOGRAFIA

1. National Academy of Sciences. **The Winged Bean: A High Protein Crop for the Tropics**. Washington, D. C., NAS, 1975.
2. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975. 1094 p.

3. Kakade, M. L., N. Simons & I. E. Liener. An evaluation of natural vs. synthetic substrates for measuring the antitryptic activity of soybean samples. *Cereal Chem.*, **46**: 518-526, 1969.
4. Černý, K., M. Kordylas, F. Popíšil, O. Švabenský & B. Zajíc. Nutritive value of the winged bean (*Psophocarpus palustris* Desv.). *Brit. J. Nutr.*, **26**: 293-299, 1971.
5. Enríquez, G. A. Some information about winged bean in Costa Rica. Presented at: **Workshop/Seminar on the Development of the Potential of the Winged Bean, Los Baños, Philippines, 1978.**
6. Boscan Odor, D.R. Feasibility of winged bean in Venezuela. Presented at: **Workshop/Seminar on the Development of the Potential of the Winged Bean, Los Baños, Philippines, 1978.**
7. Khan, T. N., J. C. Bohn & R. A. Stephenson. Winged Beans.... Cultivation in Papua, New Guinea. *World Crops and Livestock*. September/October, 1977.
8. Khan, T. N. Papua, New Guinea: A centre of genetic diversity in winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L) DC.). *Euphytica*, **25**: 693-706, 1976.
9. Chávez, F., S. A. Rendimiento y estabilidad de variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) ensayadas en la región interior central de Nicaragua. En: **Memoria XXIV Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), San Salvador, El Salvador, C. A., del 10 al 14 de julio de 1978.** Vol. I. San Salvador, El Salvador, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), 1978, p. L35/1-L35/8.
10. Černý, K. & H. A. Addy. The winged bean (*Psophocarpus palustris* Desv.) in the treatment of kwashiorkor. *Brit. J. Nutr.*, **29**: 105-112, 1973.
11. García, V. V. & J. K. Palmer. Fatty acid composition of the oil of winged beans, (*Psophocarpus tetragonolobus* (D) DC). *JAOCs*, **56**: 931-932, 1979.
12. Flores, M., M. T. Menchú & M. Y. Lara. **Valor Nutritivo de los Alimentos para Centro América y Panamá.** Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1971, 18 p.
13. Ekpenyong, T. E. & R. L. Borchers. Nutritional aspects of the winged bean. Presented at: **Workshop/Seminar on the Development of the Potential of the Winged Bean, Los Baños, Philippines, 1978.**

STUDIES *in vivo* ON THE METHIONINE-SPARING EFFECT OF CYSTEINE IN RATS

*Tulio S. Aguilar*¹

Department of Biochemistry, Physiology and Nutrition, and
Institute of Biochemistry and Nutrition, Universidad Nacional
Mayor de San Marcos, Lima, Perú

SUMMARY

This investigation was conducted to clarify the role of cysteine on its methionine-sparing effect by studying *in vivo* the various parameters that are directly related to the metabolism of the methionine carbon, such as conversion to CO₂, and incorporation of the methionine carbon into proteins, phospholipids and nucleic acids. At low (0.40/o) dietary level of methionine, cysteine had a depressive effect on the oxidation of the methionine carbon to carbon dioxide, and with 0.510/o cysteine in the diet the oxidation of the methyl or carboxyl carbon of methionine to CO₂ was depressed by 29 and 200/o, respectively. The amount of the label in urine samples was unaltered by the level of cysteine in the diet, and the body retention of either the methyl or carboxyl carbon of methionine was greater at low methionine intake when cysteine in the diet was increased. Under these conditions, rat growth was enhanced by feeding increasing amounts of cysteine. The incorporation of methionine methyl carbon into tissue nucleic acids and phospho-

Manuscrito modificado recibido: 25-6-81.

1 Professor, Department of Biochemistry, Physiology and Nutrition, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Casilla Postal 1546, Lima 1, Perú.

lipids was depressed by high (0.51%) levels of cysteine in the diet, at a low (0.4%) methionine intake. Under these conditions there was an increased incorporation of the methionine methyl or carboxyl carbon into tissue proteins. In addition, it appears that the resynthesis of methionine from homocysteine is enhanced by increasing the amounts of cysteine in the diet. All of these findings suggest that the addition of cysteine increases the availability of methionine for protein synthesis and, hence, growth.

INTRODUCTION

As is widely known, the metabolism of methionine and cysteine are closely interrelated. The major metabolic functions of methionine are: a) its utilization for protein synthesis (1); b) its conversion to S-adenosylmethionine (2), the dominant biological methyl group donor, and c) the transfer of sulfur to serine for cysteine formation (3, 4) with further metabolism of the α -ketobutyrate carbon to CO_2 (5). Cystine can spare from one-third (6) to two-thirds (7) of the methionine required for growth of the rat. In studies not specifically designed to investigate the cysteine-methionine relationship, Aguilar² observed that three-fifths of the sulfur-containing amino acids requirements for maximum growth can be met by cysteine. The methionine-sparing effect of cysteine appears to involve inhibition of ATP: L-methionine-S-adenosyltransferase, EC 2.5.1.6 (8) and of cystathionine synthetase³ (8) by cysteine. In addition, it has been reported that cystine may increase the choline requirement by inhibiting transmethylation from methionine (9), possibly through a decrease of S-adenosyl-methionine formation (8). It has been postulated, however, that there exists an antagonism of cysteine on methionine utilization when the dietary level of methionine is suboptimal (10), and that the methionine-sparing effect of cysteine is not due to a depression in the activity of cystathionine synthetase and subsequently on methionine oxidation (11).

As the mechanism of the methionine-sparing effect of

-
- 2 Aguilar, T.S. Efficiency of utilization of essential amino acids by the rat for growth. M. S. Thesis, University of Wisconsin, Madison, 1970.
 - 3 Shannon, B.M., J.M. Howe and H.E. Clark. Interrelationships between dietary methionine and cysteine as reflected by growth and certain hepatic enzymes. *Fed. Proc.*, 30: 234, 1971 (Abstr).

cysteine has not been defined as yet, and in view of the above information related to *in vitro* enzymatic studies, this study was carried out in order to clarify the role of cysteine on the metabolism of methionine. This was done by studying *in vivo* the various parameters directly related to the metabolism of the methionine carbon, such as conversion to CO₂, and incorporation of the methionine carbon into proteins, phospholipids and nucleic acids.

MATERIALS AND METHODS

Animals, Diets and Isotopes

Six groups of weanling male rats of the Holtzman strain were fed *ad libitum* individually for five days, an amino acid diet (12) in gel form containing 0.40/o L-methionine and 0, 0.17, 0.34 or 0.51/o L-cysteine. This was done so that the molar ratio methionine:cysteine for the cysteine supplemented diets was: 1.91, 0.96 or 0.64, respectively, for the last three. The other two diets contained 0.80/o methionine, with (0.340/o) or without cysteine. Table 1 shows the percentage composition of the basic experimental amino acid diet. The diets were prepared as gels by mixing them in dry form with an approximately equal quantity of a boiling 30/o agar solution. Food was removed at 9:00 p.m. on day five, 10 and a half hours prior to feeding radioactive diets, and each treatment group was divided into two subgroups of three. The rats of each subgroup were individually placed in air-tight glass metabolic chambers and received 5 g of the experimental diet in gel form labeled with 3 μ Ci of L-(methyl-¹⁴C)-methionine⁴ (three rats) or L-(1-¹⁴C)-methionine⁵ (three rats). Preparation of the labeled diet in gel form was as described above, but in disposable syringes, containing the 5 g diet plus the labeled dose.

Collection of CO₂, Sample Preparation and Radioactivity Determination

Samples of CO₂ were collected at hourly intervals during the first 12 hours of the experiment, and as a single sample during the

4 New England Nuclear, Boston, Massachusetts.

5 Schwarz BioResearch, Orangeburg, New York.

TABLE 1
PERCENTAGE COMPOSITION OF THE BASIC EXPERIMENTAL
DIET^a

Ingredients	Amino acid diet
L-amino acid mixture ^a	18.52
Salt mixture ^b	5.0
Vitamin mixture ^b	0.5
Choline chloride	0.2
Corn oil	10.0
Glucose monohydrate	32.89
Cornstarch	32.89

- ^a Dry weight basis, taken from Aguilar, Harper and Benevenga (12). The basic L-amino acid mixture contained: (o/o of the diet) Arg. HCl, 1.35; his, HCl H₂O, 0.4; ile, 0.8; leu, 1.08; lys HCl, 1.76; met, 0.8; phe, 1.14; thr, 0.8; tryp, 0.17; val, 0.8; ala, 0.34; asp, 0.34; glu, 3.41; gly, 2.28; pro, 0.34; cys, 0.34; ser, 0.34; tyr, 0.34; asp (NH₂), 0.6; and sodium acetate, 1.09. The percentages of met and/or cys in the present experimental diets were changed for each group trial as indicated in the text.
- ^b Taken from Rogers and Harper (13), for a diet intended to promote maximal growth.

second 12 hours of the experiment. The procedures used for trapping and counting the CO₂ were described earlier (14). At 24 hours all rats were anesthetized with ether and heparinized blood samples were withdrawn by heart puncture, and centrifuged; the plasma thus obtained was stored at -20°C for further analysis. Liver and muscle (*longissimus dorsi*) tissues were also taken, and immediately frozen until use. The gastrointestinal contents were rinsed out with distilled water, combined with the feces and spilled food, and homogenized with a Polytron homogenizer.⁶ An aliquot of sample containing less than 300 mg of dry matter was freeze-dried and then combusted to CO₂ by a modified Van

⁶ Kinematica GMBH, Luzern, Schweiz.

Slyke's wet combustion method.⁷ The radioactivity in aliquots of the carbon dioxide collected in 1:2 ethanolamine-methylcellosolve mixture was determined using the techniques developed for respired CO₂ (14); this value was then used to calculate the net

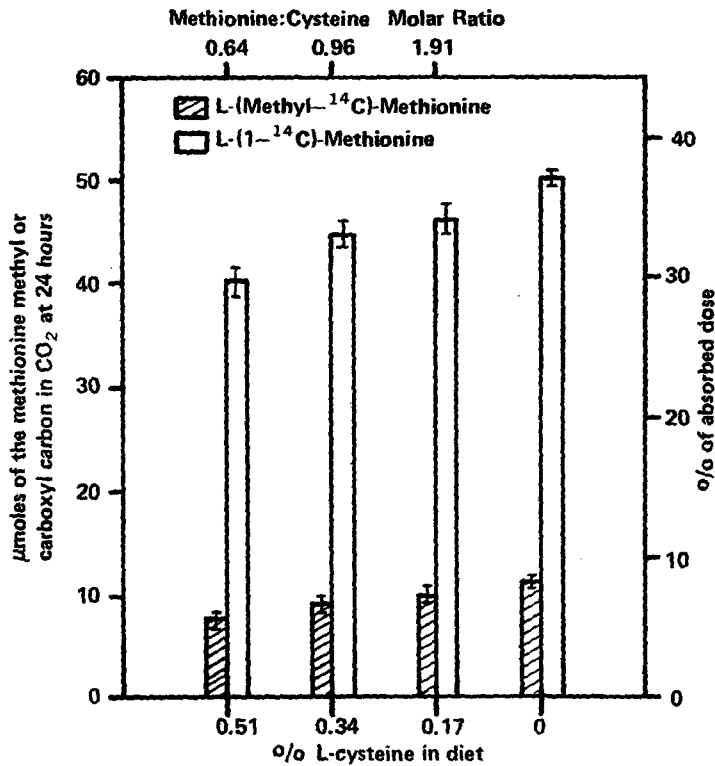


FIGURE 1

Molar conversion of the methionine methyl or carboxyl carbon to carbon dioxide expired over 24 hours by rats consuming diets with various levels of cysteine

“absorbed dose” by subtracting it from the amount of radioactivity fed. Radioactivity in the urine samples collected over the 24-hr period, after centrifuging to eliminate contaminating feces or any solid material, was determined using the scintillation fluid described by Bruno and Christian (15). The procedures for the extraction and determination of tissue phospholipids, RNA, DNA and proteins were described earlier (16).

As observed in Figure 1 on previous page, all values are the average of three. The vertical lines represent standard deviation of the mean. All rats consumed 5 g of the labeled diet containing 134 μ moles (0.40/o) methionine and 0 (0/o), 70 (0.170/o), 140 (0.340/o) or 210 (0.510/o) μ moles cysteine. All diets contained 0.20/o choline. Less than 30/o of the ingested label was recovered in the feces, gastrointestinal contents and spilled food. The molar conversion of the methionine carbon to carbon dioxide was calculated by the following relationship:

$$= \frac{(\mu\text{moles of methionine consumed}) (\text{dpm in CO}_2 \text{ at 24 hours})}{(\text{Absorbed dose in dpm})}$$

RESULTS

Figure 1 shows the effect of dietary cysteine level on the molar conversion of the methionine methyl or carboxyl carbon to carbon dioxide expired over 24 hours by rats consuming diets which contained 0.40/o methionine. At low methionine levels (0.40/o), cysteine had a depressive effect on the oxidation of methionine carbon to carbon dioxide only at high cysteine levels (e.g., 0.510/o, or a ratio of 0.64 moles met/mole cys). At the highest cysteine level (0.510/o) the oxidation of the methyl and carboxyl carbon of methionine to CO₂ was depressed by 29 or 200/o, respectively, of that observed with the cysteine-free diet. It should be noted, however, that this depressive effect is not seen at the 0.80/o methionine level (Table 2) where the met/cys molar ratio is 1.91. Apparently, cysteine exerts its effect only in diets low in methionine and with very high cys/met molar ratios (e.g., 1.56).

As seen in Table 2, the urine radioactivity over 24 hours was not altered by the level of cysteine in the diet. Therefore, the retention of either the methyl or carboxyl carbon of methionine is greater in a low methionine intake when cysteine in the diet is

TABLE 2

DISTRIBUTION OF THE ^{14}C ACTIVITY AT 24 HOURS IN SAMPLES FROM RATS FED DIETS NORMAL OR LOW IN METHIONINE WITH VARIOUS LEVELS OF CYSTEINE^a

o/o of diet		o/o of the absorbed dose ^b					
		L-(methyl- ^{14}C)-methionine			L-(^{14}C)-methionine		
Met	Cys	CO ₂	Urine	Body ^c	CO ₂	Urine	Body
0.8	—	16.2 ± 0.9 ^d	4.6 ± 0.3	79.2	○ 52.7 ± 0.6	2.9 ± 0.3	44.4
0.8	0.34	17.2 ± 0.3	4.1 ± 0.1	78.7	○ 50.5 ± 0.5	2.9 ± 0.1	46.6
0.4	—	● 8.2 ± 0.2	5.4 ± 0.3	86.4	● 37.4 ± 0.6	● 3.3 ± 0.2	59.3
0.4	0.17	7.3 ± 0.6	5.8 ± 0.4	86.9	△ ● 33.7 ± 0.8	2.8 ± 0.3	63.5
0.4	0.34	● 6.8 ± 0.5	5.0 ± 0.2	88.2	□ ● 33.2 ± 0.9	□ ● 2.4 ± 0.1	64.4
0.4	0.51	● 5.8 ± 0.6	5.1 ± 0.6	89.1	□△ ● 29.9 ± 0.9	□ 3.0 ± 0.2	67.1

a The average weight gain over a 4-day period for the rats consuming the diets which contained 0.40/o methionine and 0, 0.17, 0.34 or 0.510/o cysteine was of 17.5, 18.8, 20.0 or 21.8 g, respectively.

b More than 970/o of the methionine consumed was absorbed.

c By difference: absorbed dose—(CO₂ +urine).

d Average of three ± standard deviation of the mean.

Limits of significance of the Student distribution for the 0.40/o methionine level, were $P < 0.05$, ● for the 00/o cysteine to the others, △ for the 0.170/o cysteine to the others, □ for the 0.340/o cysteine to the others, and ○ for the 0.80/o met level.

increased, thus suggesting that the addition of cysteine increases the methionine availability for protein synthesis and, hence, growth. The weight gain in this study supports this notion since the 4-day weight gain for the rats that consumed diets containing 0.40% methionine and 0, 0.17, 0.34 or 0.51% cysteine, was of 17.5, 18.8, 20.0 or 21.9 g, respectively.

The results on the incorporation of the methionine methyl carbon into tissue RNA and DNA of rats fed the diets containing 0.40% of L-methionine and various levels of L-cysteine, are shown in Figure 2. It is apparent that the incorporation of methyl carbon into liver and muscle RNA was depressed only by relatively high levels of cysteine at low levels of methionine. The effect on liver DNA was clearly evident when cysteine addition was of only 0.17%. In contrast, cysteine appeared to enhance the incorporation of the methionine methyl carbon into muscle DNA when the methionine intake was 0.40% of the diet, but not at higher (0.80%) methionine levels (16).

Table 3 shows the extent of incorporation of the methionine methyl carbon into liver, muscle or plasma phospholipids of rats fed various levels of cysteine and methionine. Increasing amounts of cysteine consumed tended to lower the incorporation of methyl carbon into tissue phospholipids only at the 0.40% methionine level with the highest cysteine intake (met/cys, 0.64). This was not observed in hepatic tissue at 0.80% methionine where the ratio methionine:cysteine was 1.91. Again, it is clear that cysteine affects methionine metabolism at high cys/met ratios (e.g., 1.56).

The incorporation of the methionine methyl or carboxyl carbon into the tissue proteins of rats fed diets containing different quantities of cysteine at 0.8 or 0.40% methionine, is shown in Table 4. The effect of cysteine on the incorporation of methionine carbon into tissue proteins was evident only at the 0.40% dietary methionine level and again at high cysteine levels (e.g., cys/met, 1.04 or 1.56).

The radioactivity ratios from the methyl to carboxyl carbons of methionine incorporated into liver protein as affected by the concentration of cysteine in the diet are shown in Table 5. A decrease in the value of this ratio is interpreted as an indication of the extent of remethylation of the homocysteine produced by demethylation of methionine with endogenous (unlabeled) methyl groups. Again, cysteine had an effect only at low methionine levels when cysteine in the diet was 0.51%. This tendency did hold in muscle and plasma proteins where these ratios decreased

as the concentration of cysteine in the diet was increased, thus indicating an enhancement of methionine resynthesis at high levels of cysteine.

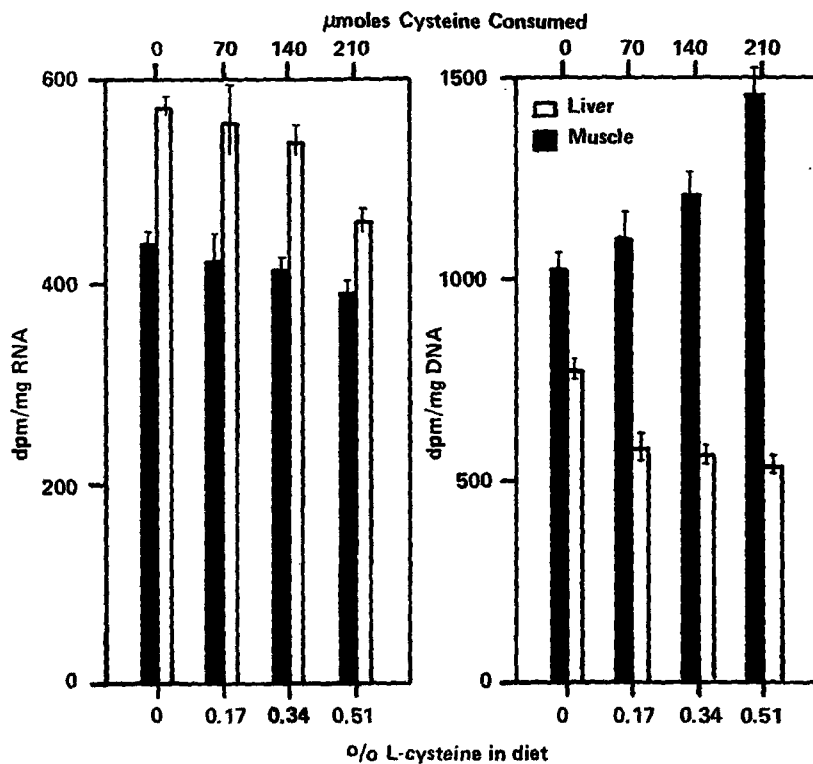


FIGURE 2

Incorporation of the methyl carbon of methionine into tissue RNA and DNA of rats fed diets containing 0.4% of L-methionine with various levels of L-cysteine

The bars and vertical lines represent the average of three, and standard deviation of the mean, respectively. The relative specific activities were obtained by correcting the determined specific activities for tissue, for the size of the methionine pool and meth-

TABLE 3

RELATIVE SPECIFIC ACTIVITY^a OF LIVER, MUSCLE (*longissimus dorsi*) AND BLOOD PLASMA PHOSPHOLIPIDS FROM RATS FED VARIOUS LEVELS OF CYSTEINE AT TWO LEVELS OF METHIONINE AND INJECTED WITH L-(METHYL-¹⁴C)-METHIONINE

o/o of diet		dpm/mg phospholipids		
Met	Cys	Liver	Muscle	Plasma
0.8	—	4,351 ± 135 ^b	○522 ± 30	6,875 ^c
0.8	0.34	4,578 ± 185	○450 ± 10	7,372
0.4	—	●3,045 ± 149	●333 ± 8	4,812
0.4	0.17	2,787 ± 29	△●293 ± 5	4,016
0.4	0.34	2,723 ± 118	●280 ± 9	3,823
0.4	0.51	●2,653 ± 140	△●246 ± 20	3,629

a Obtained as described in Figure 2.

b Average of three ± standard deviation of the mean.

c Pooled samples of three rats.

d Limits of significance of the Student distribution for the 0.4% methionine level, were $P < 0.05$, ● for the 0% cysteine to the others, △ for the 0.17% cysteine to the others, □ for the 0.34% cysteine to the others, and ○ for the 0.8% met level.

ionine consumption. The pool size of liver-free methionine (0.14 μ moles/g tissue) was calculated from data of Daniel and Waissman (17) for nonfasted 55 g male rats. The pool size of skeletal muscle free methionine (0.054 μ moles/g tissue) was calculated from data presented by Ryan and Carver (18) for 90 g male rats. The total skeletal muscle (22 g) was estimated using the data of Miller (19) on the relative proportion of skeletal muscle in the rat as a function of body weight. The methionine consumed in five g diet was 134 μ moles. To obtain the relative specific activities shown in this Figure, the determined specific activity was multiplied by the "correction factor" of 0.5, as this factor was equaled to 1.0 when methionine in the diet was 0.8%. The concentration of cysteine in per cent of the diet is given at the bottom of the graph, and its consumption in μ moles at the top of same.

TABLE 4

RELATIVE SPECIFIC ACTIVITY^a OF LIVER, MUSCLE (*longissimus dorsi*) AND BLOOD PLASMA PROTEINS FROM RATS FED DIETS CONTAINING VARIOUS LEVELS OF CYSTEINE AT TWO LEVELS OF METHIONINE

o/o of diet		dpm/mg protein					
		Liver		Muscle		Plasma	
Met	Cys	Mb	Cb	M	C	M	C
0.8	—	963 ± 48 ^c	863 ± 38	○321 ± 18	○324 ± 11	791 ^d	590
0.8	0.34	1,002 ± 17	865 ± 14	○390 ± 12	○378 ± 24	791	617
0.4	—	●409 ± 14	●591 ± 31	●196 ± 11	●206 ± 10	285	352
0.4	0.17	△●456 ± 14	△630 ± 18	△215 ± 12	△238 ± 19	302	431
0.4	0.34	●503 ± 29	△●680 ± 16	□●236 ± 11	□●274 ± 15	302	434
0.4	0.51	△●549 ± 25	△●728 ± 21	□△●270 ± 8	□△●339 ± 18	319	443

^a Obtained as described in Figure 2.

^b Methyl (M) or carboxyl (C) labeled methionine.

^c Average of three ± standard deviation of the mean.

^d Pooled samples of three rats.

^e Limits of significance of the Student distribution for the 0.4^o/o methionine level, were $P < 0.05$, ● for the 0^o/o cys, to the others, △ for the 0.17^o/o cys to the others, □ for the 0.34^o/o cys to the others, and ○ for the 0.8^o/o met level.

TABLE 5

RATIOS OF RADIOACTIVITY^{a,b} FROM THE METHYL TO CARBOXYL CARBONS OF METHIONINE INCORPORATED INTO TISSUE PROTEIN AT VARIOUS LEVELS OF CYSTEINE INTAKE, AT TWO DIETARY LEVELS OF METHIONINE

o/o of diet		Liver	Muscle	Plasma
Met	Cys			
0.8	—	1.11	0.99	1.34
0.8	0.34	1.16	1.03	1.38
0.4	—	0.69	0.95	0.81
0.4	0.17	0.72	0.90	0.70
0.4	0.34	0.74	0.86	0.70
0.4	0.51	0.76	0.80	0.72

^a Calculated from Table 4.

^b This ratio equal to one when the labeled methionine was consumed by the rat.

DISCUSION

Effect of Cysteine on Transmethylation of Methionine

It has been reported that at low levels of methionine intake the activity of ATP:L-methionine-S-adenosyltransferase, EC 2.5.1.6, is decreased by the addition of cystine to the diet (8). Therefore, if the depressive effect of cysteine on the activity of this enzyme is sufficient to provoke a substantial decrease in the formation of S-adenosylmethionine, one would expect to have more "intact methionine" available for protein synthesis, which would result in a concomitant decrease in the incorporation of the methyl carbon of methionine into tissue RNA and phospholipids and also in its conversion to CO₂. In fact, Table 3 and Figure 2, respectively, show that at 0.40/o of methionine, cysteine at a 0.510/o level depresses significantly the incorporation of the methyl carbon of methionine into phospholipids and RNA; Table 2 shows that the conversion of the methyl carbon to CO₂ is significantly depressed when the addition of cysteine to the diet

amounts to 0.51^o/o. In addition, Table 4 demonstrates that the incorporation of the methyl group into proteins is increased particularly at the 0.51^o/o level.

According to the above data, however, the extent of inhibition of methionine activating enzymes (EC 2.5.1.6) by cysteine (0.51^o/o) at a low methionine (0.40^o/o) intake, is not such that may seriously affect the production of homocysteine for remethylation, the accumulation of which would be relatively enhanced by the depression of cystathionine formation by cysteine (8, 20). Nevertheless, the inhibitory effect of cysteine on methionine activating enzyme would account for the aggravating effect of cysteine (cystine) on the conditions of fatty liver degeneration seen in choline or methionine deficiency (21, 22).

The Methionine-Sparing Effect of Cysteine: A Probable Mechanism of Action

The mechanism of the methionine-sparing effect of cysteine has not yet been defined. None the less, it appears to be accomplished through an inhibitory action of cysteine on the ATP:L-methionine-S-adenosyltransferase, EC 2.5.1.6 (8), and on the cystathionine synthetase⁸ (8) in the liver tissue. This inhibitory effect by cystine on these enzymes was evident at subnormal levels of methionine intake⁸ (8); in the case of cystathionine synthetase, the decrease in enzyme activity was not pronounced at normal (0.7 to 0.8^o/o) levels of dietary methionine,⁸ although it was comparable to the depression of conversion of the methionine carboxyl carbon to expired carbon dioxide due to cysteine (16).

At a low methionine intake one would still expect a demand for methionine in protein synthesis. A greater fraction of methionine available would be used for this purpose; hence, if cysteine is supplied, any methionine-sparing effect of cysteine should be magnified, and changes in the metabolism of the methionine carbon should be evident. Therefore, the use of carboxyl-labeled methionine in concert with a supply of cysteine should result in a decreased conversion of the carboxyl carbon to CO₂, which was the case (Figure 1). This, in turn, should result in an increased

8 See footnote 3.

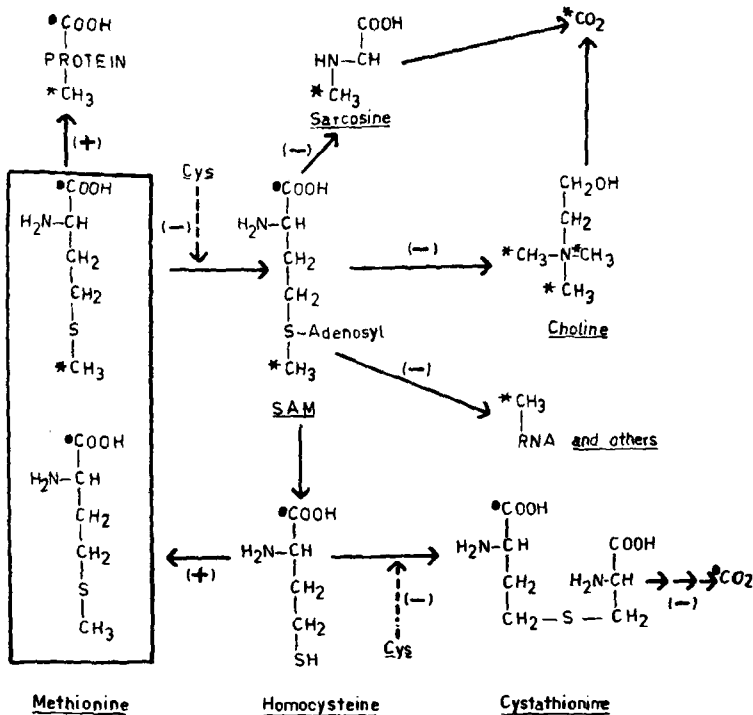


FIGURE 3

Possible scheme for the action of the methionine-sparing effect of cysteine

Cysteine, by depressing the formation of SAM and cystathionine, increases the availability of methionine for protein synthesis and, hence, growth. This is concomitant with a decreased catabolism of homocysteine to CO₂ that results in an increased resynthesis of methionine and, also, with a decrease in the transmethylation from methionine (i.e., of RNA, phospholipids, etc.). (+) Indicates enhancement. (-) Indicates depression.

resynthesis of methionine⁹ due to an increased availability of homocysteine for remethylation (23). If cysteine had a depressive effect on the formation of S-adenosylmethionine one would expect incorporation of the label into the compounds normally methylated by S-adenosylmethionine to be decreased. The fact that the incorporation of methyl carbon from methionine into phospholipids (Table 3), RNA (Figure 2) and conversion to carbon dioxide (Table 2) was decreased when cysteine was added to the diet at a level of 0.51%, supports this motion. The reduction of methionine used for methylation and increase in the proportion of homocysteine remethylated, results in an increased availability of methionine for protein synthesis (Table 4) and, hence, growth (see footnote, Table 2). The increase in incorporation of the methyl carbon into protein due to cysteine can be attributed in part to inhibition of cysteine on the ATP:L-methionine-S-adenosyltransferase and also to reutilization of labeled methyl through remethylation of homocysteine, and that of the carboxyl carbon to an increased resynthesis of methionine as a result of inhibition of cystathionine synthetase by cysteine.

On this basis, a scheme for the action of the methionine-sparing effect of cysteine is presented in Figure 3, which supports and clarifies the hypothesis of Finkelstein (24) in that methionine metabolism is a cycle with a unidirectional outlet: the transsulfuration pathway, in which cysteine regulates the synthesis of cystathionine. When cysteine is ingested in sufficient quantities the transsulfuration is decreased, resulting in the return of a greater fraction of homocysteine to the methionine pool. However, this is evident only at subnormal levels of methionine intake; at higher levels (0.8%) cysteine does not affect the flow of carbon through these enzymes, possibly due to a build-up of the substrates for these two enzymes so that the rate of reaction is maintained.

9 Aguilar, T. S. Studies on the effect of dietary levels of methionine, cysteine and choline on the metabolism of methionine carbon in the growing rat. *Diss. Abstr. International*, 32: 6491-B, 1972.

RESUMEN

ESTUDIOS *in vivo* DEL EFECTO AHORRATIVO DE LA CISTEÍNA EN EL METABOLISMO DE LA METIONINA EN RATAS

Esta investigación se llevó a cabo con el propósito de esclarecer el rol de la cisteína en su efecto economizador de la metionina, estudiando *in vivo* los varios parámetros directamente relacionados al metabolismo del carbono de la metionina, tales como conversión a CO₂, e incorporación del carbono de la metionina en las proteínas, fosfolípidos y ácidos nucleicos. A bajos (0.40/o) niveles de metionina en la dieta, la cisteína tuvo un efecto depresivo en la oxidación del carbono de metionina a anhídrido carbónico, y con 0.510/o de cisteína en la dieta, la oxidación del carbono metilo o carbono carboxilo de la metionina a CO₂ disminuyó en 29 y 200/o, respectivamente. La cantidad del marcador en muestras de orina no se vio alterada por el nivel de cisteína en la dieta, y la retención corporal de los carbonos metilo o carboxilo de la metionina fue mayor a ingestas bajas de metionina al incrementar la cisteína de la dieta. Bajo estas condiciones, el crecimiento de las ratas aumentaba al alimentárseles con cantidades crecientes de cisteína. La incorporación del carbono metilo de la metionina en los ácidos nucleicos y fosfolípidos disminuyó a altos (0.510/o) niveles de cisteína en la dieta y a una baja (0.40/o) ingesta de metionina. En estas circunstancias hubo una mayor incorporación del carbono metilo o carboxilo de la metionina en las proteínas tisulares. Además, parece ser que la resíntesis de la metionina a partir de la homocisteína aumenta al incrementar los niveles de cisteína. Estos hallazgos sugieren que la adición de cisteína aumenta la disponibilidad de metionina para la síntesis proteínica y, por consiguiente, el crecimiento.

BIBLIOGRAPHY

1. Canellakis, E. S. & H. Tarver. Studies on protein synthesis *in vitro*. IV. Concerning the apparent uptake of methionine by particulate preparation from liver. *Arch. Biochem. Biophys.*, 42: 387-395, 1953.
2. Cantoni, G. L. S-adenozylmethionine: a new intermediate formed enzymatically from L-methionine and adenosine triphosphate. *J. Biol. Chem.*, 204: 403-416, 1953.
3. Tarver, H. & C. L. A. Schmidt. The conversion of methionine to cysteine. Experiments with radiosulfur. *J. Biol. Chem.*, 130: 67-75, 1939.
4. de Bersaques, J. & S. Rothman. Mechanism of keratin formation. *Nature*, 193: 142-144, 1962.

5. du Vigneaud, V. **A Trail of Research in Sulfur Chemistry and Metabolism and Related Fields.** Ithaca, New York, Cornell University Press, 1952, p. 1-155.
6. Rose, W. C. & R. L. Wixom. The amino acid requirements of man. XIII. The sparing effect of cystine on the methionine requirement. **J. Biol. Chem.**, **216**: 763-773, 1955.
7. Rama Rao, P. B., H. W. Norton & B. C. Johnson. The amino acid composition and nutritive value of proteins. IV. Phenylalanine, tyrosine, methionine and cystine requirements of the growing rat. **J. Nutr.**, **73**: 38-42, 1961.
8. Finkelstein, J. D. & S. H. Mudd. Trans-sulfuration in mammals. The methionine-sparing effect of cystine. **J. Biol. Chem.**, **242**: 873-880, 1967.
9. Kwong, E. & R. H. Barnes. Effect of dietary supplements of cystine upon growth, liver fat and choline biosynthesis in the choline deficient rat. **J. Nutr.**, **92**: 233-236, 1967.
10. Featherston, W. R. & J. C. Rogler. Methionine-cystine interrelationships in chicks fed diets containing suboptimal levels of methionine. **J. Nutr.**, **108**: 1954-1956, 1978.
11. Stipanuk, M. K. & N. J. Benevenga. Effect of cystine on the regulation of methionine in rats. **J. Nutr.**, **107**: 1455-1467, 1977.
12. Aguilar, T. S., A. E. Harper & N. J. Benevenga. Efficiency of utilization of indispensable amino acids for growth by the rat. **J. Nutr.**, **102**: 1199-1208, 1972.
13. Rogers, Q. R. & A. E. Harper. Amino acid diets and maximal growth in the rat. **J. Nutr.**, **87**: 267-273, 1965.
14. Jeffay, H. & J. Alvarez. Liquid scintillation counting of C-14: use of ethanolamine-ethylene glycol monomethyl ether-toluene. **Anal. Chem.**, **33**: 612-615, 1961.
15. Bruno, G. A. & J. E. Christian. Determination of carbon-14 in aqueous bicarbonate solutions by liquid scintillation counting techniques. **Anal. Chem.**, **33**: 1216-1218, 1961.
16. Aguilar, T. S., N. J. Benevenga & A. E. Harper. Effect of dietary methionine level on its metabolism in rats. **J. Nutr.**, **104**: 761-771, 1974.
17. Daniel, R. G. & H. A. Waissman. The influence of excess methionine on the free amino acids of brain and liver of the weanling rat. **J. Neurochem.**, **16**: 787-795, 1969.
18. Ryan, W. L. & M. J. Carver. Immediate and prolonged effects of hydrocortisone on the free amino acids of rat skeletal muscle. **Proc. Soc. Exp. Biol. Med.**, **114**: 816-819, 1963.
19. Miller, S. A. Protein metabolism during growth and development. In: **Mammalian Protein Metabolism.** H. N. Munro (Ed.) Vol. III. New

- York, N. Y., Academic Press, 1969, p. 183-233.
20. Mudd, S. H., J. D. Finkelstein, F. Irreverre & L. Laster. Transulfuration in mammals. Microassays and tissue distribution of three enzymes of the pathway. *J. Biol. Chem.*, **240**: 4382-4392, 1965.
 21. Griffith, W. H. Choline metabolism. III. The effect of cystine, fat and cholesterol on hemorrhagic degeneration in young rats. *J. Biol. Chem.*, **132**: 639-648, 1940.
 22. Griffith, W. H. & N. J. Wade. Choline metabolism. II. The interrelationship of choline, cystine and methionine in the occurrence and prevention of hemorrhagic degeneration in young rats. *J. Biol. Chem.*, **132**: 627-638, 1940.
 23. Tada, K., T. Yoshida, H. Hirono & T. Arakawa. Homocystinuria: amino acid pattern of the liver. *Tohoku J. Exptl Med.*, **92**: 325-332, 1967.
 24. Finkelstein, J. D. Control of sulfur metabolism in mammals. In: *Sulfur in Nutrition*. O. H. Muth and J. E. Oldfield (Eds.). Westport, Connecticut, The AVI Publishing Company, Inc., 1970, p. 46-60.

GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN
EN
SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL

**SISTEMA DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL
EN ETIOPIA**

I. INTRODUCCION

A. Conceptos y Definiciones

La vinculación observada entre los “factores que determinan la producción de alimentos, distribución y consumo” puestos en una misma matriz es el concepto central que rige un sistema de vigilancia alimentaria y nutricional. La “cadena de eventos”, que comienza con los determinantes de la producción de alimentos —clima, tierra, mano de obra, capital, etc.— y que eventualmente hacen posible que la gente tenga acceso a alimentos de buena calidad y en cantidades suficientes, es considerada una sola entidad. Esta cadena de eventos se describe aquí como un “sistema de abastecimiento de alimentos”. El análisis de los cambios observados en los indicadores establecidos para cada “eslabón” de la cadena proporciona información predictiva y contemporánea sobre la disponibilidad de alimentos. Los datos son recolectados de una manera tal que permite hacer un análisis de área por área a fin de identificar las tendencias que pueden perjudicar el abastecimiento de alimentos de un grupo de población específico. Esta técnica contrasta con aquellos enfoques que persiguen obtener información agregada, tal como cifras de producción nacional y perfiles nacionales de nutrición que, a menudo, ocultan disparidades existentes en la distribución y disponibilidad de alimentos.

La vigilancia continua de sistemas específicos de abastecimiento de alimentos puede esquematizarse como sigue: En áreas de cultivo, las cosechas son seguidas a lo largo de las estaciones y los datos sobre la producción potencial, acumulados y puestos al día. Luego, la producción estimada es correlacionada con los cambios en la disponibilidad de alimentos a nivel familiar. La información sobre ingesta dietética y estado nutricional completa el espectro de las mediciones. Estos indicadores forman una base para el "modelo" del sistema de abastecimiento de alimentos.

En zonas de pastos los indicadores seleccionados reflejan la importancia del forraje y la disponibilidad de agua, la producción animal, los intercambios en el mercado, la disponibilidad de granos y los factores nutricionales humanos.

La "dependencia de mercado" y otros sistemas de abastecimiento de alimentos requieren una selección diferente de indicadores, pero los conceptos fundamentales son los mismos.

B. Usos

La vigilancia alimentaria y nutricional puede ser un instrumento esencial en la planificación para suplir las bases requeridas para desarrollar el proceso. Relacionando no sólo los determinantes de la producción sino también los de distribución y consumo, es posible identificar puntos críticos que requieren las acciones necesarias para estabilizar la producción y reordenar los patrones de distribución. El cambio de los patrones de distribución es tal vez uno de los problemas más difíciles de solucionar en el manejo del abastecimiento de alimentos. Ahora bien, como la vigilancia alimentaria y nutricional define los patrones micro-económicos de distribución de alimentos, indicará no sólo dónde ocurre déficit o superávit de alimentos, sino también cuán eficiente es una estrategia de desarrollo agrícola para aumentar la disponibilidad real de alimentos para las comunidades y para su población.

El manejo de las estrategias propuestas para estabilizar y aumentar la disponibilidad de alimentos requiere un flujo de información. La vigilancia alimentaria y nutricional es capaz de proporcionar un conjunto de datos que satisfagan estas necesidades.

C. *Antecedentes Históricos*

Al inicio de la década del setenta, la sequía en las tierras altas del centro y del norte del país subrayaron la necesidad de contar con información inmediata a fin de dar una respuesta a la aguda escasez de alimentos.

A finales de 1974, un grupo de trabajo técnico interministerial, teniendo en mente tanto los usos a largo plazo como a corto plazo de un sistema de vigilancia alimentaria-nutricional, recomendó el establecimiento de un sistema permanente para recolectar, analizar y divulgar en forma continua la información relacionada con la alimentación y la nutrición. Las actividades del sistema estarían a cargo de las agencias gubernamentales con responsabilidades en el área de la agricultura y la alimentación. El sistema de información permanente fue llamado "Sistema de Alerta Temprana" (Early Warning System) a fin de enfatizar su enfoque en la sequía y otras causas naturales responsables de la escasez de alimentos y para distinguirla de las actividades *ad hoc* en zonas afectadas por desastres.

La Comisión de Socorro y Rehabilitación desempeña el papel coordinador entre las diversas agencias gubernamentales pertenecientes a los diferentes sectores (oficina central de estadística, meteorología, oficina nacional de planificación, ministerios de agricultura, de educación, y el de salud por medio del instituto nacional de nutrición, etc.).

En la práctica, las agencias están siendo reforzadas de muchas maneras. En primer lugar, el contacto que tienen entre sí los profesionales de distintas disciplinas es extremadamente valioso; segundo, los recursos en el campo y en las oficinas centrales pueden ser compartidos. Además, se ha establecido una secretaría central que funciona bajo la Comisión de Socorro y Rehabilitación, reforzada por la unidad de procesamiento de datos y estadística bajo la dirección técnica de la Oficina Central de Estadística.

D. *Panorama General*

La implementación del sistema nacional de vigilancia alimentaria-nutricional propiamente dicho comenzó en mayo de 1976

con la designación de 82 agentes de información por parte del Ministerio de Agricultura y el Instituto de Nutrición Etiope del Ministerio de Salud. A mediados de 1978, el número de agentes de campo era ya de 110. Inicialmente, éstos cubren áreas de cultivo a nivel de distrito ("awraja"). Además de sus actividades regulares de información, recolectan datos con el fin de actualizar los archivos de datos básicos existentes relacionados con calendarios de cosecha, patrones de cultivo, zonas de altitud, asociaciones de agricultores, etc.

En el sistema de abastecimiento de alimentos que depende de la cosecha, la información cuantitativa sobre la condición de la misma y del área con diferentes cultivos son instrumentos útiles para el pronóstico de dichos cultivos. Sin embargo, por muchas razones, en la actualidad estamos limitados a usar formularios que solamente registran información mensual cualitativa sobre la condición del cultivo y el pronóstico. Tales formularios han sido diseñados y están siendo llenados en todas las "woredas" agrícolas importantes (cerca de 400) y en determinadas asociaciones de agricultores (cerca de 200) del país. La información recolectada incluye: a) condiciones de lluvia (v.g. normal, no suficiente, demasiada); b) actividades agrícolas usuales y actuales; c) áreas cultivadas comparadas con las del último año (v.g. menos, la misma, más); d) daño en el cultivo debido a plagas, enfermedades de las plantas, inundación, etc. y grado del daño (v.g. grave, moderado, leve); e) pronóstico del cultivo y del alimento (producido) (v.g. menos, lo mismo y más, comparado con el último año; suficiente para vender el superávit, suficiente para semilla y alimento, suficiente para alimento pero no para semilla, suficiente sólo para semilla, insuficiente para alimento).

En los mercados que dependen del sistema de abastecimiento de alimentos, se sujetan a vigilancia los precios del mercado y el flujo de los granos y ganadería. Para propósitos de vigilancia, se incluyen todos los mercados terminales y una muestra sistemática de 1 en 4 de otros tipos de mercado. Entonces se identifican los mercados de la muestra como primarios o intermedios después de reunir alguna información básica.

El número total de mercados seleccionados asciende a 234 mercados de granos y 116 de ganadería. Sin embargo, ya que en algunas áreas ambos mercados pueden ser considerados como un

único "mercado", el tamaño de la muestra es de 281. Los datos también son recolectados por los agentes informantes de awraja, quienes visitan los mercados terminales de granos una vez a la semana, y quincenalmente los otros mercados de granos así como todos los mercados de ganadería en sus respectivas áreas. La información se obtiene por entrevista y observación y, en algunas ocasiones, por medidas basadas en muestras de los productores, transacciones de comerciantes y ventas al menudeo durante el día de mercado.

Los formularios de los mercados de granos han sido diseñados para recolectar información sobre: a) subsistencia y aumento de la subsistencia de la producción de los agricultores y precio; b) abastecimiento de comerciantes, existencias y precios; c) precios al consumidor de los alimentos cultivados; d) producción y existencia en las fincas del Estado; e) existencias en poder del gobierno; f) costo de transporte para traslado de cultivos comerciales; g) flujo de cultivos hacia adentro y fuera del mercado.

Al presente, sin embargo, ya se han implementado los formularios referentes al precio en el mercado y existencias; precios a nivel de "productores", "mayoristas", "minoristas" y "consumidores" para varios cultivos, así como el origen de los productos negociados.

Por otra parte, los formularios para mercado de ganadería han sido diseñados para aportar información sobre: a) precio, a nivel del productor, de las diferentes especies de ganadería por categoría, edad, peso y sexo; b) precio, a nivel de los comerciantes, de las diferentes especies de ganadería por categoría; c) información sobre el flujo de ganadería en el mercado.

Todos los formularios referentes al mercado de ganadería han sido implementados, salvo que no se está recolectando aún información sobre edad, peso y sexo del ganado.

El procedimiento para monitorear el sistema de abastecimiento de alimentos agropecuarios también fue diseñado ya, pero todavía no está utilizándose. Las actividades de vigilancia en este sistema serán mucho más difíciles que las descritas en relación a cultivos y mercado que dependen de los sistemas de abastecimiento de alimentos. No obstante, primariamente se intenta vigilar la preci-

pitación pluvial, los pastos, las fuentes de agua y las condiciones y tenencia de ganado. Nuestro conocimiento de las áreas agropecuarias, sin embargo, es, para decir lo menos, limitado, y muchos problemas serán abordados a medida que se gane experiencia.

El componente nutricional propiamente dicho del sistema de vigilancia alimentaria y nutricional, todavía no ha comenzado. Sin embargo, cuando se identifica un área, por medio de los informes de vigilancia mensuales de las áreas cubiertas, como por ejemplo el enfrentar escasez de alimentos, el Sistema de Vigilancia envía equipos al campo a recolectar, entre otras cosas, información sobre el estado nutricional de la población que se supone afectada.

En cuanto a los datos recolectados bimensual o trimestralmente, se editan informes del Sistema de Abastecimiento de Alimentos, generalmente de una manera desagregada. También se publican informes sinópticos al final de cada una de las dos estaciones lluviosas. Se envía de vuelta las secciones pertinentes de los informes a los agentes informantes como parte de un mecanismo de retroalimentación. En la etapa de análisis, si los pronósticos de la producción del cultivo indican consistentemente áreas de escaso potencial de alimentos, el Sistema de Vigilancia está en capacidad de enviar el equipo de Valoración de Areas de Desastre (VAD) a las zonas identificadas, para una apreciación más cercana y más cuantificada de la situación que la que pueden proporcionar los agentes informantes. Esencialmente se usan dos tipos de recolección de datos: visitas cortas de reconocimiento hasta de dos semanas de duración, y encuestas de 1-2 meses sobre la disponibilidad de alimentos e indicadores nutricionales. Para la valoración se usa un método de entrevista directa a nivel de aldea, perteneciente a la Asociación de Agricultores, y a nivel familiar. Los entrevistados son oficiales de la Asociación o personas de mayor edad de la aldea y jefes de familias. Los formularios incluyen datos sobre el tamaño de la población, migración no usual, comportamiento de los cultivos, ganadería, abastecimiento de mercados y precios, y si ha recibido alguna ayuda previamente. La talla y el peso de los niños menores de 10 años de edad se registran y analizan para determinar el estado nutricional de la población. Los informes de las misiones de VAD se publican separadamente del sistema regular de información. En estos informes se hace principal énfasis sobre la acción requerida para aliviar los problemas identificados en el abastecimiento de alimentos. Se espera que las

actividades de VAD disminuyan con el aumento de la cobertura de información del programa de campo, el mejoramiento de la confiabilidad de los datos, y la precisión y validez de los indicadores del sistema.

II. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS EN ETIOPIA

El concepto de sistema de abastecimiento de alimentos es el elemento central en el diseño de la vigilancia alimentaria y nutricional; la base para la selección de indicadores, para estratificar la muestra y para interpretar la naturaleza y las consecuencias de los cambios observados. Los elementos principales de la cadena del sistema de abastecimiento de alimentos son: producción, distribución y consumo. La dinámica de este sistema y la manera en que una sociedad se relaciona con él, determinan la cantidad y calidad de los alimentos disponibles para consumo en cualquier punto dado en el tiempo. Los cambios observados en los componentes de producción o distribución del sistema, o en el acceso que la gente tiene al sistema, predicen los cambios en la disponibilidad de alimentos para consumo.

La mayoría de los habitantes de Etiopía están relacionados con la agricultura, predominantemente de subsistencia. Además, a pesar de que los cambios de mercado forman parte de la mayoría de sistemas agrícolas, aceptamos la definición de trabajo "de subsistencia" como cualquier sistema agrícola donde la razón PRIMARIA para la producción es el consumo por parte del agricultor y su familia. Aplicando esta definición, es posible identificar en Etiopía tres principales "sistemas de abastecimiento de alimentos" (aunque éstos abarcan una serie de subsistemas). Los tres primordiales son: el sistema de abastecimiento de alimentos de cultivo de granos de subsistencia, que abastece al 70% de la población; el sistema de abastecimiento de alimentos agropecuarios que surte aproximadamente un 7% de la población; y el sistema de abastecimiento de alimentos dependiente del mercado, que abastece a comunidades urbanas, a agricultores dedicados a producir para el mercado, y a trabajadores no agrícolas en áreas rurales (v.g. empleados del gobierno) que aproximadamente representan un 15% de la población. El resto, un 8% de la población, es cubierto por otros sistemas de abastecimiento de alimentos menores.

III. EL DISEÑO DE LA VIGILANCIA ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL EN ETIOPIA

A. *Actividades Preliminares*

Aunque las actividades preliminares se describen aquí de manera formal, es importante agregar que no fueron completadas en la secuencia ordenada como se presentan a continuación.

Una primera etapa importante es el *inventario de la información existente* y las actividades de recolección de datos. La definición del criterio de interpretación de lo que es "normalidad" y "adecuación" (no siempre la misma cosa), dependerá del punto de referencia de la información encontrada en los archivos de datos existentes. En la actualidad, el sistema está comprometido en la comparación y el análisis de datos de precipitación pluvial, con el propósito de construir un modelo con el cual sea posible predecir las probabilidades de falta de lluvia cuando se retrasa la estación lluviosa o bien comience anormalmente en alguna forma.

Al examinar los datos existentes debe ponerse especial atención a la relación intersectorial simple que puede surgir: clima y producción de cultivos, producción de cultivos y precios del mercado, precios de alimentos y estado nutricional, clima y capacidad de acarreo de pasto, y así sucesivamente. Desafortunadamente, en muchas ocasiones, la incompatibilidad entre los diseños de las encuestas hace imperfecto o imposible el análisis intersectorial, aunque se puede lograr valiosas experiencias. Un análisis de varianza de las principales categorías de datos puede ser útil para estimar el tamaño de la muestra requerida dentro de límites aceptables de confiabilidad en el diseño final del sistema de vigilancia.

Frecuentemente se encuentran grandes lagunas en los registros de datos existentes. No recomendamos encuestas preliminares formales para remediar dicha situación. Estos ejercicios son caros y, a menos que de alguna manera se justifiquen, no son un pre-requisito absoluto para establecer un sistema de vigilancia. Sin "normas" formales, la interpretación está expuesta a ser imperfecta al principio, pero es probable que la acumulación de datos compatibles durante un período de tiempo sea mucho más informativa que una encuesta formal propiamente dicha, que puede no estar acorde con las condiciones habituales.

La preparación de un mapa requiere atención cuidadosa y, a menudo, mucho tiempo. No obstante, la manera más corriente de recolectar y presentar los datos básicos es el uso de mapas a gran escala preparados de modo que sean útiles en el campo. Es improbable que los mapas estén disponibles prontamente con la información requerida presentada adecuadamente. Puede ser que tengan que ser preparados especialmente. Ahora bien, los mapas para el campo deben ser tan simples como sea posible, y mostrar aspectos tales como principales características topográficas, zonas climáticas, uso de la tierra, distribución de la población, y asentamientos. La información disponible en los mapas puede ser suplementada mediante el uso de fotografías por satélite o aéreas, y la información obtenida debe organizarse y presentarse de acuerdo a la siguiente clasificación: zonas bioclimáticas, y zonas de sistemas de abastecimiento de alimentos. Esto será la base para la estratificación de la muestra.

También será necesario contar con una serie operacional de mapas, que señalen puntos de muestreo como base para organizar los planes de trabajo de los agentes informantes.

La identificación de los sistemas de abastecimiento de alimentos en el país es la clave para diseñar el sistema de vigilancia. En primera instancia, las principales características de cada sistema usualmente pueden ser establecidas por el conocimiento común. Con un poco de más investigación en el campo, es posible especificar las principales relaciones entre factores en la cadena del sistema de abastecimiento de alimentos. Es útil disponer estos factores en forma de flujograma. Una secuencia de las etapas basada en tal diagrama facilita el diseño de los formularios, el diseño del sistema de procesamiento de los datos y de la muestra, y la construcción de modelos como base del criterio interpretativo y predictivo. Al principio, el detalle del sistema de abastecimiento de alimentos debe ser considerado como hipótesis, y una vez comience el flujo de datos es factible proceder a la construcción de modelos formales, su validación y perfeccionamiento.

B. Etapas Básicas del Diseño

Selección de indicadores

Para medir los cambios en un sistema de abastecimiento de

alimentos, se debe identificar un número de indicadores, cuya escogencia dependerá de una decisión equilibrada entre dos factores: los recursos disponibles, y una parte que incluya todos los factores significativos. Idealmente, los indicadores deben formar una "cadena" conformada por relaciones que se pueden confirmar y cuantificar en sentido matemático. Debido a que las relaciones biológicas tienden a ser complejas, particularmente cuando operan juntos un número de factores, es mejor comenzar seleccionando bastantes indicadores que muy pocos. Después, una vez que los datos son generados puede hacerse una nueva selección para mantener los recursos cuando los mejores indicadores han sido identificados. En Etiopía, que tiene relativamente un patrón climático variable, sobre todo durante la estación lluviosa ("Belg season"), variaciones en el comienzo, la duración y la precipitación influyen grandemente en la producción agrícola. En su debida oportunidad estas características determinan una serie de decisiones tomadas por los agricultores: cuándo arar, qué área cultivar y qué cultivos sembrar.

La marcha de los cultivos se mide por indicadores simples de manera continua durante toda la estación. Estos indicadores reflejan generalmente los factores que afectan el rendimiento: v.g., enfermedad, crecimiento pobre, etc., y los factores que afectan el área real de cultivo disponible para cosecha: v.g., falta de germinación, daño por peste, etc.

La producción final será medida (y en el sistema de subsistencia se está también considerando), y estará relacionada con un determinante directo de la disponibilidad de alimentos. La cantidad actual de alimentos disponible para consumo está influenciada por varios otros factores: la cantidad considerada por el agricultor como "superávit", la cantidad requerida para semilla y la cantidad que se pierde durante el almacenamiento.

Como en Etiopía estas relaciones no han sido definidas con precisión, en la cadena de indicadores se incluyen la ingesta actual de alimentos y los cambios en el estado nutricional. En la práctica estas medidas serán tomadas en una submuestra de cada estrato, ya que resultan caras tanto en términos de tiempo como de recursos humanos.

Para la selección de estos indicadores se ha aplicado una serie

de criterios: a) la relevancia del indicador para el abastecimiento de alimentos; b) la efectividad estimada del indicador para medir y/o pronosticar el cambio (a ser comprobado formalmente cuando comience el flujo de los datos); c) la precisión con la cual el indicador puede ser medido; d) la factibilidad de medida del indicador; y e) su costo.

Estos criterios no han sido todavía formalmente sometidos a prueba en la práctica. La selección de indicadores ha estado basada en experiencia y juicio locales, e indudablemente requerirán revisión y modificación.

Selección de métodos de campo

Frecuentemente existe un número de métodos alternativos de medida, usualmente relacionados por el costo y la efectividad. En el campo la selección del método óptimo puede relacionarse con dichos métodos alternativos: por ejemplo, el uso de la información notificada contra las medidas directas de área cultivada, peste, daño por enfermedad, estimaciones del rendimiento, etc. En Etiopía se cuenta con los datos informados por los agricultores y las observaciones hechas por los agentes informantes para la etapa inicial de la cobertura nacional. Reconocemos que probablemente puede existir un sesgo, pero obviamente ésta es la manera más barata de obtener información. En el futuro inmediato comprobaremos varios métodos de medición directa y correlacionaremos éstos con la información notificada antes de hacer una selección final de métodos. Si el sesgo es consistente, se puede aplicar un factor de corrección; si la correlación es pobre se necesitará una medición directa. Para estimar la producción de la cosecha, se lleva a cabo a escala nacional un ejercicio de recolección del cultivo en una submuestra.

Lo que ha presentado más problemas ha sido la selección de métodos para medir indicadores de disponibilidad real de alimentos, consumo y nutrición. La mayoría son caros al aplicarse en gran escala —particularmente los indicadores de ingesta dietética— y presentan dificultades reales en su aplicación. Si con los datos de la submuestra se pudiese construir un modelo que permita la eliminación de factores entre consumo de alimentos a nivel familiar y estado nutricional individual, se resolvería la mayor parte de dificultades. Pero esto probablemente sería esperar demasiado.

Se ha explorado la aplicabilidad de otras fuentes de datos tales como las fotos aéreas y por satélite. De cualquier modo, esa es la exigua información disponible en el campo en muchas áreas de Etiopía; y se necesita una cantidad considerable de trabajo en el terreno antes de que puedan ser utilizados ampliamente los beneficios de estas técnicas.

Recursos y operaciones

Antes de establecer el diseño del sistema, su factibilidad debe probarse contra un inventario de recursos que estén o puedan estar disponibles. El personal de campo —agentes extensionistas existentes y el personal ya involucrado en la recolección de datos— puede ser identificado con la colaboración de los ministerios y las agencias involucradas. Este ejercicio puede surgir del inventario de las actividades propias del Sistema de Vigilancia. Una vez hecho esto y revisada la carga de trabajo propuesta (que depende naturalmente de los indicadores y los métodos de campo escogidos), se puede poner en práctica los planes para reforzar la estructura de campo existente para alcanzar los objetivos de la vigilancia.

En Etiopía la estructura de campo comprende agentes informantes localizados en el terreno, junto con una jerarquía de supervisores de campo y administradores de proyecto para cada sector: meteorología, vigilancia de cultivos, vigilancia agropecuaria, etc. Las comunidades locales están involucradas, tanto como les es posible, por medio de los Comités Revolucionarios y de Desarrollo y la Asociación de Agricultores. Más de 25,000 asociaciones de agricultores han sido establecidas en las áreas rurales del país, no sólo como unidades primarias de la muestra, sino que también se las ha ido involucrando en el proceso de evaluación e información concerniente al abastecimiento de alimentos a nivel local.

A nivel central, el procesamiento de datos y las facilidades de análisis deben ser evaluados cuidadosamente. La esencia del sistema de vigilancia es la rápida producción de una serie de informes obtenidos del flujo de datos. A diferencia de una encuesta, el sistema de procesamiento de datos y de análisis debe operar limpia y eficientemente, sin demora, y en todo momento.

Inicialmente, el Sistema de Vigilancia en Etiopía ha confiado en el procesamiento manual de los datos. Se ha comenzado a pre-

parar y probar programas de computador, de manera que muy pronto pueda eliminarse gradualmente el proceso manual en favor de un sistema computarizado.

Diseño del formato de salida ("output")

Habiendo establecido una selección de indicadores razonables y factibles, vale la pena proceder de acuerdo con la secuencia clásica del diseño del formato de "salida" de un modo retrógrado al diseño del formulario. Dos son las razones que hacen este método recomendable para un sistema de vigilancia alimentaria y nutricional. En primer lugar, la naturaleza intersectorial del trabajo significa que las agencias participantes deben estar involucradas en la parte del diseño correspondiente a su sector. Es más fácil plantear preguntas sobre los borradores del formato de "salida" y después colocar las piezas juntas, antes de proceder al detalle de los formularios. En segundo lugar, el proceso de consolidación evitará duplicaciones e inconsistencias. Estos problemas serán improbables de surgir una vez se establezca todo el formato.

La "salida" está dividida en dos componentes principales: un elemento de producción y un elemento complementario de consumo. En los sistemas de abastecimiento de alimentos que suplen o derivan alimentos del mercado se agrega un tercer elemento: distribución. El pronóstico y la medida de la producción se expresa en términos de cantidad por cultivo, y también en términos de potencial nutritivo por unidad de explotación agrícola, a fin de facilitar la comparación directa con los requerimientos de alimentos calculados y observados. Tanto como lo permita la muestra usada en la medida de la producción, se hará un análisis área por área y se presentará no sólo como una serie de valores medios sino también en la forma de distribución de frecuencias, ya que no se puede asumir normalidad de distribución. Esto resultará en un estimado de la proporción de población en cada área cuyo abastecimiento de alimentos está en riesgo.

Como base para el pronóstico de la producción, se confeccionan cuadros usando las fuentes de datos existentes con el fin de suministrar la información siguiente para cada estrato y área del país: rendimiento ("normal") esperado por tipo de cultivo y área cultivada (normal) esperada. A partir de estos valores es posible calcular los valores medios de producción esperada.

Además, tomando en cuenta la proporción de siembras y pérdidas en almacenamiento (y asumiendo por el momento que el superávit es cero), es factible calcular la producción mínima de mezclas tradicionales de cultivos requeridos para satisfacer tanto los requerimientos mínimos de consumo como los óptimos.

En Etiopía esta información está incompleta, por lo que por un tiempo se tendrá que confiar en aproximaciones y estimaciones para algunas áreas, hasta que el Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional por sí mismo produzca valores más confiables.

Al comienzo de una estación de cultivo la producción esperada para cada área se modificará de acuerdo a las características de la estación lluviosa, dando así el primer pronóstico de producción. Este estimado se pondrá al día regularmente para cada área, en base a los informes de campo. Finalmente, en el momento de la cosecha, la producción del cultivo se medirá y comparará con la producción final estimada.

Si por alguna causa un estimado del pronóstico de la producción es menor que el "normal", se hará una investigación del área y si se confirma la preocupación, se notificará a las autoridades correspondientes.

El enfoque es un tanto sencillo si se compara con los sistemas de pronóstico de cultivos en países desarrollados y algunos en desarrollo; además, los límites de seguridad esperados de tal sistema son amplios. Debe recordarse, sin embargo, que los eventos que influyen el valor esperado de la producción en un país como Etiopía son casi todos negativos (falta de lluvia, pestes, granizo, etc.). Esto permite, por lo menos, una identificación razonablemente segura de áreas potenciales de déficit a comienzos de la estación. En los últimos dos años se ha podido identificar tempranamente en las estaciones las áreas potenciales de déficit. La magnitud del problema fue estudiada en detalle por la Unidad de Evaluación de Areas de Desastre del Sistema, y de este modo se pudo aconsejar al Gobierno para que tomara acciones apropiadas orientadas a prevenir las consecuencias de la escasez de alimentos.

En cuanto al consumo, se tomarán medidas continuas sobre el pronóstico y la disponibilidad presente de alimentos, así como de la ingesta de alimentos y del estado nutricional; las suposiciones

hechas se confrontarán con los requerimientos de producción. Ajeno a ello, estos datos serán utilizados para construir un modelo relacionando la disponibilidad de alimentos con la salud nutricional en la comunidad bajo varias condiciones de abastecimiento, proporcionando así una base para proyecciones de adecuación de abastecimiento de alimentos. Finalmente, y en particular, en situaciones vulnerables o de deterioro, según nuestro actual nivel de conocimientos, es obligatorio vigilar en forma continua la situación nutricional actual dentro de la comunidad. Un número de factores determinan la disponibilidad de alimentos para consumo individual. Estos son los más pertinentes en los sistemas de subsistencia de abastecimiento de cultivos de granos en Etiopía, y han sido identificados de una manera general. Como estas relaciones son complejas, específicamente para Etiopía y no han sido aún probadas, no se describen en detalle.

C. *Estructura de la Unidad Central*

Ya que el principal objetivo del Sistema de Vigilancia es la colaboración efectiva de un número de agencias técnicas gubernamentales, se requiere un centro para dar expresión a esta colaboración. En el Sistema etíope, a este órgano central se le llama secretariado para dar énfasis al hecho de que su papel es de apoyo. Parte de su función está relacionada con la administración de la asistencia externa provista para el Sistema. Sin embargo, su papel principal es dar apoyo estadístico y de procesamiento de datos a las agencias participantes, y montar una encuesta *ad hoc* para evaluar la magnitud de la supuesta escasez de alimentos. La Unidad de Estadística y Procesamiento de Datos está bajo la dirección técnica de la Oficina Central de Estadística de la Comisión Central de Planificación.

En la Unidad Central hay cuatro secciones complementarias. La *Sección de Diseño* trabaja junto con las secciones de estadística y diseño de las agencias participantes, y es responsable de coordinar los procedimientos de diseño ya esquematizados en páginas anteriores. En el futuro estará también relacionada con los modelos de desarrollo, control de calidad de los datos, y revisiones y modificaciones en la operación técnica del Sistema de Vigilancia.

La *Sección de Procesamiento de Datos* es responsable de la

producción de datos analizados. Al presente, ese procesamiento se hace manualmente, pero se está desarrollando un sistema de procesamiento de datos basado en computador. Ahora bien, el procesamiento manual de datos no es provisional; por el contrario, se piensa mantenerlo, pues es más fácil modificar formatos y procedimientos en un sistema manual que en uno computarizado. Así, la programación entrará en funciones cuando se cuente con un sistema de procesamiento de datos que haya sido probado adecuadamente. En la actualidad, esta Sección está integrada por tres equipos de asistentes de procesamiento de datos dirigidos por un estadístico. Cada uno tiene bajo su responsabilidad una sección específica de los datos.

Una vez revisado el "paquete" del programa del computador, se preparará un tipo de programa que estará estructurado por un número de módulos correspondientes a la categoría principal de los datos que están siendo recolectados. Se establecerán también las facilidades del banco de datos para el almacenamiento de información básica y el archivo de los principales datos.

Así pues, aunque cada agencia participante podrá utilizar independientemente los módulos que cubren las categorías de datos que requieran, también será posible tener acceso a los componentes del programa requerido para un análisis intersectorial.

La *Sección de Evaluación de Areas de Desastre* es responsable de montar las encuestas y/o giras de vigilancia: diseño, servicio, operación actual y preparación de informes de las encuestas realizadas en áreas flageladas con escasez de alimentos. Las actividades de esta Sección disminuirán a medida que la vigilancia mejore en términos de cobertura de área y calidad de los datos recolectados.

La *Sección de Información* es responsable de recopilar informes regulares. Hasta ahora se publican los siguientes informes, y se incluirán otros tipos a medida que el Sistema de Vigilancia se amplíe.

a) *Informe agro-metereológico*: 36 por año. Este informe identifica las áreas que han tenido una precipitación pluvial abajo de lo normal, normal o arriba de lo normal durante un período de 10 días y presenta la interpretación sobre cómo el nivel de precipitación puede afectar los cultivos y las áreas agropecuarias. También,

cada tercer informe incluye un mapa de pronóstico de cultivo que presenta la última evaluación del comportamiento del cultivo general.

b) *Informe del sistema de abastecimiento*: 5 ó 6 por año. Presenta la evaluación de la situación alimentaria del país, tanto del estado actual como del pronóstico, de acuerdo al Sistema de Abastecimiento de Alimentos.

c) *Principal informe sinóptico de la estación*: 1 por año (marzo). Este resume el comportamiento de los mayores cultivos durante la principal estación de cultivo (Meher), e identifica áreas vulnerables a disminuciones significativas de producción.

d) *Informe sinóptico de la estación lluviosa ("Belg season")*: 1 por año (agosto). Este informe es similar al (c) anterior, pero está enfocado a los cultivos de la segunda estación (poca lluvia).

e) *Evaluación de área de desastre*: Este es un informe de una encuesta *ad hoc* realizada en áreas donde la falla continua de cultivos y la escasez potencial de alimentos es notificada en los informes regulares del Sistema de Abastecimiento de Alimentos. Este informe enfatiza primariamente la acción requerida para mitigar los problemas de abastecimiento de alimentos identificados.

En conclusión, el Sistema de Vigilancia Alimentaria-Nutricional de Etiopía está siendo implementado por etapas. El plan de implementación difiere para cada uno de los principales sistemas de abastecimiento de alimentos, y a medida que se gane experiencia indudablemente se irá modificando el diseño. Ahora bien, se deben mencionar las dificultades encontradas, las que en ocasiones son desalentadoras. Entre éstas cabe citar la integración de la asistencia externa procedente de varias fuentes, la consolidación de los planes de trabajo preparados por las diferentes agencias gubernamentales para conformar un sistema sincronizado; los malos entendidos que surgen entre las agencias cuando se contempla un trabajo cooperativo, la escasez de un cuerpo de profesionales con experiencia; y lo inadecuado de la infraestructura de comunicación en las áreas rurales que demoran la transmisión de los datos para su procesamiento y hacen difícil la supervisión y retroalimentación de los datos desde la oficina central. Es probable que por estas razones y otras relacionadas, el Sistema no alcanzará la capacidad

completa hasta que se esté cerca del final de su período de implementación planeado, de 5 años.

No obstante, se ha logrado establecer una capacidad permanente de recolección nacional de datos para vigilar cambios en el abastecimiento de alimentos. Ya se están tornando más obvias las posibilidades de racionalizar las estrategias de alimentación y nutrición, pero los diseños de estructura organizacional y las soluciones pueden no ser apropiadas para otros países. Sólo se ofrece como ejemplo de un enfoque.

Finalmente, se debe hacer hincapié en que en Etiopía se reconoce la naturaleza voluble de la producción de alimentos y de los factores de abastecimiento. El Sistema de Vigilancia se ha tenido que implementar sin esperar estudios a escala piloto para aumentar el conocimiento de los factores involucrados en la producción de alimentos, distribución y consumo, y tomar acciones sólo cuando los modelos estén completamente estructurados y perfeccionados. Se adoptó la forma en la cual se puede trabajar de la acción al modelo, y no del modelo a la acción.

(Información proporcionada por el Doctor Aklilu Mewae, Ethiopian Nutrition Institute, Addis Ababa, Ethiopia).

RESEÑAS Y ACTUALIDADES

Taller Internacional de Trabajo sobre Vigilancia Nutricional,
celebrado en Cali, Colombia, del 14 al 17 de julio de 1981

Como ya habíamos reseñado en su oportunidad en esta misma Sección (ALAN, Vol. 31, No. 1, marzo 1981), se llevó a cabo este Taller de Trabajo, organizado por el Grupo de Trabajo sobre Vigilancia Nutricional del Subcomité de Nutrición, Comité Administrativo de Coordinación (ACC/SCN) de las Naciones Unidas, y patrocinado por la OMS, OPS, FAO, la Agencia de Cooperación Técnica de la República Federal de Alemania, USAID-Universidad de Cornell de los EUA, la Fundación Kellogg, y la Universidad del Valle y la Fundación para la Educación Superior, ambas de Colombia. Participaron científicos y técnicos de los cinco Continentes, miembros de instituciones de investigación y Universidades de América Latina y el Caribe, de los Estados Unidos y de Europa,

representantes de agencias bilaterales e internacionales.

El Taller tuvo como propósito revisar el estado del arte actual de los sistemas nacionales de vigilancia nutricional en base a la experiencia obtenida por los países que han iniciado o establecido estos Sistemas.

Se contó con un documento básico preparado por la Universidad de Cornell titulado "Vigilancia Nutricional. Revisión del Progreso", con el fin de facilitar el intercambio de información. Se celebraron sesiones plenarias y discusiones de grupo, que estudiaron tres temas: 1) Vigilancia Nutricional para la Planificación; 2) Vigilancia Nutricional para la Evaluación de Programas, y 3) Vigilancia Nutricional para Alarma Temprana.

La reunión dio la oportunidad de conocer la experiencia de los países en el establecimiento y funcionamiento de Sistemas de Vigilancia Alimentaria-Nutricional. Se presentaron varios estudios de casos y hubo un valioso intercambio de enfoques y sobre las metodologías utilizadas hasta el presente.

El Taller emitió una serie de recomendaciones que se espera puedan ser de gran utilidad para los países interesados en establecer estos sistemas de información. Una vez se haya terminado la revisión del Informe Final del Taller y autoricen su publicación, confiamos poder darlo a conocer en esta Sección.

FICHERO BIBLIOGRAFICO

- Aly, H. E. Use of nutrition surveys for family planning program evaluation. The case of Arab Republic of Egypt nutrition status. *J. Egypt Public Health Assoc.*, 54(5-6): 290-312, 1979.
- Anderson, M. A. Comparison of anthropometric measures of nutritional status in preschool children in five developing countries. *Am. J. Clin. Nutr.*, 32(11): 2339-2345, 1979.
- Chong, Y. H. The prevalence of childhood malnutrition: its measurement, what it means and its uses. *Med. J. Malaysia*, 34(4): 329-335, 1980.

- Hermello, M. P., M. Amador & J. Bacallao. Nutritional assessment of infants and preschool children using two different anthropometric criteria of classification. *Acta Paediatr. Acad. Sci. Hung.*, 20(1): 35-42, 1979.
- Jelliffe, D. B. & E. F. P. Jelliffe. An evaluation of upper arm measurements used in nutritional assessment (Letter). *Am. J. Clin. Nutr.*, 33(9): 2058-2059 (1980).
- Ladman-Bogues, J. A. A "catch-up growth" chart. *Cajanus*, 13(1): 15-17, 1980.
- Mata, L. Criterios para evaluar el estado nutricional del niño en Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 26(2): 415-430, 1978.
- Morgan, J. The dietary survey and the assessment of food intake in the preschool child. A review. *J. Human Nutr.*, 34(5): 376-381, 1980.
- Nabarro, D. Measuring groups of children (Letter). *Lancet*, 2(8194): 585, 1980.
- Nabarro, D. & S. McNab. A simple new technique for identifying thin children. *J. Trop. Med. Hyg.*, 83(1): 21-33, 1980.
- Nelson, M. & P. A. Nettleton. Dietary survey methods. 1. A semi-weighted technique for measuring dietary intake within families. *J. Human Nutr.*, 4(5): 325-348, 1980.
- Nettleton, P. A., K. C. Day & M. Nelson. Dietary survey methods. 2. A comparison of nutrient intakes within families assessed by household measures and the semi-weighted method. *J. Hum. Nutr.*, 34(5): 349-350, 1980.
- Rao, K. V. Efficiency of anthropometric indices for the diagnosis of malnutrition. *Courrier*, 30(2): 113-121, 1980.
- Rao, K. V., P. J. Reddy, T. P. Narayanan & V. Subhadra Devi. Discriminant function analysis – a case study for an evaluation of various forms of protein energy malnutrition. *Indian J. Med. Res.*, 69(1): 99-108, 1979.

Ricardson, B. D. Malnutrition and nutritional anthropometry. *J. Trop. Pediatr.*, 26(3): 80-84, 1980.

Schuftan, C. "Household purchasing-power deficit". A more operational indicator to express malnutrition. *Ecol. Food Nutr.*, 8(1): 29-35, 1979.

Second report by the Sub-committee on Nutritional Surveillance. Committee on Medical Aspects of Food Policy. *Rep. Health Soc. Subj.*, (Lond), 21: 1-143, 1981.

Sen, V., B. K. Purohit & T. P. Jain. Weight/height ratio in assessment of protein calorie malnutrition. *Indian Pediatr.*, 17 (2): 135-138, 1980.

Trowbridge, F. L., L. Newton, A. Huong, N. Staeling & V. Valverde. Evaluation of nutrition surveillance indicators. *Bull Pan. Am. Health Org.*, 14(3): 238-243, 1980.

Ayude a mantener dinámico el grupo SVAN informándolo permanentemente sobre manuscritos que hayan salido a luz, proyectos en desarrollo, y eventos realizados o programados.

José Aranda-Pastor
Coordinador

BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

BRASIL

Determination of lactic acid in blood by the enzymatic-spectrophotometric method in normal individuals (Determinação do ácido láctico no sangue pelo método enzimático-espectrofotométrico em indivíduos normais). — Dahir Ramos de Andrade and Sunah Honda (Clínica de Moléstias Infecciosas e Parasitárias do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Instituto Brasileiro de Estudos e Pesquisas de Gastroenterologia (IBEPEGE), e Instituto de Gastroenterologia (IGESP), São Paulo, Brasil. *Arq. Gastroent., S. Paulo*, 17: 131-134, 1980.

The authors carried out duplicate dosages of lactic acid in 20 normal patients (11 females and 9 males) ages ranging from 17 to 48 years. The spectrophotometric method was employed, and the values obtained varied from 0.69 to 4.21 mMol/L with a mean value

of 1.5095 ± 0.975 . Some of the difficulties of the method and how to avoid them are discussed. 7 Ref.

Lactose intolerance as a test for intestinal lactase deficiency (Intolerância a lactose como teste de deficiência da lactase intestinal. Estudo em 29 indivíduos adultos e saudáveis). — José Abel Alcanfor Ximenes e Zander Pinheiro de Lemos (Departamento de Clínica Médica (Disciplina de Gastroenterologia) da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás e Departamento de Patologia da mesma Faculdade, Brasil. *Rev. Goiana Med.*, 26: 131-136, 1980.

The authors present a study of 29 young and healthy individuals who were subjected to a lactose tolerance test. Sixteen of them (55%) showed flat glucose curves, with 11 still showing clinical manifestations of intolerance to lactose. This proved to be satisfactory as a criterion to be adopted by the authors for the diagnosis of intesti-

nal lactase deficiency, and in this manner, the percentage of 37.9% of hypolactasias was established in the sample studied.

In the group of 16 individuals with flat curves, 15 of them included quantities of milk in their daily diets varying between 1 to 4 glasses.

This finding supports the hypothesis of the genetic origin of intestinal lactase deficiency instead of being a decrease in enzyme activity due to insufficiency of milk intake after infancy.

Because of the type of sample used, it was not possible to correlate the deficiency of intestinal lactase with groups in accordance with race, sex or age. 21 Ref.

CUBA

Sistema de vigilancia nutricional en Cuba. Organización, desarrollo y perspectivas. — Arturo García Gutiérrez, John Gay Rodríguez, Carmen Santos Hernández, Eneida Ríos Masabot y Gina Paz Alvarez (Departamento de Nutrición e Higiene de los Alimentos, Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, y Dirección Nacional de Estadísticas del Ministerio de Salud Pública). *Rev. Cub. Hig. Epid.*, 19: 244-251, 1981.

Se presentan los antecedentes que determinaron la implantación del Sistema de Vigilancia Nutricional en Cuba, como parte del programa nacional de nutrición del convenio firmado con UNICEF y OPS/OMS en 1977. Se hace referencia a los diferentes pasos establecidos para su desarrollo y se analiza el proceso organizativo adoptado. Se señalan los indicadores seleccionados para las áreas de salud referentes a niños menores de 5 años, y embarazadas con problemas nutricionales como grupos prioritarios. En el niño: peso para la talla menor del 90% del valor de referencia y mayor del 110% (Waterlow, patrones de Harvard, provisionalmente) y el niño con bajo peso al nacer con menos de 52 cm de longitud. En la embarazada: peso al inicio de la gestación menor del 90% del valor de referencia (Sociedad de Actuarios EUA, 1963), aumento de peso durante el embarazo menor de 8 kg, y hemoglobina en el tercer trimestre inferior a 11 g/100 ml. Para niños hospitalizados, el número de desnutridos menores de 1 año y de 1-4 años según grado de desnutrición. Los primeros resultados indican diferente desarrollo del sistema de vigilancia nutricional en las provincias; y son La Habana, Ciudad de La Habana, Sancti Spiritus y Guantánamo, las de información más completa. Se señalan los nuevos indicadores planteados para los próximos años. 17 Ref.

CHILE

Evaluación neurológica del recién nacido. — Germán Schlager C. (Departamento de Pediatría, Hospital Roberto del Río, Santiago, Chile). *Pediatría*, 24 (Nos. 1 y 2): 43-57, 1981. (ISSN/0375-9563).

Se presentan los aspectos más relevantes de la evaluación neurológica del recién nacido, enfatizando la necesidad de considerar los aspectos de maduración neurológica, de niveles funcionales, de localización topológica y de manifestaciones conductuales neonatales.

Este examen integral debe considerar los procesos del desarrollo anatómico y funcional del sistema nervioso embrionario y fetal, las noxas que lo pueden afectar *in utero*, en el período perinatal, y en los primeros días de vida post-parto. La mayoría de los signos de disfunción neurológica del recién nacido son inespecíficos, debiendo interpretarse en el contexto de una situación determinada de riesgo.

Algunos signos de disfunción neurológica tienen significado pronóstico: convulsiones, sincinesias extensoras, ausencia de reflejos de succión-deglución. Sin embargo, sólo es posible llegar a aproximaciones etiológicas y pronósticas en la mayoría de los casos, que constituyen hipótesis de trabajo, a precisar mediante exámenes repetidos, sistematizados y a mediano plazo.

El sistema nervioso de un recién nacido sano ha madurado siguiendo un camino prefijado, con escasos cambios, lo que permite examinando algunos parámetros (aparición de algunos reflejos y evolución del tono muscular) conocer su edad gestacional. Se comentan los modelos de examen basados en esa premisa. El estudio sistemático del crecimiento craneano, de los pares craneales, del tono fásico y del tono postural, de las reacciones primitivas, de los movimientos y de la sensibilidad del recién nacido, configura la base del examen neurológico topográfico. El análisis de algunos parámetros requiere conocer algunos principios anatómicos y fisiológicos básicos, los que son expuestos esquemáticamente. Las conductas neonatales, especialmente las de orientación sensorial, de adaptación a diferentes estímulos, de habituación y de integración sensorio-motriz, están adaptadas a la supervivencia del recién nacido y forman la trama básica de futuras conductas más complejas y discriminativas. El estudio de estas conductas permite inferir la presencia a la alteración de las funciones corticales.

Aún se desconocen muchos aspectos anatomofuncionales, especialmente en cuanto a los procesos de organización cortical, del neonato. Igualmente, los aspectos neurobiológicos de la rehabilitación de funciones y de la estimulación precoz, son poco conocidos. Por lo tanto, establecer un pronóstico neurológico en un recién nacido, en la

actualidad, sólo puede hacerse en términos generales. 45 Ref.

MEXICO

Determinación de plomo en la sangre del cordón umbilical en recién nacidos normales. — Miguel Angel Montoya-Cabrera, Luis Maldonado-Torres, Porfirio Landazuri-Laris, Francisco Montes-Allende, Raúl Escobar-Márquez y Julio César Margain-Compean. Hospital de Pediatría, Jefatura de Medicina del Trabajo, Hospital de Ginecoobstetricia No. 2, y Subjefatura de Sistematización, Departamento de Informática Médica del Centro Médico Nacional, IMSS, México, D. F., México. Arch Invest. Méd. (Méx.), 12: 457-462, 1981.

Se determinaron las concentraciones de plomo en la sangre del cordón umbilical de recién nacidos normales, así como en sangre venosa de las madres; las muestras se obtuvieron simultáneamente durante el parto. Los valores obtenidos en 405 muestras dobles fueron, para las madres, de $0.97 \pm 0.28 \mu\text{mol/l}$ ($20.30 \pm 5.90 \mu\text{g/dl}$), y para los recién nacidos de $0.67 \pm 0.25 \mu\text{mol/l}$ ($13.57 \pm 5.25 \mu\text{g/dl}$). No se encontraron diferencias estadísticas significativas, si bien hubo cierta tendencia a concentraciones mayores en el área comercial entre

las muestras de personas residentes en distintas zonas de la ciudad. 14 Ref.

Composición corporal, hormonas y nutrición durante el crecimiento del niño: hechos e hipótesis. — Adalberto Parra, Carlos Cervantes, Martha Sánchez, Ladislao Fletes, Guadalupe García-Bulnes, Rosa María Argote, Armando Carranco, Isaura Sojo y Vicente Cortés-Gallegos (División de Endocrinología y Reproducción, Unidad de Investigación Biomédica y Departamento de Informática Médica, Centro Médico Nacional, IMSS, México D.F., México. Arch. Invest. Méd. (Méx.), 12: 475-490, 1981.

En un grupo de 543 niños clínicamente sanos, de 6.0 a 15.9 años de edad, se determinaron las concentraciones plasmáticas de hormona estimulante de folículo (FSH), hormona luteinizante (LH), 17α hidroxiprogesterona (17-OHP), androstendiona (Δ^4) y testosterona (T) en función de su edad cronológica (EC), peso corporal (PC), estatura, masa corporal magra (MCM) y grasa corporal total (GCT). Los cambios hormonales más tempranos fueron un aumento en 17-OHP previo o simultáneo a una elevación moderada en FSH, seguido de un incremento en Δ^4 . Estos eventos sucedieron mucho antes de la aparición de cualquier signo de desarro-

llo sexual. Posteriormente, hubo un período prolongado de aumento lentamente progresivo en las concentraciones de FSH, con niveles muy bajos de LH. Finalmente, hubo un aumento brusco en las concentraciones de ambas gonadotropinas, coincidiendo con disminución de 17-OHP y niveles constantes de Δ^4 y, posteriormente, aumento brusco de T. Estos últimos cambios ocurrieron acompañados de un peso corporal promedio de 35.4 kg, estatura de 144.5 cm y MCM de 32.0 kg. Hubo una correlación cuadrática entre cada una de las gonadotropinas y la EC, PC, estatura y la MCM, pero no hubo ningún tipo de correlación con la GCT. Mediante el análisis de varianza múltiple se demostró que la MCM fue la variable que más influencia tenía en el comportamiento de ambas gonadotropinas. Estos resultados sugieren una relación entre el "nivel crítico" de la composición corporal, específicamente de la MCM, y los cambios hormonales iniciales (20 a 23 kg de MCM), así como con el aumento posterior, rápidamente progresivo, en las concentraciones plasmáticas de gonadotropinas (32 a 35 kg de MCM). 50 Ref.

El colesterol de las alfa y beta lipoproteínas en la cardiopatía isquémica. — Mauro Alvarado M., Donato Méndez S. y Pablo R. Rivera-Hidalgo (Servicio de Cardiología, Hospital de Especialidades, Centro Médico de La

Raza, IMSS, México D.F., México. Arch. Invest. Méd. (Méx.), 12: 589-598, 1981.

Con el fin de conocer la influencia que tienen las lipoproteínas de alta y baja densidad en la cardiopatía isquémica, se determinaron el colesterol total, el colesterol de baja densidad (beta), el colesterol de alta densidad (alfa) y los triglicéridos en 50 individuos clínicamente sanos, en 30 pacientes con infarto antiguo del miocardio y en 20 pacientes con angina de pecho en cualquiera de sus variedades. Los triglicéridos en el grupo de pacientes con infarto miocárdico antiguo estuvieron elevados con respecto al grupo control, $P < 0.001$. El colesterol de alta densidad (alfa) en el mismo grupo mostró, comparado con el grupo de control, una disminución estadísticamente significativa, $P < 0.001$. El colesterol total y el colesterol de baja densidad (beta) no mostraron diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo de pacientes con infarto miocárdico antiguo. En los pacientes con angina de pecho el colesterol total y el colesterol de baja densidad (beta) se encontraron elevados con respecto al grupo de control $P < 0.001$. El colesterol de alta densidad en los enfermos con angina de pecho se encontró disminuido con respecto al grupo de control $P < 0.0001$. Cuando se compararon los valores de colesterol y triglicéridos entre los pacientes con infarto del miocardio y los pacientes

con angina de pecho, no encontramos diferencia estadísticamente significativa. La prueba de "t" para el índice aterógeno calculado según la ecuación

$$\frac{\text{Colesterol total} - \text{Colesterol de alta densidad}}{\text{Colesterol de alta densidad}}$$

dio los siguientes valores: Grupo control: 3.5 ± 1.4 ; grupo con infarto antiguo, 4.8 ± 2.2 , $P < 0.001$; grupo con angina, 5.5 ± 1.6 , $P < 0.0001$. 39 Ref.

PANAMA

Los hábitos alimentarios de los indígenas precolombinos de Panamá. — Richard G. Cooke (Investigador Asociado al Instituto "Smithsonian" de Investigación Tropical, Balboa, Rep. de Panamá). *Rev. Médica de Panamá*, 6: 65-89, 1981.

Investigaciones arqueológicas durante la última década han proporcionado información sobre la dieta de cuatro regiones de Panamá. Restos de semillas carbonizadas, de polen y fitolitos, han demostrado que el cultivo del maíz y del frijol apareció en algún momento, entre los años de 1600 y 200 A.C. Antes del año 200 A.C., la recolección de los frutos de la palma silvestre era una actividad dominante. El análisis de la fauna ha demostrado que

se consumían pocas especies de mamíferos. Los roedores histricomorfos, de tamaño mediano, prevalecen en las muestras de Bocas del Toro; el venado cola blanca, en la vertiente del Pacífico. Las técnicas de pesca en las costas del Atlántico y Pacífico, eran diferentes. 73 Ref.

Las iguanas y el hombre en Panamá. — R. Argelis Ruiz y A. Stanley Rand (Instituto "Smithsonian" de Investigación Tropical, Balboa, Rep. de Panamá). *Rev. Médica de Panamá*, 6: 118-126, 1981.

En el Istmo de Panamá encontramos dos especies de iguanas, la iguana común *Iguana iguana* y la iguana negra *Ctenosaura similis*, que actualmente forman agregados en ciertos lugares y en otros han desaparecido. Desde la época precolombina han sido cazadas; ambas eran muy abundantes y su distribución era más amplia en sus ambientes naturales respectivamente. En algunas partes estos saurios son perseguidos muy tenazmente por sus huevos y carne, mediante la cacería de subsistencia por nuestros campesinos y la intensa actividad de los cazadores deportivos, a pesar de que estos reptiles están salvaguardados por el decreto ejecutivo No. 23 del 30 de enero de 1967, artículo 2o., que prohíbe su caza con fines comerciales y se establece una época de veda a partir del 1o. de diciembre de cada año hasta el 1o. de mayo del año siguiente.

El hombre es responsable directa e indirectamente de la extinción de las iguanas en Panamá. Directamente, con la cacería no comedida, utilizando el perro para la persecución de las iguanas. Indirectamente, deforestando nuestros bosques para transformarlos en potreros, barridas y represas, en pos de crear tecnología y progreso al país, destruyendo a corto plazo los adecuados ambientes naturales de vida y reproducción de estos iguánidos; y mediante su movimiento de migración, induciendo y enseñando a los pobladores de su nueva área de establecimiento a practicar nuevas y no recomendadas costumbres tales como la explotación de las iguanas. Muchas veces los perros se habitúan a matar a las iguanas, sin motivo alguno.

Tenemos que recordar que son los hombres los que podrán salvar a estos reptiles y no estos por sí mismos, al igual que al resto de la vida silvestre de Panamá, creando, promoviendo y haciendo efectivas campañas de divulgación, de conservación y protección de las iguanas, con lo que podremos ayudar a que continúen viviendo y manteniéndose en su medio ambiente natural. 12 Ref.

PERU

Tiempo de tránsito intestinal normal en Perú. — Luis Vidal-Neira y Raúl León-Barrúa (Departamento de Medi-

cina, Hospital General Base Cayetano Heredia, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú). Arq. Gastroent., S. Paulo, 17: 199-202, 1980.

En 20 peruanos voluntarios normales se determinaron el tiempo de tránsito intestinal (TTI) y el peso diario promedio de heces (PDH), siguiendo una técnica aceptada universalmente. La media de los TTI (media \pm d.s.: 60.2 \pm 25.5h) resultó similar a las reportadas en sujetos, de otros lugares del mundo, que consumen dietas refinadas, pobres en fibra; mientras que la media de los PDH (media \pm d.s.: 174.5 \pm 114.0g) resultó más bien comparable a las reportadas en sujetos que consumen dietas mixtas, compuestas de alimentos refinados y alimentos con alto contenido de fibra. En contra de lo observado por otros autores, la correlación entre los TTI y los PDH no fue significativa ($r = -0.03$, solamente). Los resultados obtenidos pueden ser explicados por la coexistencia de varios factores determinantes inconstantes, entre los cuales estaría una ingestión deficiente de fibra dietaria. 10 Ref.

Excreción urinaria de zinc, cobre y manganeso en lactantes desnutridos. — Juan Fu H. y Orestes Botto R. (Departamento de Pediatría, Laboratorio de Investigaciones, Area Hospitalaria No.6, Callao, Perú). Pediatría (Chi-

le), 24 (Nos. 1 y 2): 40-42, 1981. (ISSN/0375-9563).

En 19 lactantes marasmáticos, con un déficit porcentual de 22.15 \pm 12.83% para la talla actual, en

fase de estabilización y con una dieta calórica-proteínica adecuada, se comprobó excreción urinaria normal de zinc y manganeso y, aparentemente, un incremento en la excreción de cobre. 13 Ref.

NUEVOS LIBROS

Social and Cultural Perspectives in Nutrition. Diva Sanjur.
Englewood Cliffs, N. J., 007632, Prentice-Hall Inc., 1982,
336 p. (ISBN 0-13-85 647-6).

Como el título del libro lo sugiere, esencialmente éste constituye una exploración de las perspectivas sociales y culturales en nutrición. Este propósito se logra a través de 10 capítulos, de los cuales ocho fueron escritos por la autora, y los otros dos, por Maarte Immik y Elizabeth Randall, respectivamente. En el documento se hace énfasis en el impacto de las fuerzas sociotecnológicas, así como en el papel que la adquisición y la capacidad de compra de alimentos, la preferencia de los mismos, y su ideología, juegan como factores determinantes en la selección de los patrones dietéticos de varios grupos étnicos en Las Américas. Asimismo, se describe y analiza la metodología referente a encuestas sobre consumo de alimentos y en cuanto a modificaciones en hábitos alimentarios, tanto en los países desarrollados como en aquéllos en proceso de desarrollo. Los capítulos referentes a la preferencia de alimentos como determinantes del comportamiento alimentario, y el de la ideología alimentaria e ingestión de nutrientes son, a nuestro juicio, muy instructivos.

El tema tópico de discusión y el contenido del libro en general son de mucho interés para aquéllos que se interesan en nutrición y alimentos, tanto en los aspectos de producción como en los relacionados al procesamiento y al desarrollo e introducción de nuevos alimentos. Ello atañe a los producidos en países desarrollados para consumo en los países en desarrollo, así como a todos los esfuerzos que se hacen a nivel local.

No cabe ninguna duda que un mejor entendimiento y una mayor comprensión de los aspectos sociales y culturales que determinan el consumo de alimentos es de gran utilidad en relación a salud y estado nutricional. No obstante, también es de suma importancia el incremento de la producción y

la disponibilidad de alimentos para su consumo, aspectos que no se comentan con amplitud en el libro. Finalmente, creemos que el título "Perspectivas Sociales y Culturales en Alimentación y Nutrición", habría sido más sugestivo, ya que de hecho cubre ambos aspectos.

Ricardo Bressani

Introducción a la Bioquímica de Alimentos. J. S. Braverman.
Nueva edición por Z. Berk. México, D. F., Editorial El Manual Moderno, S. A., 1980, 358 p. (ISBN 968-426-077-6).

Un texto extenso en contenido pero de escasa profundidad en el enfoque de muchos de sus temas. Consideramos que falta actualización en otros aspectos y más "nivel" bioquímico en lo que respecta a mecanismos. Como texto de referencia y si se toma como parte de un curso, debería ser complementado con artículos recientes y clásicos o, al menos, con revisiones más nuevas.

Ejemplos triviales que muestran algunos de estos aspectos son:

- a. La clasificación de enzimas es bastante elemental y creo que aquéllos que se proponen obtener un postgrado deben conocer la clasificación moderna y, sobre todo, sus bases.
- b. Los aspectos de estructura proteínica y su influencia en la textura, etc. de los alimentos, apenas si se menciona.
- c. Los aspectos de interacción entre nutrientes *in vivo* se deben tratar mucho más a fondo.
- d. Creemos que debe existir un área de determinaciones y metodología "estandarizada" de laboratorio, como anexo al texto.

Leonardo Lareo

Avances en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Dr. Hermann Schmidt-Hebbel. Santiago, Chile, Alfabeta Impresores, Lira 140, 1981, 285 pág. Precio internacional, US\$17.00.

En esta nueva edición de su conocida obra sobre *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, el autor y sus colaboradores sometieron el libro publicado en 1973 a una completa actualización y reorganización. El resultado de este encomiable esfuerzo es un tratado que, no obstante su brevedad, presenta una visión general clara y relativamente completa de los distintos temas relacionados con la composición de los alimentos, así como los métodos analíticos más importantes.

En vista de la escasez de obras en castellano y la lamentable limitación de muchos estudiantes en el dominio del idioma inglés, se estima que es doblemente valioso, ya que permite contar con un compendium didáctico que, a la vez, es de utilidad para el técnico industrial.

La literatura citada, en su gran mayoría, corresponde a publicaciones chilenas y alemanas de difícil acceso para muchos usuarios de la Región Latinoamericana.

Werner G. Jaffé

NOTAS

**PRIMERA REUNION INTERNACIONAL SOBRE LA ENSEÑANZA
DE LA NUTRICION EN LAS ESCUELAS DE FARMACIA DE EUROPA**
La Manga del Mar Menor, Murcia, España
9 de octubre de 1981

La Unión Internacional de Ciencias Nutricionales (International Union of Nutritional Sciences) (IUNS), que agrupa a las Sociedades de Nutrición de los diferentes países, entre ellos Argentina, está interesada en fomentar la enseñanza de la nutrición en la Carrera de Farmacia. Con este objetivo, el pasado año creó dos grupos de trabajo: uno para Europa, coordinado por el Profesor, Dr. Gregorio Varela, y el otro para Latinoamérica, coordinado por la Profesora, Dra. María Esther Río, quien también estuvo presente en el evento que aquí se reseña.

La Primera Reunión del Grupo de Trabajo para Europa estuvo enmarcada dentro de las III Jornadas Farmacéuticas Españolas, celebradas, como lo indica el título, en Manga del Mar Menor, Murcia.

La Reunión fue presidida por el Prof. Varela e intervinieron primeramente los Representantes de los Organismos Internacionales y, a continuación, los Delegados de los diferentes países, quienes expusieron brevemente la situación actual y las perspectivas de la enseñanza en nutrición en sus ámbitos respectivos, tanto en los estudios universitarios como a nivel profesional. En la segunda parte de la sesión, en la que intervinieron todos los congresistas interesados, se elaboró una serie de conclusiones de carácter general para toda Europa, que se elevarán a los Gobiernos y Organismos Internacionales relacionados con el tema, respectivamente.

Los idiomas oficiales de la Reunión fueron el español y el inglés, con traducción simultánea.

Por unanimidad, se aprobaron las siguientes conclusiones, a las que se llegó con base en las discusiones sobre los tópicos tratados:

“1. Los farmacéuticos desean cooperar en la mejora de la alimentación de los diferentes países.

2. Por ello es necesario incrementar y actualizar la enseñanza de la nutrición en las Facultades y Escuelas de Farmacia. También es preciso que esta actualización de conocimientos se realice mediante un programa de cursos de reciclaje a nivel profesional.

3. Es de gran actualidad e interés el estudio de las interacciones nutrientes/fármacos. Se trata de un tema propio y que conviene tenga prioridad en las líneas de investigación y desarrollo.

4. Esta necesidad de fomentar los estudios de nutrición debe ir acompañada de un incremento paralelo de la bromatología.

5. Se solicita de la FIP que tenga en cuenta y apoye las posibilidades del farmacéutico en los distintos campos de la nutrición.

Conclusión General

Los farmacéuticos, conscientes de los grandes problemas de la nutrición tanto en los países desarrollados como en los en vía de desarrollo, reivindican un puesto para ayudar a su resolución. Para ello ofrecen su preparación e infraestructura sanitaria y la vocación y entusiasmo de sus profesionales para la planificación y desarrollo de una política alimentaria”.

En la primera parte de la mañana del mismo día tuvo lugar una Reunión Nacional sobre Bromatología y Nutrición. Por unanimidad, también en esta Reunión se llegó a las siguientes conclusiones:

“1. Necesidad de sensibilizar a la clase farmacéutica en todos sus estamentos en la responsabilidad de proyectarse dentro del campo de la alimentación: bromatología (ciencia y tecnología de los alimentos) y nutrición por su incidencia en la salud pública.

2. Necesidad de formación en nutrición en las Facultades de Farmacia a nivel de graduados y actualización de postgraduados. Asimismo, formación y realización de postgraduados a nivel corporativo provincial.

3. Necesidad de regular la dispensación de productos dietéticos y de alimentación especial que comienzan a dispensarse sin ningún control ni consejo sanitario en comercios de alimentación.

4. Gestionar la inclusión de nutrición como especialidad farmacéutica dentro de las enseñanzas de carácter hospitalario en la nueva Ley de Especialidades Farmacéuticas.

5. Consideramos imprescindible la creación de una Sección de Nutrición y Dietética en todos los hospitales de la red hospitalaria nacional y en los cuales los farmacéuticos conjuntamente con los demás sanitarios tendrán funciones fundamentales en la atención sanitaria del enfermo.

6. Es esencial para conservar y mejorar un ámbito importante de la actuación del farmacéutico, la existencia de la "bromatología" en los planes de estudio, dado que la formación básica del farmacéutico posibilita el estudio de los alimentos sin sobrecarga de los 'currícula'.

7. Presentar a la Administración y al público, las posibilidades de actuación del farmacéutico titular, en las que se aplica en gran parte los conocimientos de Bromatología y Nutrición, con lo cual se utilizaría la enorme capacidad potencial en estas materias del farmacéutico para la planificación y desarrollo de una política alimentaria en el país.

8. Fomentar entre la clase farmacéutica el ejercicio profesional en la industria alimentaria."

**CHEMRAWN II — INTERNATIONAL CONFERENCE ON
CHEMISTRY AND WORLD FOOD SUPPLIES — THE NEW FRONTIERS**
Philippine International Convention Center, Manila, Philippines,
December 6-10, 1982

En la Sección "Notas" de *Archivos*, correspondiente al Vol. 31, No. 3 de 1981, se comentó algo acerca de este evento que originalmente estuviese programado para el mes de febrero del año en curso. Sin embargo, por motivos imprevistos, el evento no se efectuará sino hasta en diciembre de 1982. He aquí algunos pormenores al respecto.

Esta Conferencia se celebrará bajo el patrocinio conjunto de la International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) y el International Rice Research Institute, (IRRI), con sede en Washington, D. C., la primera, y Manila, Filipinas, el segundo.

El evento constituye la segunda de la serie CHEMRAWN (Chemical Research Applied to World Needs) de la serie de convenciones internacionales establecidas por IUPAC para identificar y enfocar las necesidades mundiales de alimentos y buscarles soluciones adecuadas a través de la química. Sucintamente, sus objetivos son: primero, identificar y situar en perspectiva aquellas áreas de investigación y desarrollo con potencial suficiente como para aumentar en forma significativa la producción de alimentos y mejorar los sistemas de almacenamiento y procesamiento de los mismos. Segundo, se propone reforzar la investigación científica en los países en desarrollo, en particular en aquellos campos en los que se requiere competencia profesional e iniciativa sin un exceso de capital y de recursos humanos. El tercer propósito es acelerar la implementación de las prioridades y los objetivos de la investigación, estimulando la cooperación entre los gobiernos, las industrias y las universidades.

Constituirá, en resumen, una reunión de índole interdisciplinaria, en la que se intenta reunir los aspectos más modernos pertinentes a los renglones de la química, bioquímica y microbiología con las necesidades críticas de la producción agrícola y del procesamiento.

Los interesados en participar en este importante evento pueden obtener mayores detalles al respecto, dirigiéndose a CHEMRAWN II Coordinating Office, International Food Policy Research Institute, 1776 Massachusetts Avenue, N. W., Washington, D. C. 20036, USA.

73rd ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN
OIL CHEMISTS' SOCIETY (AOCS)
Sheraton Centre, Toronto, Canada, May 2-6, 1982

En esta Reunión se darán a conocer más de 350 trabajos técnicos sobre los aspectos químicos, bioquímicos y del procesamiento y valor nutricional de grasas y aceites de origen animal y vegetal, así como de los productos derivados de los mismos. Se espera que participen aproximadamente 1,100 personas.

Se celebrarán 54 sesiones técnicas, incluyendo 26 simposios. Según es de conocimiento general, la mayoría de aceites y grasas producidos en América del Norte se usan en la elaboración de productos comestibles, tales como margarinas, condimentos para ensaladas, y otros. Sin embargo, también se

utilizan en la producción de jabones y detergentes, cosméticos y productos farmacéuticos y químicos intermedios. Este año, pues, el aspecto relevante de la Reunión de la AOCS será único, ya que se enfocará en particular el uso de tales productos en la industria norteamericana.

En estos cinco días también se reunirán más de 50 comités técnicos y administrativos; tomarán posesión de sus cargos los nuevos ejecutivos, y el Dr. Karl Zilch de la firma Energy Industries, de Cincinnati, Ohio, asumirá el cargo de Presidente de la Sociedad en sustitución del Dr. Edward G. Perkins, de la Universidad de Illinois.

Además, se otorgarán varios importantes premios, incluyendo el "Supelco AOCS Research Award", el que se acompañará de un cheque por la suma de US\$3,000.

Los interesados en participar en este evento, el cual promete ser de mucha importancia, pueden solicitar mayor información dirigiéndose a: AOCS, 508 S. Sixth St., Champaign, Illinois 61820, Estados Unidos.

INTERCIENCIA

/ VOL. 6 / Nº 6 / 1981 /

/CONTENIDO/

/ Editorial /	
Marcel Roche: LOS ESTADOS DESUNIDOS DE AMERICA	385
/ Artículos /	
Colin Norman (inglés): EL IMPACTO DE LA MICROELECTRONICA SOBRE EL EMPLEO Y LA ECONOMIA MUNDIAL	388
Irwin M. Aisenberg (inglés): LAS PATENTES: SU HISTORIA, SU SITUACION, SU OBTENCION Y SU FUNCION	395
/ Ciencia y Tecnología Hoy /	
Ibelis Velasco (español): ALGUNOS HECHOS Y MUCHAS IMPRESIONES SOBRE CIENCIA Y TECNOLOGIA EN MEXICO (Parte I)	402
Luis F. Rodríguez (español): ¿CUAL ES LA FUENTE DE ENERGIA DE LOS OBJETOS HERBIG-HARO?	408
Oswaldo A. Reig (español): DESCUBRIMIENTO DE UN NUEVO MARSUPIAL DE DIENTES DE SABLE EN CHAPADMALAL (Mar del Plata, Argentina)	410
Jorge A. Sabato y Sara V. de Tanis (español): DESARROLLO DE RECURSOS HUMANOS EN METALURGIA: BALANCE DE UNA EXPERIENCIA LATINOAMERICANA	412
Jorge A. Sabato (español): PREOCUPA NUEVA LEY DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA DE ARGENTINA: MARCHA ATRAS	415
Francisco M. Salzano (portugués): EDITORAS UNIVERSITARIAS BRASILEÑAS	416
/ Internoticias /	418
/ Publicaciones /	
ACERCA DE LA EVOLUCION - Crítica de Moritz Benado (español)	426
ALTERNATIVE ENERGIES: THE OFFER OF THE SUN AND THE SEA	426
Crítica de G. B. Marini Bettolo (español)	427
A NATURALIST ON A TROPICAL FARM - Crítica de Nigel J. H. Smith (inglés)	427
/ Resumen de los Artículos /	429
INDICE AL VOLUMEN 6, 1981	433

PORTADA

José Clemente Orozco (México, 1883-1949). *Hispano-América*, (1932-1934), fresco, 305 x 305 cm. Biblioteca, Dartmouth College, Hanover, New Hampshire, Estados Unidos.

El fresco representado en la portada fue pintado por el artista en la biblioteca de Dartmouth College, Estados Unidos, durante su estada como profesor visitante en dicha universidad de 1932 a 1934, como parte de una serie de paneles que constituyen una visión del artista de la epopeya de la civilización americana. Es innegable la importancia, dentro de la historia del arte mexicano y americano, de los grandes

muralistas mexicanos de la época, Rivera, Siqueiros y Orozco, así como su valor de testimonio de una realidad latinoamericana de injusticia social y de violencia. De acuerdo con el catálogo descriptivo publicado por Dartmouth College, la pintura representa "el campesino latinoamericano, autosuficiente y rebelde contra la opresión imperialista". Los frescos de Orozco cubren aproximadamente 279 metros cuadrados de superficie en la biblioteca.

Fotografía: Andrian Bouchard.
Reproducción es cortesía de Dartmouth College / Separación de colores: FOTOVENE.

Se agradece la valiosa ayuda que al mantenimiento de esta Revista prestan las siguientes instituciones y entidades comerciales.

ENTIDADES PATROCINANTES

- Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela (Caracas, Venezuela)**
- Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),
(Guatemala, Guatemala)**
- BRANCA (Caracas, Venezuela)**
- ESPALSA, Especialidades Alimenticias S. A. (Caracas, Venezuela)**
- Asociación Americana de Soya (México, D. F., México)**
- GERBER, Venezolana de Alimentos C. A. (Caracas, Venezuela)**
- Envases Internacional S. A. (Caracas, Venezuela)**
- Alimentos Kellogg S. A. (Caracas, Venezuela)**
- Industrias Yukery (Caracas, Venezuela)**
- INDULAC, Industria Láctea Venezolana C. A. (Caracas, Venezuela)**
- Fundación Polar (Caracas, Venezuela)**
- PRALVEN, Productos Alimenticios Venezolanos S. A. (Caracas,
Venezuela)**
- Helados EFE (Caracas, Venezuela)**
- INDUALICA, Industrias Alimenticias Alianza, C. A. (Caracas, Ve-
nezuela)**
- FERMEX, Fermentaciones Mexicanas, S. A. de C. V. (México, D.
F., México)**
- Complementos Alimenticios S. A. (Edo. de México, México)**



COMMONWEALTH BUREAU OF NUTRITION

Nutrition Abstracts and Reviews

Series A - Human and Experimental

Provides up-to-date information on

Technique • Foods • Physiology and Biochemistry • Human Health and Nutrition •
Disease and Therapeutic Nutrition

- issued monthly
- containing about 10,000 abstracts per year
- covering significant current world literature in many languages
- monthly and annual subject and author indexes
- book reviews

A compact source of reference compiled by specialists based at the Rowett Research Institute, Aberdeen for all who wish to keep abreast of information on human and experimental nutrition.

Annual Subscription, Post Free – Member Countries £77.00 Non-member £135.00

Specimen copies or further information from:

CAB (Central Sales),

Farnham House, Farnham Royal, Slough SL2 3BN

Tel: (02814) 2281 Telex: 847964 Cables: COMAG, Slough.



FERMENTACIONES MEXICANAS, S. A. de C.V.

Homero 418

Tel. 250-68-77

México 5, D. F.

**Telex: FERME-001771501
México**

**NO PIENSE EN PROTEINAS
PIENSE EN AMINOACIDOS**

**PRIMER FABRICANTE DE AMINOACIDOS EN
LATINOAMERICA PARA ALIMENTACION
ANIMAL**

L-Lisina

DL-Metionina

COMPLEMENTOS ALIMENTICIOS S. A.
Calzada de la Naranja No. 157
Naucalpan, Edo. de México
México

Tel. 5768199, 3581802

PRODUCTOS:

- EXTRACTO DE MALTA (POLVO Y JARABE)**
- TOMATE EN POLVO**
- MALTODEXTRINAS EN POLVO**
- GLUCOSA ANHIDRA**

INFORMACION PARA LOS AUTORES

A. CONTRIBUCIONES A LA REVISTA

La Revista publica Editoriales, Artículos Generales, Trabajos de Investigación y de Nutrición Aplicada, y Cartas al Editor. Para su aceptación, las diversas contribuciones deben tratar temas de nutrición humana o animal, ciencia y tecnología de alimentos, factores socioeconómicos, de orden antropológico o cultural, relacionados con la nutrición humana.

1. Los *Artículos Generales* son revisiones críticas sobre algún tema de interés en el campo de la nutrición y ciencias afines, o discusiones generales que contengan criterios propios o recomendaciones de aplicación práctica, debidamente respaldadas por argumentos válidos.
2. Los *Trabajos de Investigación* se refieren a los resultados de estudios de experimentación llevados a cabo hasta el punto que permite la deducción de conclusiones válidas.
3. Los trabajos de *Nutrición Aplicada* conciernen a la implementación de medidas basadas en la investigación, cuya finalidad es mejorar el estado nutricional de nuestras poblaciones.
4. Las *Cartas al Editor* son notas cortas, de un máximo de 3 páginas, sobre temas de interés general u observaciones o críticas sobre alguna contribución publicada en la Revista.

B. NORMAS PARA LA ELABORACION DE MANUSCRITOS

1. Las diversas contribuciones deben ser originales, a máquina, a doble espacio y en triplicado.
2. Los trabajos serán remitidos al Editor General de la Revista después de haber sido cuidadosamente revisados por el autor.

3. Los manuscritos pueden ser redactados en español, inglés, portugués y francés, según la preferencia del autor.
4. No se aceptarán trabajos que, a juicio del Editor General, ocupen desproporcionado espacio.

C. ORGANIZACION DEL MANUSCRITO

Se recomienda organizar cada manuscrito como sigue:

1. *Título*

La primera página del manuscrito debe contener el título completo del trabajo en mayúsculas, nombre completo y apellido del autor, institución de origen con letras iniciales mayúsculas y el resto en minúscula. (En la página siguiente debe indicarse el cargo que cada autor desempeña, identificándolos debidamente).

2. *Resumen en el idioma original del artículo*

Este deber ser informativo, presentado en hoja separada del texto, y preparado en forma clara y concisa para el lector que no ha leído el texto del artículo. Debe especificar también el propósito, método, resultados importantes y principales conclusiones.

3. *Introducción*

Debe indicar claramente el objetivo o hipótesis de la investigación y sus relaciones con la nutrición y otros trabajos existentes, evitándose largas revisiones bibliográficas.

4. *Material y Métodos*

La descripción de los materiales debe hacerse en forma concisa. Cuando las técnicas o procedimientos utilizados hayan sido publicados, deberán mencionarse, e incluir sólo los detalles de técnica que representan modificaciones substanciales del procedimiento original. Cuando se utilicen términos locales o regionalismos, éstos deberán ser aclarados mediante su denominación científica o de uso general.

5. *Resultados*

Estos se presentarán en lo posible en *Tablas y/o Gráficas* que serán respaldadas por cálculos estadísticos, evitando la repetición de datos y seleccionando la forma que en cada caso resulte adecuada para la mejor interpretación de los resultados. Si hubiera subdivisiones ellas se encabezarán con un subtítulo.

a) Las gráficas e ilustraciones deberán ser presentadas en fotografías en papel brillante, no montadas, y llevar el nombre del autor y el número correspondiente en el dorso. Cuando sea necesario deberá señalarse la parte superior e inferior de la gráfica.

b) En caso de dibujos o esquemas, éstos serán realizados en tinta negra en papel de buena calidad. La ubicación de cada gráfica deberá indicarse, a lápiz, al margen del texto original. Los símbolos deberán especificarse en la propia gráfica.

c) Los ejes (coordenadas) de las ilustraciones deben tener una indicación clave del fenómeno que representan, así como de las unidades de medida.

d) Cada gráfica o ilustración deberá identificarse con la leyenda respectiva y contar con los datos imprescindibles para su interpretación.

e) Las tablas deben numerarse según su orden de presentación en el texto y se entregarán en hojas aparte.

f) Cada tabla debe contener un breve título que indique claramente su contenido. Las aclaraciones a las tablas deben hacerse mediante notas al pie, y se identificarán con letras minúsculas consecutivas colocadas como post-fijo superior en la cifra o valor correspondiente. Los encabezamientos de las columnas deben ser cortos o abreviados, incluyéndose, en nota al pie, una aclaración en caso necesario. Las líneas horizontales deben reducirse al mínimo y nunca usar las verticales.

g) En cada columna se indicará claramente la medida usada, por ej., mg/g, etc. Para concentraciones no se debe usar la expresión % sino, por ej. g/100 g ó mg/100 ml. Se deben indicar con claridad todas las pruebas estadísticas usadas. Las tablas deben tener toda la información necesaria para su interpretación.

h) No debe presentarse simultáneamente el mismo material experimental en forma de tablas y gráficas.

6. *Discusión*

Debe ser breve y restringirse a los hechos significativos del trabajo. Es recomendable usar subtítulos en las diversas secciones del manuscrito, indicando las diferentes materias tratadas. En caso que, a juicio de los autores, la naturaleza del trabajo lo permita, puede hacerse una discusión de los resultados inmediatamente después de su expresión, bajo el título general de **RESULTADOS Y DISCUSION**. Lo expresado en los incisos a) a h) en la sección precedente, aplican igualmente a esta sección.

7. *Resumen en inglés*

Todo trabajo deberá acompañarse de un resumen en inglés, si el trabajo original fuese en español, francés o portugués. Si el trabajo es en inglés, este resumen debe presentarse en español. El título del trabajo también debe redactarse en inglés.

8. *Agradecimiento (si lo hubiere)*

9. *Citas bibliográficas y Bibliografía*

Las citas bibliográficas se indican con números arábigos en el texto, entre paréntesis y por orden de aparición, no por orden alfabético de autores.

Para la Sección *Bibliografía*, al final del trabajo, aplican las mismas normas y serán presentadas de acuerdo a los siguientes ejemplos:

a) De revistas:

Liendo Coll, P. & J.M. Bengoa. Necesidades calóricas de la población venezolana. *Arch. Venez. Nutr.*, 5:39-50, 1954.

b) De libros:

Gómez, P., F. Silvio & R. Gámora. *Los Aminoácidos en Alimentos*. Caracas, Ed. Futura, 1972, p. 30.

c) De libros sin autor individual:

Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 30.

d) De un artículo o capítulo de un autor (es) consignado en un libro publicado por casa editora:

Hoskins, W.G. & M. Charles. Macaroni production. En: *The Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed*. S.A. Matz (Ed.). Westport, Conn., The Avi Publishing Co., 1959, p. 274-320.

e) De citas de compendios:

Krebs, H.A. & K. Henseleit. Urea formation in animal body. *Z. Physiol. Chem.*, 210:33-66, 1932. (Original no consultado; compendiado en *Chem. Abst.*, 26:5624, 1923).

10. *Notas al pie de la página*

Las notas al pie de la página deben ser reducidas al mínimo. Cuando su inclusión sea necesaria deberá indicarse su orden de aparición en el texto mediante números arábigos consecutivos colocados como post-fijo superior. (Estas notas se redactan, debidamente identificadas, en la 2a. hoja del manuscrito, después de la identificación de los autores).

11. *Abreviaturas y siglas*

Se deben usar las abreviaturas aceptadas internacionalmente (American Chemical Society, Journal of Nutrition, British Journal of Nutrition). En caso de utilizarse siglas poco comunes, que se repitan frecuentemente en el manuscrito, deberán indicarse completas la primera vez que se citan, seguidas de la sigla entre paréntesis. De preferencia, deberán usarse las siglas internacionales en vez de las del idioma original del artículo, por ej., DNA, RNA, PER, etc. Todas las abreviaciones y siglas se usan sin punto, g, b, m, etc.

12. *Nomenclaturas*

Deberá usarse la nomenclatura de la Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición (IUNS) para vitaminas y otros nutrientes. En las unidades de medición se empleará el Sistema Métrico Decimal. Para las unidades de energía se usarán caloría (Cal) o Joules (J) indiscriminadamente.

13. *Resultados numéricos*

Al consignar números se usará el punto (.) para indicar decimales, p. ej. 35.7; 389.9, y la coma (,) para indicar miles, millones, etc.

D. SEPARATAS

El costo de las separatas o sobretiros de los trabajos es de US\$3.00 por página de 50 separatas. El autor (es) deberá notificar a la Oficina Editorial el número de separatas deseado tan pronto se le informe que su trabajo ha sido aceptado.

E. CARGO POR PAGINA

La revista es un órgano de divulgación científica sin fines de lucro y es mantenida fundamentalmente con donaciones. Sin embargo, a los efectos de contribuir con los gastos de publicación, la Asamblea General de la SLAN ha creado un cargo de US\$10.00 por página de trabajo publicado. La Oficina Editorial puede considerar una reducción por concepto de cargo por página previa solicitud expresa dirigida en ese sentido por el autor (es):

**Este libro se terminó de imprimir
en los Talleres Gráficos del INCAP,
Guatemala, C. A., el 23 de abril de 1982.**

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. Juan Claudio Sanahuja – Presidente
Dr. Alfredo Lam-Sánchez – Vicepresidente
Dra. María Esther Río – Secretaria
Dra. María Luz Pita Martín de Portela – Tesorera
Dr. Pedro Arroyo – Vocal
Dr. Daniel Alexis Sunnez – Vocal
Dr. Luis Farjardo – Vocal
Dra. Rebeca de Angelis – Vocal
Dr. Antonio Arteaga – Vocal
Dra. Elizabeth Frías – Vocal
(Consejo Directivo 1981-1982)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1981
c/o Departamento de Bromatología y Nutrición Experimental
Facultad de Farmacia y Bioquímica de Buenos Aires
Junín 956 - 2o. Piso, 1113 Buenos Aires, Argentina

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición
Editor General: Dr. Ricardo Bressani
Editor Asistente: Dr. J. Edgar Braham
Editores Asociados: Dr. Guillermo Arroyave
Dr. José Aranda-Pastor
Jefe, Oficina Editorial y de Publicación: Sra. Amalia G. de Ramírez
Encargada de Asuntos Administrativos: Sra. María Eugenia de Martínez

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL – PERIODO 1981-1982

Dr. Héctor Araya	Dr. Miguel Layrisse
Dra. Julia Araya	Dr. Aaron Lechtig
Dr. Antonio Bacigalupo	Dr. Reynaldo Martorell
Dr. José Belizán	Dr. Leonardo Mata
Dr. Héctor Bourges	Dr. Luis A. Mejía
Dr. J. Edgar Braham	Dr. Mario Molina
Dr. Ricardo Bressani	Dra. Nelly Pak
Dr. Adolfo Chávez	Dr. Emilio Picón Reátegui
Dr. José Félix Chávez	Dr. Oscar Pineda
Dra. Rebeca Carlota De Angelis	Dr. María E. Sambucetti
Dr. Hernán Delgado	Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dr. J. E. Dutra de Oliveira	Dr. Leonardo Sinisterra
Dr. Luiz G. Elías	Dr. Nelson de Souza
Dr. Rafael Enderica Vélez	Dr. Benjamín Torún
Dr. Werner G. Jaffé	Dr. Víctor Valverde
Dr. Miguel Guzmán F.	Dr. Emilio Vargas
Dr. Franco M. Lajolo	Dr. Enrique Yáñez
Dr. Alfredo Lam-Sánchez	

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXXII

MARZO, 1982

No. 1

CONTENIDO

	Pág.
EDITORIAL	5
SIMPOSIO "ELEMENTOS TRAZA Y MINERALES EN LA NUTRICION LATINOAMERICANA"	
Perspectiva de elementos traza en América Latina. — <i>Noel W. Solomons</i>	11
Deficiencias minerales en América Latina, en producción animal y en alimentos básicos. — <i>Ricardo Bressani</i>	16
Consideraciones sobre el análisis de elementos traza en materiales biológicos. — <i>Oscar Pineda</i>	24
Interacciones entre zinc y factores dietéticos. — <i>Noel W. Solomons</i>	26
La interrelación biológica entre vitamina A y hierro. — <i>Luis A. Mejía y Guillermo Arroyave</i>	32
Efectos de la ingesta de calcio sobre la tensión arterial. — <i>José M. Belizán, Oscar Pineda, Eduardo Sáinz, L. Anabella Menéndez, Aura E. González y José Villar</i>	38
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Mezclas de arroz y frijol (55:45 y 77:23). I. Valor nutricional de las proteínas de la mezclas. — <i>Rebeca Carlota de Angelis, Luiz G. Elias y Ricardo Bressani</i>	47
Mezclas de arroz y frijol (55:45 y 77:23). II. Limitación de vitaminas liposolubles y minerales. — <i>Rebeca Carlota de Angelis, Luiz G. Elias y Ricardo Bressani</i>	64
Determinación colorimétrica de triptofano en alimentos. — <i>M. C. Mondragón, F. Barne y M. Calderón</i>	79
Actividades de nutrición y niveles de atención en salud. — <i>Lenin Sáenz y José Aranda-Pastor</i>	87
Efeitos de esteróides anovulatorios sobre níveis séricos de zinco e cobre. — <i>José Garrofe Dorea, Elenice Ferraz e Eduardo Flavio Oliveira Queiroz</i>	101
Prueba preliminar del cultivo de frijol alado (<i>Psophocarpus tetragonolobus</i>) en Guatemala y variación en composición química. — <i>Roberto Jarquin, Ramiro Quezada, Roberto Gómez-Brenes y Ricardo Bressani</i>	111
Studies <i>in vivo</i> of the methionine-sparing effect of cysteine in rats. — <i>Tulio S. Aguilar</i>	130
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL	149
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	171
NUEVOS LIBROS	179
NOTAS	183
CONTENIDO DE LA REVISTA INTERCIENCIA: Volumen 6, No. 6, 1981	189
INFORMACION PARA LOS AUTORES	199