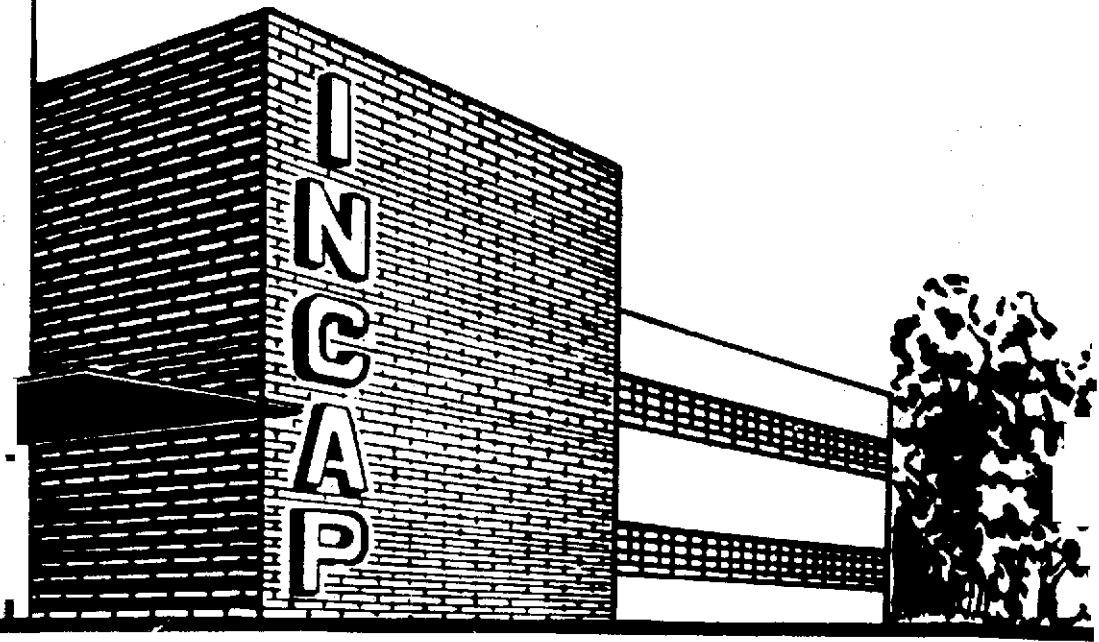


INDEXED

**PUBLICACIONES CIENTIFICAS DEL  
INSTITUTO DE NUTRICION  
DE CENTRO AMERICA  
Y PANAMA**

Recopilación No. 5



**ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD  
Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la  
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD**

1966

*El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), es un organismo internacional de carácter científico, creado para estudiar los problemas nutricionales de la región, buscar medios de solucionarlos, y asesorar y ayudar a los Gobiernos Miembros a hacer efectivas las medidas recomendadas con este propósito. Para cumplir con sus funciones, el INCAP lleva a cabo encuestas nutricionales y estudios de campo en los países miembros y realiza investigaciones en sus laboratorios centrales. Elabora informes diversos y publicaciones científicas, prepara material educativo y colabora activamente con las autoridades nacionales y otros organismos en el desarrollo de programas de nutrición. Mediante su extenso programa de adiestramiento contribuye también a la capacitación de personal profesional en los varios aspectos de la nutrición y disciplinas afines*

*Los países miembros del INCAP, son: COSTA RICA, EL SALVADOR, GUATEMALA, HONDURAS, NICARAGUA Y PANAMA.*

*El INCAP funciona bajo la dirección administrativa de la Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional para las Américas, de la Organización Mundial de la Salud.*

*Pan American Sanitary Bureau  
Washington D.C.*

21086

PA  
10  
A6  
SA  
no. 136-139

INDEXED

# **PUBLICACIONES CIENTIFICAS DEL INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA**

Recopilación No. 5



Publicaciones Científicas No. 136

Junio de 1966

**ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD**

Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la

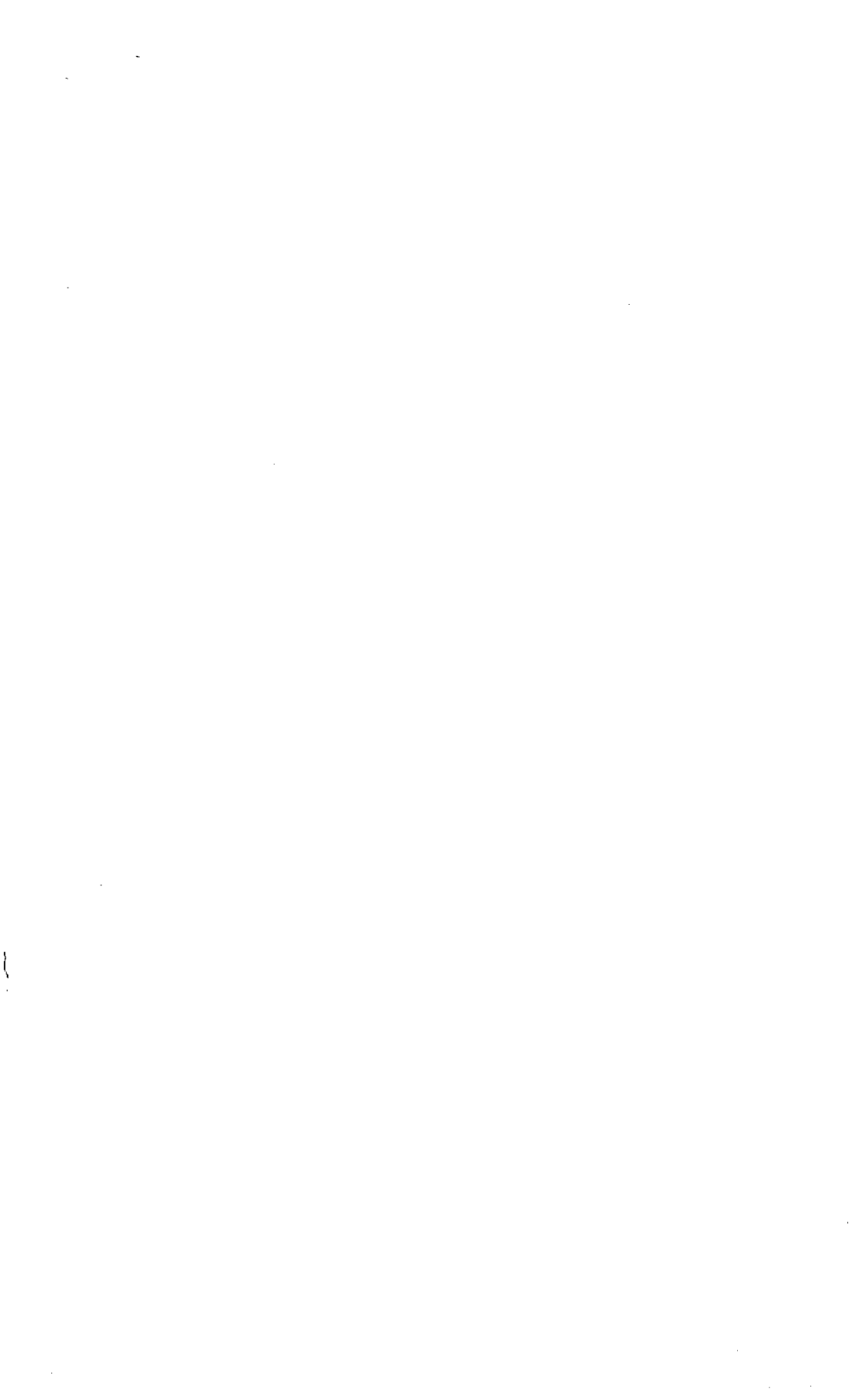
**ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD**

525 - 23rd Street N. W.

Washington, D. C., 20037, E. U. A.

LIBRARY

**PAN AMERICAN SANITARY BUREAU  
WASHINGTON D. C.**



## CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION .....	VII
RECONOCIMIENTOS .....	X
ARTICULOS SOBRE TEMAS DE NUTRICION EN SALUD PUBLICA	
A. NUTRICION EN GENERAL	
El futuro de las actividades de la Organización Mundial de la Salud en el campo de la nutrición. <i>Nevin S. Scrimshaw</i> .....	3
Efectos de la fiebre producida artificialmente sobre las proteínas y niveles de vitaminas en el suero y sobre los valores hematológicos en seres humanos. <i>José Méndez, Nevin S. Scrimshaw, Carlos Salvadó y Manuel López Selva</i> .....	10
Patrón electroforético de sueros hiperproteínemicos en un grupo de población rural de Panamá. <i>Guillermo Arroyave, Nevin S. Scrimshaw, Oscar Pineda y Miguel A. Guzmán</i> .....	18
El estado nutricional de niños de edad preescolar en la población de Amatitlán, Guatemala. 1. Comparación de las dietas de la familia y del niño. <i>Marina Flores y Berta García</i> .....	25
El estado nutricional de niños de edad preescolar en la población de Amatitlán, Guatemala. 2. Comparación de hallazgos dietéticos, clínicos y bioquímicos. <i>Moisés Béhar, Guillermo Arroyave, Marina Flores y Nevin S. Scrimshaw</i> .....	37
Haciendo frente a la necesidad de alimentar al mundo. <i>Wilhelm Anderson, Cyrus French, Nevin S. Scrimshaw y Jean W. McNaughton</i> .....	55
Nutrición e infección. <i>Nevin S. Scrimshaw</i> .....	69
Recomendaciones nutricionales diarias para las poblaciones de Centro América y Panamá. Revisadas, junio de 1965. <i>Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá</i> .....	75

	Página
<b>B. DESNUTRICION PROTEICA</b>	
Epidemiología de la desnutrición proteica. <i>Moisés Béhar y Nevin S. Scrimshaw</i> .....	79
La desnutrición proteica y las infecciones. <i>Nevin S. Scrimshaw</i> .....	91
Adclantos en la comprensión y prevención de la desnutrición proteica en Centro América. <i>Carlos Pérez</i> .....	103
Algunos índices para la evaluación general, en grupos de población, de la magnitud de la desnutrición proteico-calórica en niños pequeños. <i>José María Bengoa, D. B. Jelliffe y Carlos Pérez</i> .....	114
Infección y síndrome pluricarenal de la infancia (kwashiorkor). <i>Nevin S. Scrimshaw, Dorothy Wilson y Ricardo Bressani</i> .....	127
Valores de creatinina sérica y urinaria en niños con desnutrición pro- teica severa. <i>Guillermo Arroyave, Dorothy Wilson, Moisés Béhar y Nevin S. Scrimshaw</i> .....	137
Estudios de mortalidad y morbilidad en niños de comunidades rurales de Guatemala. <i>Werner Ascoli y Hans Bruch</i> .....	144
<b>C. ATEROSCLEROSIS</b>	
Aterosclerosis coronaria en Nueva Orleans y en Guatemala. <i>Jack P. Strong, Carlos Tejada, Henry C. McGill, Jr. y Russell L. Holman</i> .....	147
Factores que influyen en los niveles de colesterol sérico de niños cen- troamericanos. I. Efecto del agregado de grasa y proteínas de origen animal a la dieta. <i>José Méndez, Nevin S. Scrimshaw, Werner Ascoli y Miguel A. Guzmán</i> .....	149
Factores que influyen en los niveles de colesterol sérico de niños cen- troamericanos. II. Efecto de cambios radicales en la dieta. <i>José Méndez, Nevin S. Scrimshaw, Marina Flores, Romeo de León y Moisés Béhar</i> .....	157
Niveles de colesterol en sangre materna y fetal, al momento del parto, en grupos de distinto nivel socioeconómico de la ciudad de Guatemala. <i>José Méndez, Barry S. Savits, Marina Flores y Nevin S. Scrimshaw</i> .....	167
Niveles de colesterol sérico de mujeres norteamericanas residentes en la ciudad de Guatemala. <i>José Méndez, Nevin S. Scrimshaw y Marina Flores</i> .....	175
Lípidos séricos y valores de yodo ligado a la proteína en mujeres em- barazadas de dos grupos socioeconómicos diferentes de Guatemala. <i>José Méndez, Nevin S. Scrimshaw, Marvin D. Abrams y Edwin N. Forman</i> .....	183

	Página
Niveles de colesterol sérico en diversos grupos de población de Guatemala.	
<i>José Méndez, Carlos Tejada y Romeo de León</i> .....	190
<b>D. BOCIO ENDEMICO</b>	
El bocio endémico.	
<i>Nevin S. Scrimshaw</i> .....	193
Deficiencia de yodo (bocio).	
<i>Nevin S. Scrimshaw</i> .....	199
El bocio endémico en la América Latina.	
<i>Nevin S. Scrimshaw</i> .....	203
<b>E. OTROS ESTUDIOS DE SALUD PUBLICA</b>	
Infección por los virus de la poliomielitis en Guatemala.	
<i>Margaret I. Sellers, A. F. Rasmussen Jr. y Nevin S. Scrimshaw</i> .....	217
<b>ESTUDIOS SOBRE COMPOSICION Y MEJORAMIENTO DE ALIMENTOS</b>	
<b>A. MEZCLAS VEGETALES</b>	
Mezcla de proteínas vegetales para consumo humano. I. Uso de ratas y polluelos en la evaluación de mezclas vegetales a base de maíz.	
<i>Robert L. Squibb, Miriam K. Wyld, Nevin S. Scrimshaw y Ricardo Bressani</i> .....	227
Mezclas de proteínas vegetales para consumo humano. II. El valor nutritivo del maíz, maicillo, arroz y trigo sarraceno como substitutos del maíz tratado con cal en la mezcla vegetal INCAP ocho.	
<i>Ricardo Bressani, Alvaro Aguirre y Nevin S. Scrimshaw</i> .....	241
Una mezcla vegetal, rica en proteínas y de bajo costo, para consumo humano.	
<i>Nevin S. Scrimshaw, Ricardo Bressani, Moisés Béhar, Dorothy Wilson y Guillermo Arroyave</i> .....	249
<b>B. OTROS ALIMENTOS</b>	
Contenido de niacina del café de Centro América.	
<i>Ricardo Bressani y Delia A. Navarrete</i> .....	253
Cambios en la composición química y en la distribución de nitrógeno del maíz en diferentes etapas de desarrollo.	
<i>Ricardo Bressani y Rodolfo Conde</i> .....	265
Suplementación con aminoácidos de las proteínas de los cereales.	
III. Efecto de la suplementación con aminoácidos de la harina de trigo, determinado por la retención de nitrógeno en niños pequeños.	
<i>Ricardo Bressani, Dorothy L. Wilson, Moisés Béhar y Nevin S. Scrimshaw</i> .....	275

	Página
Niveles óptimos de aminoácidos para la suplementación del maíz tratado con cal. <i>Ricardo Bressani</i> .....	291
El valor nutritivo del aceite de la nuez del Brasil. <i>Luiz G. Elias y Ricardo Bressani</i> .....	292
Enriquecimiento de harina de maíz tratado con cal, con proteínas de origen animal o vegetal, o con aminoácidos. <i>Ricardo Bressani, Emelina Marengo y Ana Teresa Valiente</i> .....	300
 ESTUDIOS SOBRE NUTRICION ANIMAL	
Efectos químicos e histológicos de la deficiencia de lisina sobre el fémur de pollos de la raza New Hampshire. <i>J. Edgar Braham, Carlos Tejada y Ricardo Bressani</i> .....	303
 RESUMENES DE OTROS ARTICULOS CIENTIFICOS DEL INCAP, PUBLICADOS EN ESPAÑOL .....	 307
 TRABAJOS DE TESIS	
Realizados en 1960-1963 .....	317
 OTRAS PUBLICACIONES	
Educación en materia de nutrición .....	319



## INTRODUCCION

Uno de los rasgos que caracterizan la época de desarrollo científico y tecnológico del momento — sin precedentes en la historia del hombre — es el crecido número de publicaciones científicas que sobre todas las ramas del saber humano surgen continuamente en la literatura moderna. Este desbordamiento, como bien podría calificarse tan trascendental suceso, realmente ha llegado a constituir un serio problema para el científico, el técnico y el estudioso en general, ya que es imposible absorber ese constante fluir de conocimientos, de enfoque muy diverso y en campos tan distintos. Por otro lado, sin embargo, es innegable el hecho de que esas publicaciones han sido y continúan siendo hasta la fecha, el medio más efectivo de difusión y aprovechamiento de nuevos conceptos, experiencias y conocimientos.

La América Latina, para orgullo nuestro, no ha quedado a la zaga en ese impresionante despertar, ya que el acopio de sus publicaciones, tanto de orden técnico como científico, en el campo de nuestra principal preocupación, es decir, de la nutrición en general y en particular la de los seres humanos, también ha crecido en considerable proporción. No obstante, su evaluación en términos numéricos y en relación con la naturaleza, magnitud y complejidad de los problemas aún por estudiar y resolver en un área tan vasta como ésta, revela que ese caudal todavía no alcanza las dimensiones que sería de desear.

El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), en su carácter de organismo internacional, cuyas responsabilidades incluyen la investigación y la docencia, adoptó desde el inicio de sus labores, la política de publicar regularmente los resultados de sus estudios y experiencias, así como las recomendaciones que se derivan de los mismos. Aun cuando el INCAP se encuentra particularmente al servicio directo de sus países miembros, es decir, de las Repúblicas que integran el Istmo Centroamericano, en lo concerniente a sus funciones de investigación y de docencia ha podido, con gran satisfacción, contribuir a los esfuerzos de aquellos investigadores y organizaciones que en otras regiones del mundo, sobre todo en los países hermanos del resto de Latino América, se interesan en disciplinas similares.

Es por las razones expuestas, precisamente, que el Instituto se preocupa porque sus publicaciones alcancen la mayor difusión posible y en vista de ello, cada vez que las posibilidades lo permiten, ha tenido por norma dar a conocer sus diversos trabajos en órganos científicos publicados en español. Sin embargo, el número de revistas disponibles en esta lengua, con suficiente difusión en el Continente y en las cuales el INCAP puede dar a conocer sus trabajos en materia de nutrición, es un tanto limitado. Por consiguiente, a menudo también acude a las revistas publicadas en otros idiomas, especialmente en in-

glés, dado que en la actualidad estas publicaciones, aún con las limitaciones de idioma que ello entraña para los países de habla hispana, cumplen efectivamente el propósito de lograr la más amplia difusión e, incluso, de que los resultados de sus trabajos también sean de utilidad para muchas otras regiones del mundo donde otros idiomas imperan, pero que enfrentan problemas similares a los nuestros. Este curso de acción es, pues, en nuestro criterio, muy deseable, puesto que los frutos de los estudios del INCAP trascienden las fronteras y pueden ser aprovechados en esos países donde el idioma inglés es generalmente del dominio de los interesados y, a la vez, de la mayoría de científicos y técnicos de la América Latina.

A pesar de ello, el INCAP desea primordialmente que sus trabajos sean conocidos en sus países miembros y en el resto del Continente Americano, en nuestro propio idioma. Para lograr esa finalidad, adoptó desde un principio la política de reproducir periódicamente, en español, en volúmenes especiales, todos los trabajos previamente dados a conocer en otras lenguas. La Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud, como en todas las actividades del INCAP y muy particularmente en lo que respecta a aquéllas de interés general para todos los países del Hemisferio, acogió esta idea con entusiasmo y nos brindó su más decidido apoyo. Fue así como el INCAP pudo publicar, en 1953, el *Suplemento No. 1 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, marcando así la iniciación de una

serie que, afortunadamente, ha logrado mantener a través de sus dieciséis años de existencia. A éste siguieron, en 1955 y 1959, respectivamente, los *Suplementos Nos. 2 y 3*. Posteriormente, en 1962 se publicó el cuarto volumen, pero ya no como *Suplemento del Boletín* sino como *Recopilación No. 4* del INCAP y como *Publicación Científica No. 59 de la Organización Panamericana de la Salud*.

El presente volumen, que constituye la *Recopilación No. 5*, incluye un total de 36 artículos que, como el lector podrá apreciar, han sido agrupados en diversos Capítulos. Estos, a grandes rasgos, reflejan las diversas áreas en que el Instituto ha concentrado primordialmente sus esfuerzos, por considerar que son los renglones en los que su aporte puede ser de mayor provecho en el desempeño de las atribuciones que le corresponden y que le fuesen encomendadas en el momento de su creación. En síntesis, éstas son: el estudio de los problemas nutricionales de mayor trascendencia en la región centroamericana y Panamá, la búsqueda de posibles medios de solucionar estos problemas, y el asesoramiento y ayuda a los Gobiernos Miembros y a otros organismos responsables de aplicar las medidas recomendadas para este propósito.

Se incluye, además, una breve sección destinada a extractos de artículos publicados en otras revistas de habla hispana durante el período que cubre esta *Recopilación*, así como una enumeración de los trabajos realizados en el Instituto por estudiantes procedentes de diversos países del mundo, con base en los cuales elaboraron sus tesis de gra-

duación. Estos trabajos de investigación, cabe señalar, los ejecutan los estudiantes bajo la supervisión directa y tutoría de los profesionales del INCAP, quienes cumplen así una de las actividades académicas de las cuales son responsables. Finalmente, consta una lista de publicaciones de educación nutricional que con fines de divulgación técnica y científica, y adaptadas a los distintos niveles, prepara el Instituto y distribuye ampliamente a manera de modelos de publicaciones que, con este mismo objetivo, pueden utilizar las instituciones o trabajadores responsables de hacer llegar a la población en general — a través de los distintos canales organizados de la educación — los conocimientos fundamentales en este rubro. Por su medio se trata de proporcionar, en la forma más adecuada posible, los conceptos básicos sobre temas de interés en nutrición, derivados de los conocimientos generales y de las experiencias y trabajos propios del Instituto.

Se abriga la esperanza de que la *Recopilación No. 5* tenga la misma entusiasta acogida que merecieron los volúmenes precedentes y que, por su medio, se conozca la forma en que el INCAP está empeñado en continuar colaborando con todas las personas o grupos de investigadores con intereses comunes a los que nos impulsan, esto es, servir a nuestros pueblos, aunando esfuerzos en la compleja y ardua tarea de tratar de mejorar su estado nutricional, como fundamento indispensable para el mejoramiento de la salud y para el logro de las condiciones de vida a que, con justicia, aspira todo ser humano.

Como guía para el lector en lo referente al sistema de enumeración utilizado para las publicaciones del INCAP, y según explicación ya prevista en la Introducción de los cuatro números que anteceden a este volumen, cada artículo científico elaborado por el Instituto se acompaña de un número de serie. Este va precedido por la letra E en el caso de los trabajos publicados en español, y por una I para aquéllos dados a conocer originalmente en inglés o en otros idiomas. Asimismo, los informes mimeografiados de distribución limitada llevan el número de serie precedido por la letra L, las monografías se designan con la letra M, los trabajos de educación nutricional con una N y las tesis de graduación, con la letra T. Por último, las publicaciones de trabajos cooperativos se identifican con la C, y otras publicaciones varias, con una V.

Animados del ferviente deseo de que la presente *Recopilación* sirva al máximo los propósitos que persigue, ésta será distribuida por la Oficina Sanitaria Panamericana y por el propio INCAP, a todas las instituciones, organismos y personas que han manifestado o que expresen interés en este tipo de publicaciones. Además, de acuerdo con la política adoptada desde la iniciación de la serie, también se hará disponible, libre de costo, a quienes puedan utilizarla y la soliciten directamente del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, a la siguiente dirección:

INSTITUTO DE NUTRICION  
DE CENTRO AMERICA Y PANAMA  
Carretera Roosevelt, Zona 11  
Ciudad de Guatemala,  
Guatemala, C. A.

## RECONOCIMIENTOS

El Director del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá y los autores de los diversos trabajos que incluye este volumen, así como el cuerpo de profesionales del INCAP en general, expresan su más sincero agradecimiento a la Oficina Sanitaria Panamericana por la valiosa contribución que hizo patente a través de muchos y muy diversos medios, en cuanto a la impresión de este nuevo volumen.

Muy especialmente, a la Sra. Amalia G. de Ramírez, Jefe de la Oficina Editorial y de Informes del INCAP, y al personal de esa dependencia, por su arduo, entusiasta y eficiente empeño en cuanto a traducción, labor editorial y corrección de pruebas de los trabajos que integran este número. A ello se debe en gran medida que la *Recopilación No. 5* de las "Publicaciones Científicas del INCAP" haya plasmado en realidad.

ARTICULOS SOBRE TEMAS DE NUTRICION EN SALUD PUBLICA

A. Nutrición en General



## EL FUTURO DE LAS ACTIVIDADES DE LA ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD EN EL CAMPO DE LA NUTRICION<sup>1</sup>

NEVIN S. SCRIMSHAW<sup>2</sup>

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

Para poder comentar sobre el futuro de los programas de la Organización Mundial de la Salud y de su Oficina Regional para las Américas, la Oficina Sanitaria Panamericana, en el campo de la nutrición, es necesario examinar primero las actividades que este organismo ha desarrollado en los últimos diez años para estudiar los problemas, los programas realizados y las tendencias que éstos hagan manifiestas. Todas y cada una de las organizaciones especializadas de las Naciones Unidas, gozan hoy de una situación más favorable de las que tenían cuando principiaron sus ac-

tividades, en vista de que cuentan ya con la experiencia necesaria para servir como dirigentes y predecir el futuro gracias a los datos que han logrado acumular a través de los años.

No existe ningún medio más convincente para determinar los grandes aportes que estos organismos han hecho ya en el campo de la nutrición, que comparar los conocimientos sobre los problemas mundiales de nutrición y la situación de los esfuerzos organizados por cada nación para hacerles frente, en 1948, con los de hoy, en 1958. Las cinco reuniones que el Comité

<sup>1</sup> Presentado en la sesión "The Next 10 Years of WHO" como parte del programa de la 6a. Reunión Anual del "National Citizens Committee for the World Health Organization", celebrada en St. Louis, Mo., el 29 de octubre de 1958, y publicado en las Actas de la Conferencia con el título "The Future of Nutrition Activities in the World Health Organization", No. INCAP I-121. (Un resumen de este trabajo fue publicado también como "Mortality from Infections Blamed on Malnutrition", bajo el rubro general "WHO

Looks Ahead", en *Public Health Reports*, 74:355-356, 1959).

<sup>2</sup> En la época en que se preparó este trabajo, el Dr. Scrimshaw desempeñaba el cargo de Asesor Regional en Nutrición de la Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud, y Director del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. En la actualidad es Director del Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Publicación INCAP E-283.

Mixto FAO/OMS de Expertos en Nutrición ha celebrado, y las diversas conferencias regionales sobre nutrición, han definido gradualmente la magnitud de los principales trastornos nutricionales y sentado normas de gran ayuda para los organismos gubernamentales y privados, así como para el UNICEF, la OMS y la FAO.

No es ésta la ocasión de pasar revista a las actividades internacionales en el campo de la nutrición, pero sí deseo llamar la atención hacia ciertos programas y normas cuya importancia se ha logrado comprobar. Algunos son sencillamente técnicas usadas por la OMS para abordar cualquier problema de salud, y en ningún sentido se limitan éstas a la materia nutrición. Sin embargo, es alentador el hecho de que al ser evaluadas a la luz de sus efectos sobre las actividades nutricionales de cada país, han demostrado ser eficaces.

Una de estas pautas es el uso de Comités de Expertos y Grupos de Estudio. Hay pruebas más que suficientes de que las recomendaciones emitidas por estos Comités han sido ejecutadas en múltiples ocasiones; de que han servido para estimular la investigación en áreas con respecto a las cuales no se disponía de suficientes conocimientos, y para fomentar programas de acción sobre problemas para cuya solución se disponía ya de medidas efectivas de control. Las conferencias regionales, precisamente, han sido un mecanismo importante para destacar las conclusiones a que han llegado los Comités de Expertos y Grupos de Estudio, así como para determinar los problemas que

ameritan atención principal tanto por parte de estos cuerpos de consultores, como del propio personal de la OMS. Ya que entre los intereses de la OMS y de la FAO existe una asociación inseparable en lo que a aspectos mutuamente complementarios de la nutrición se refiere, la mayoría de las actividades de estos Grupos se han llevado a cabo como empresas conjuntas de ambos organismos.

Me gustaría comentar en esta oportunidad sobre algunas de las actividades en que la OMS ha puesto especial empeño, tales como la prevención del bocio, la lucha contra la pelagra en Yugoslavia, Egipto y Rodesia del Sur, la prevención del beriberi infantil en Tailandia, Cambodia y Viet Nam, la evaluación del problema de las anemias nutricionales en Africa e India, la ceguera en los niños provocada por una deficiencia de vitamina A en Indonesia, y otros programas de índole semejante. Ya que el tiempo no lo permite, me limitaré a citar la prevención del síndrome pluri-carencial de la infancia o kwashiorkor, como ejemplo específico de la atención que se presta a las sugerencias expresadas por los Comités de Expertos y Grupos de Estudio.

Antes de que tuviera lugar la primera reunión del Comité Conjunto FAO/OMS de Expertos en Nutrición, no se tenía plena conciencia de la naturaleza común de esta grave enfermedad carencial que se presenta en los niños pequeños y que ya había sido notificada bajo nombres muy diversos en más de 40 países; no existía tampoco acuerdo general en el sentido de que este síndrome es debido a la desnutrición proteica. Muchos médicos, ca-



da uno por su parte, publicaban descripciones de la enfermedad, en muchos casos sin percatarse del trabajo que otros estaban realizando sobre el mismo problema y, más aún, las autoridades de salud pública no habían aceptado la existencia de tal enfermedad.

Fundados en la recomendación que tan enfáticamente formuló el Comité de Expertos en su reunión de 1950, la FAO y la OMS acordaron auspiciar la visita de los Dres. John F. Brock y Marcel Autret a veinte países y territorios de Africa, al sur del Sahara; la de los Dres. Autret y Moisés Béhar a los cinco países de Centro América y Panamá, y la de los Dres. John C. Waterlow y Arturo Vergara, al Brasil. Los informes de estos consultores hicieron ver a los investigadores en nutrición, a los pediatras y a aquellas personas interesadas en actividades de salud infantil de más de 60 países en los que el SPI se observa, que la enfermedad era causa principal de los altos índices de mortalidad en niños preescolares, y un problema de salud pública que debía ser resuelto en alguna forma.

La política de la OMS de adjudicar becas o bolsas de viaje ha ayudado enormemente a una mejor comprensión del problema y a encontrar medios de solucionarlo, ya que ello ha permitido a investigadores que trabajan aisladamente en regiones donde se observan trastornos nutricionales graves, aunar conocimientos, estimularse mutuamente y coordinar la experimentación de medidas preventivas. Todo esto se ha traducido no sólo en investigaciones realmente eficaces y en el desarrollo de los recursos

humanos en las áreas en que más se necesitan para combatir las enfermedades carenciales, sino ha ayudado también a impulsar la campaña contra la desnutrición proteica, haciendo que ésta, a semejanza de una "bola de nieve", crezca a medida que va cobrando fuerza. No encuentro mejor simil que éste para describir los eventos conducentes a una coordinación de los esfuerzos en que intervienen OMS, FAO, UNICEF, y los fondos de la Fundación Rockefeller que administra el Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos de Norte América. Más importante todavía, ello ha sido un estímulo para los trabajos que persiguen el desarrollo de nuevos productos alimenticios ricos en proteínas para su utilización en la alimentación suplementaria y mixta de lactantes y niños pequeños; estos trabajos se llevan ya a cabo en más de 25 centros de 18 de los países donde el problema se presenta con mayor severidad. En verdad, nuevos acontecimientos han surgido que, podemos afirmar con certeza, no habrían ocurrido sin la iniciativa a nivel internacional.

Una característica propia del programa de la OMS en el campo de la nutrición, y que bien puede ser la más significativa, es la atención que ha dado al desarrollo de la capacidad técnica de investigadores que trabajan, cada cual por su lado, en regiones muy necesitadas. Personas dotadas de cierta perspicacia han destacado en repetidas ocasiones que la verdadera insuficiencia de las llamadas regiones técnicamente subdesarrolladas, estriba en la escasez de personal capacitado, con la experiencia necesaria para saber utilizar los recur-

sos disponibles en esas regiones. De ser esto cierto, las mejoras permanentes únicamente se lograrán aumentando el número de individuos capaces y bien entrenados. La construcción de caminos y de diques, y la instalación de plantas generadoras de energía tienen un valor limitado a menos que traigan consigo, ya sea directa o indirectamente, un mayor nivel de competencia humana. Una buena parte de la solidez y estabilidad de los aportes de la OMS a los trabajos de nutrición en el campo internacional ha sido, precisamente, el efecto estimulante de sus actividades en los logros individuales.

Otros organismos especializados de las Naciones Unidas, así como algunas fundaciones privadas también participan, por supuesto, en la capacitación y adiestramiento de personal técnico. Todos debemos reconocer que lejos de requerir un nivel inferior de adiestramiento y competencia, por la magnitud y complejidad de los problemas que se enfrenta en las regiones poco desarrolladas, este personal necesita, por el contrario, de los más altos estándares. Es necesario que OMS, FAO, ICA<sup>3</sup> y otros organismos interesados en el problema, incrementen sus actividades docentes y de adiestramiento y que, igualmente, den más énfasis y prioridad a un entrenamiento concienzudo y no solo superficial de aquéllos que se estime como dirigentes en potencia. Habrá que encontrar los medios de financiar programas docentes de postgraduados para pro-

fesores e investigadores que conduzcan a un doctorado en ciencias básicas o en salud pública. Las becas a que se hagan merecedoras personas capaces no deberán limitarse al período convencional de uno o hasta dos años. También habrá que tener en cuenta que mientras más alto es el nivel de adiestramiento y de desempeño de funciones, más útil es el intercambio subsiguiente de visitas entre personas clave que la OMS ha logrado orientar con gran provecho hacia el campo de la nutrición.

Los servicios de consultores constituyen otra técnica general por cuyo medio la OMS ha contribuido significativamente en este sentido. Para citar sólo unos cuantos ejemplos, dicho organismo ha situado a la disposición de cerca de 30 países, los servicios de consultores con especialización en bocio endémico; 20 más han recibido esta ayuda en el campo de la desnutrición proteica, y 10 han sido visitados por expertos en problemas que se relacionan con deficiencias de vitaminas específicas. Los servicios de consultores son particularmente útiles en la divulgación de los últimos conocimientos entre la profesión médica y los trabajadores de salud de determinado lugar, y sirven para ayudar a los países a diseñar programas que satisfagan necesidades manifiestas. Sin embargo, tan pronto como las circunstancias lo permitan, el personal local debe asumir las funciones de dichos consultores.

Ejemplo de esto último lo constituye el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (IN-CAP), un proyecto que bajo la administración de la Oficina Sanitaria Panamericana, desde su inaugu-

<sup>3</sup> La Administración de Cooperación Técnica de los Estados Unidos (ICA), hoy día se denomina Agencia para el Desarrollo Internacional (ADI).

ración hace nueve años, inició la preparación técnica de personal centroamericano, hasta dotarlo de un alto nivel de competencia profesional. Su cuerpo de personal clave incluye hoy día médicos debidamente capacitados, con especialidades tan diversas como salud pública, pediatría, medicina interna, patología y endocrinología, expertos en ciencias básicas que ostentan los títulos de "Doctor of Philosophy" en disciplinas como la bioquímica, química agrícola y de alimentos, fisiología, nutrición animal y bioestadística; nutricionistas que han cursado estudios avanzados, y varios más aún bajo adiestramiento. El flujo de los servicios de consulta se ha revertido, puesto que varias de estas personas han servido ya como consultores para la propia OMS.

Los consultores y técnicos de todos los organismos internacionales y de ayuda bilateral, deben aceptar como parte de sus obligaciones el ayudar al desarrollo de los recursos humanos de aquellos países a los cuales han sido asignados para trabajar. Abrigo la esperanza que ICA, así como los organismos de las Naciones Unidas, han de dedicar aún más atención a este enfoque, no sólo porque representa un medio eficaz de utilizar los fondos disponibles, sino también porque es el tipo de colaboración que los países acogen con beneplácito y aprecio. Cuando un país ha recibido ayuda técnica continua por un largo período y no logra aminorar el grado en que depende de los técnicos extranjeros, a pesar de que la economía y el bienestar del país hayan mejorado a través de esa ayuda, surge rencor y resentimiento entre el personal nacional. Los programas bi-

laterales son especialmente vulnerables a esta crítica.

Dejando a un lado las técnicas y entrando ya en materia, es verdad que disponemos de los conocimientos necesarios para eliminar el bocio endémico, el síndrome pluricausal de la infancia, el marasmo, la deficiencia de vitamina A, la pelagra, el beriberi y otras deficiencias nutricionales, pero no siempre sabemos cómo aplicarlos. Estamos tan sólo iniciando la tarea de lograr que la nutrición sea aceptada como parte de las actividades rutinarias de los trabajadores de salud pública, y estamos comenzando también a utilizar los recursos de la antropología cultural, educación sanitaria, tecnología de alimentos, extensión agrícola y otras disciplinas afines, en la solución práctica de los problemas de índole nutricional. Los años venideros han de ser muy estimulantes, ya que los programas de nutrición en salud pública avanzan cada día más, de la teoría a la práctica.

Se ha logrado esclarecer también que las marcadas diferencias que existen en cuanto a la prevalencia de aterosclerosis y enfermedad coronaria entre los diversos países, y entre los grupos socioeconómicos de un mismo país, se deben principalmente a factores ambientales en vez de a otros de orden constitucional. Aun cuando todavía no se han identificado específicamente, los factores responsables aparentemente están relacionados en gran parte a la dieta y a otros hábitos de los pobladores, susceptibles de modificarse si se les da suficiente incentivo. La OMS, por lo tanto, continuará trabajando activamente en la com-

pilación de datos y estimulará las investigaciones en este renglón.

La relación entre la desnutrición y la resistencia a las infecciones e infestaciones parasitarias está cobrando también nueva importancia y significado a medida que se logra una mejor comprensión de las cifras de mortalidad en los niños pequeños. En los países subdesarrollados, las tasas de mortalidad durante el primer año de vida son de 2 a 5 veces más altas que en Estados Unidos y en Europa Occidental y en los niños de 1 a 4 años de edad, estas tasas son de 10 a 40 veces mayores. Las estadísticas vitales oficiales atribuyen estas cifras principalmente a las infecciones, pero los estudios de campo revelan que tal vez la tercera parte muere con los signos y síntomas de la desnutrición severa que un episodio infeccioso agudo precipita a menudo, y que una proporción considerable del resto de los niños fallecen a causa de infecciones que en un niño bien nutrido generalmente no serían fatales. Según se puede ver, la nutrición desempeña un papel mucho más importante de lo que hasta ahora se creía en las altas tasas de mortalidad que entre los niños pequeños se observan en algunas regiones. La relación sinérgica entre la desnutrición y las infecciones debe aceptarse como base para el desarrollo de programas futuros de prevención y control.

Es conveniente tener presente, asimismo, que la revolución en materia de tecnología de alimentos que se ha hecho sentir en los Estados Unidos y Europa Occidental está alcanzando ya a las regiones técnicamente menos desarrolladas.

Es probable que en el período de transición surjan problemas nutricionales agudos, como sucedió con el beriberi infantil cuando, en aldeas de algunos de los países del Sureste de Asia, se introdujo el uso de molinos de arroz impulsados por energía eléctrica. Más aún, el problema de la posible toxicidad de sustancias aditivas alimenticias usadas intencionalmente, adquirirá mayor importancia. La OMS y la FAO han convocado ya Comités de Expertos y Conferencias, y emitido un boletín informativo sobre este tema, pero es indudable que en los años venideros los países miembros de la OMS requerirán mayor ayuda en este sentido.

Las tendencias de los programas internacionales de nutrición a que me he referido pueden resumirse brevemente. La nutrición se convertirá en una rutina cada vez más propia de las actividades de salud, y gradualmente se logrará solucionar los problemas específicos de la nutrición que hoy día se enfrentan. El personal permanente de que la OMS y la OSP disponen para sus trabajos en nutrición tendrá evidentemente que aumentarse, para que dichos organismos puedan responder a las demandas cada día mayores de las autoridades de salud pública de recibir guía en el fomento de los aspectos nutricionales de sus respectivos programas. La información que se derive del estudio de los efectos de la nutrición sobre diferencias en la prevalencia de enfermedades crónicas, eventualmente ha de resultar en la implantación de regímenes conducentes a una mayor longevidad y mejor salud entre los ancianos. Al otro extremo de la balanza, el reconoci-

miento creciente de la relación sinérgica entre la desnutrición y las infecciones como causa primaria de mortalidad entre los niños pequeños, conducirá a programas de salud pública más efectivos para este grupo de edad. La experiencia de los últimos diez años indica, pues, que las reuniones de Comités de Expertos y de Grupos de Estudio, las conferencias regionales y los servicios de Consultores a corto y largo

plazo, constituyen normas eficaces que han de continuar utilizándose ampliamente. Se dará aún más atención a la enseñanza y al adiestramiento de personas procedentes de países técnicamente subdesarrollados, hasta dotarlos de un alto nivel de competencia en materia de nutrición, así como en otros campos en los que el desarrollo social y económico del país requiera dicho adiestramiento técnico.

# EFFECTOS DE LA FIEBRE PRODUCIDA ARTIFICIALMENTE SOBRE LAS PROTEINAS Y NIVELES DE VITAMINAS EN EL SUERO Y SOBRE LOS VALORES HEMATOLOGICOS EN SERES HUMANOS<sup>1</sup>

JOSE MENDEZ, NEVIN S. SCRIMSHAW

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

CARLOS SALVADO y MANUEL LOPEZ SELVA

*Hospital Neuropsiquiátrico de Guatemala, Guatemala C. A.*

Según se sabe, la fiebre aumenta los niveles séricos sanguíneos de las globulinas (1-3), el fibrinógeno (1) y los recuentos de glóbulos blancos y de granulocitos (4), y disminuye los valores de albúmina (1, 3), vitamina A (5-7), carotenos (5) y vitamina C (8,9). Sin embargo, pocos son los conocimientos de que se dispone en lo concerniente a los efectos de una elevada temperatura corporal, producida artificialmente, sobre constituyentes séricos tales como la riboflavina, la vitamina E y la fosfatasa alcalina, aunque se ha demostrado que la fiebre se traduce en una mayor utilización de las vitaminas del complejo B (10, 11). Son contradictorios los informes publicados en relación con cambios en los niveles de carotenos (7) y ácido ascórbico (12-14) en el suero.

En este trabajo se comentan los efectos de elevadas temperaturas corporales, del tipo que a menudo se utiliza por cortos periodos, con fines terapéuticos, en pacientes humanos. El estudio incluyó el registro de valores de las concentraciones séricas de proteínas y de vitamina A, carotenos, vitamina E, fosfatasa alcalina, riboflavina, ácido ascórbico, recuento de glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito, índices de eritrosedimentación, y recuento total y diferencial de glóbulos blancos. También se anotó la frecuencia del pulso y la presión sanguínea.

## PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES

Se sometieron a hiperpirexia diez pacientes del sexo masculino del Hospital Neuropsiquiátrico de Guatemala, que se consideró gozaban de buena salud, aunque su peso era inferior a juzgar por su edad y estatura, usando para el caso el gabinete térmico Inductotherm (General Electric X-ray Corp., Modelo S-1). Todos estaban comprendidos entre los 23 y 64 años de edad y no habían recibido antes tratamiento

<sup>1</sup> Publicado originalmente en el *Journal of Applied Physiology*, 14:768-770, 1959, bajo el título "Effects of Artificially Induced Fever on Serum Proteins, Vitamin Levels and Hematological Values in Human Subjects", No. INCAP I-128. Publicación INCAP E-286.

de fiebre. La edad, estatura, peso, frecuencia inicial del pulso y presión sanguínea de cada paciente se detallan en el Cuadro No. 1. Al principio y al final del tratamiento, así como 2 horas después de terminado éste, se obtuvo la temperatura corporal, presión sanguínea y frecuencia del pulso, y se recolectaron también muestras de sangre venosa. Durante la primera hora de tratamiento la temperatura corporal se mantuvo entre 38° y 39°C, y durante la segunda hora ésta osciló de 39° a 39,8°C, con un promedio máximo de 39,6°C. La temperatura corporal de cada individuo tomada antes, durante y después del tratamiento figuran asimismo en el Cuadro No. 1.

El recuento de glóbulos rojos, los recuentos total y diferencial de glóbulos blancos, la hemoglobina, la tasa de eritrosedimentación y el hematocrito fueron determinados de acuerdo con técnicas hematológicas estándar (15). La proteína sérica total se midió según el método de

desintometría de Lowry y Hunter (16), y el fraccionamiento de proteínas séricas se efectuó empleando el aparato de microelectroforesis Kern (Kern and Co., Aarau, Suiza, Modelo LK-30). La riboflavina fue determinada por el procedimiento de Burch y colaboradores (17), los carotenoides totales y la vitamina A por el de Bessey *et al.* (18), el ácido ascórbico siguiendo el método de Lowry y colaboradores (19), la fosfatasa alcalina según Bessey y sus asociados (20), y la vitamina E de acuerdo con el usado por Quaife y colaboradores (21).

El significado de los resultados se evaluó utilizando la prueba "t" para comparaciones pareadas.

#### RESULTADOS

Los cambios en la frecuencia de pulso, presión sistólica y diastólica sanguíneas, y presión del pulso, se dan a conocer en el Cuadro No. 2. Como se esperaba, el aumento de la temperatura corporal produjo un incremento en la frecuencia del

CUADRO No. 1.— *Características generales del grupo.*

Pacientes	Edad años	Estatura metros	Peso kg	Frecuencia del pulso/minuto	Presión sanguínea	Temp. inicial, °C	Temp. final tratamiento de 3 hr, °C	Temp. 2 hr después terminado tratamiento, °C
1	64	1,60	58	96	140/80	36,5	39,8	37,3
2	25	1,30	61	80	120/80	37,0	39,7	37,0
3	35	1,56	57	72	120/70	36,2	39,5	37,0
4	58	1,70	58	64	110/70	36,5	39,8	39,0
5	30	1,72	59	92	120/70	36,7	39,7	37,3
6	35	1,58	50	80	120/80	36,5	39,5	37,0
7	36	1,55	69	84	140/80	37,0	39,5	37,5
8	35	1,55	46	84	110/60	36,5	39,5	37,5
9	23	1,55	57	90	130/80	36,5	39,7	37,4
10	49	1,52	51	72	140/85	36,0	39,3	37,0

1 Los pacientes 2, 5 y 9 recibieron tratamiento durante 3 hr, 15 min.

pulso que, 2 horas después de discontinuado el tratamiento, todavía podía apreciarse, aunque en menor grado. No se observaron cambios significativos en la presión sistólica sanguínea en el curso del experimento, mientras que la pre-

sión diastólica sanguínea disminuyó significativamente al final del tratamiento pirético, recobrando su nivel original 2 horas después de que éste había terminado. La presión del pulso reveló un patrón similar de respuesta.

CUADRO No. 2.— *Cambios en la frecuencia del pulso y en la presión sanguínea resultantes de la fiebre producida artificialmente<sup>1</sup>.*

	Valores iniciales	Valores finales	Valores 2 hr después del tratamiento
Frecuencia del pulso/minuto	81±10,0	122± 9,8**	102± 8,8**
Presión sanguínea sistólica, mm Hg	125±11,8	122± 8,5	117±11,5
Presión sanguínea diastólica, mm Hg	76± 7,6	62± 7,5**	74± 7,3
Presión del pulso, mm Hg	49± 7,6	60±11,4*	43± 9,7

<sup>1</sup> Los valores citados representan  $\bar{X} \pm$  D. E.; N = 10. ( $\bar{X}$  = Promedio Aritmético; D. E. = Desviación Estándar).

\*\* Diferencia significativa al nivel del 1% de probabilidad.

\* Diferencia significativa al nivel del 5% de probabilidad.

CUADRO No. 3.— *Cambios hematológicos resultantes de la fiebre producida artificialmente<sup>1</sup>.*

	Valores iniciales	Valores finales	Valores 2 hr después del Tratamiento
Recuento de glóbulos rojos, millones/mm <sup>3</sup>	4,91± 0,34	4,92±0,36	4,80±0,34*
Hemoglobina, g/100 ml	15,2 ± 0,7	15,6 ±0,5	15,5 ±0,7
Hematocrito, %	47,7 ± 2,3	48,4 ±2,2	46,9 ±2,3
Recuento de glóbulos blancos miles/mm <sup>3</sup>	8,52± 1,91	9,30±2,44	13,54±3,39**
Eritrosedimentación, mm/hr	9,4 ± 6,9	8,3 ±8,0	10,7 ±8,2
Eosinófilos, %	3,7 ± 4,2	2,0 ±1,9	1,0 ±2,0*
Cayados, %	0,8 ± 0,8	0,4 ±0,7	0,8 ±0,7
Neutrófilos, %	63,8 ±12,9	72,2 ±5,7	74,8 ±6,8*
Linfocitos, %	25,4 ± 9,2	21,0 ±4,0	18,9 ±6,6
Monocitos, %	6,3 ± 3,0	4,3 ±2,4	4,4 ±2,3

<sup>1</sup> Los valores citados representan  $\bar{X} \pm$  D. E. ( $\bar{X}$  = Promedio Aritmético; D. E. = Desviación Estándar). En los recuentos de glóbulos rojos y blancos, hemoglobina y eritrosedimentación, N = 10; en el hematocrito y en los recuentos diferenciales, N = 9.

\* Diferencia significativa al nivel del 5% de probabilidad.

\*\* Diferencia significativa al nivel del 1% de probabilidad.



Como se indica en el Cuadro No. 3, no se observaron cambios de importancia ni en lo referente a la hemoglobina y al hematocrito, ni en cuanto a la eritrosedimentación. Sin embargo, el recuento de glóbu-

los rojos disminuyó, si bien el de glóbulos blancos aumentó significativamente en la muestra que se obtuvo 2 horas después de que el tratamiento llegó a su término. Los recuentos diferenciales mostraron

CUADRO No. 4.— *Cambios en la proteína sérica resultantes de la fiebre producida artificialmente*<sup>1</sup>.

	Valores iniciales	Valores finales	Valores 2 hr después del tratamiento
Proteínas séricas totales, g/100 ml	7,22±0,44	7,38±0,62	7,06±0,6
Albúmina + globulina alfa, porcentaje relativo	53,8 ±3,1	53,5 ±2,9	53,9 ±2,5
Globulina alfa <sub>2</sub> , porcentaje relativo	8,9 ±1,9	8,8 ±2,8	9,3 ±2,4
Globulina beta, porcentaje relativo	13,7 ±2,2	13,8 ±3,0	14,4 ±2,5
Globulina gamma, porcentaje relativo	23,6 ±3,0	23,8 ±4,1	22,5 ±3,4*

<sup>1</sup> Los valores citados representan  $\bar{X} \pm D. E.$  ( $\bar{X}$  = Promedio Aritmético; D. E. = Desviación Estándar). En las proteínas séricas totales, N = 10; en porcentajes relativos de globulina, N = 7.

\* Diferencia significativa al nivel del 5% de probabilidad.

CUADRO No. 5.— *Cambios en las vitaminas séricas resultantes de la fiebre producida artificialmente*<sup>1</sup>.

	Valores iniciales	Valores finales	Valores 2 hr después del tratamiento
Vitamina A, mcg/100 ml	30,9 ±10,0	29,9 ± 9,7	26,0 ± 7,4**
Carotenos, mcg/100 ml	36,4 ±15,3	36,9 ±16,4	34,9 ±15,6
Riboflavina <sup>2</sup> , mcg/100 ml	3,25± 2,2	3,59± 1,7	3,38± 2,1
Vitamina C, mg/100 ml	0,35± 0,10	0,41± 0,17	0,39± 0,15
Vitamina E, mcg/100 ml	0,80± 0,32	0,78± 0,29	0,78± 0,34
Fosfatasa alcalina, mM/l/hr <sup>3</sup>	2,45± 0,90	2,32± 0,71	2,32± 0,69

<sup>1</sup> Los valores citados representan  $\bar{X} \pm D. E.$  ( $\bar{X}$  = Promedio Aritmético; D. E. = Desviación Estándar). N = 10 en todos los casos a excepción de la riboflavina en que N = 9.

<sup>2</sup> Se excluyó de los cálculos de medios de riboflavina un caso que consistentemente mostró una fluorescencia sumamente alta. Los valores observados fueron 19,27, 22,95 y 25,66, respectivamente. Esta omisión de ninguna manera modifica las conclusiones.

<sup>3</sup> Milimoles por litro, por hora.

\*\* Diferencia significativa al nivel del 1% de probabilidad.

aumento de leucocitos neutrófilos y una disminución de eosinófilos, en contraste con los valores obtenidos antes del tratamiento.

En el Cuadro No. 4 se presentan los niveles de las diversas fracciones de proteínas séricas antes, durante y después del tratamiento. No se observó ningún cambio exceptuando cierta reducción en la globulina gamma del suero. Los datos relativos a los valores séricos de vitaminas que se consignan en el Cuadro No. 5 indican que sólo la vitamina A del suero disminuyó con el tratamiento pirético, mientras que los cambios en lo que respecta a carotenos, riboflavina, vitamina C, vitamina E y fosfatasa alcalina, no tuvieron ningún significado estadístico.

#### DISCUSION

Cuando hay fiebre se produce vasodilatación periférica ya que el organismo trata de eliminar el exceso de temperatura, y como consecuencia de dicha vasodilatación, la presión sanguínea disminuye. Al igual que sucede con el ejercicio, el resultado de ello es el aumento de los latidos y del volumen de expulsión sanguínea del corazón. En los pacientes que integraron este estudio la frecuencia del pulso aumentó significativamente no sólo durante el tratamiento, sino también dos horas después de terminada la terapia. Es de presumir que esto último se haya debido a que la alta temperatura corporal persistió durante todo ese tiempo. La presión sistólica sanguínea no se vio muy afectada, pero al final del tratamiento se observó que ésta tendía a disminuir. Por otro lado, la presión diastólica mostró una merma

muy significativa durante este periodo, que desapareció rápidamente al discontinuar el tratamiento. El hecho de que la presión sistólica sanguínea se hubiese mantenido estable y que la presión diastólica se recuperase rápidamente no es más que un reflejo de la eficacia del mecanismo homeoestático del individuo normal.

Es posible que varios de los cambios en los constituyentes sanguíneos que se observaron en el curso del tratamiento pirético se hayan debido a una reducción del volumen del plasma. Sin embargo, Osborne (22) en el curso de sus investigaciones no ha podido determinar una mayor hemoconcentración en casos de hiperpirexia. En el presente experimento no se observaron cambios en la hemoglobina ni en el hematocrito sugestivos de hemoconcentración. Por consiguiente, los aumentos significativos en el recuento de glóbulos blancos no se pueden explicar a partir de esta base. Además, esta leucocitosis se observó no sólo al final del tratamiento sino, por el contrario, era aún más pronunciada 2 horas después de haberse discontinuado. Simon (4) informa que la respuesta leucocítica se debe principalmente a un aumento significativo de las células neutrófilas, hallazgo que el presente trabajo viene a confirmar. Es probable que el efecto eosinopénico que también se observó haya sido una reacción del "stress" agudizada por el hecho de que los pacientes por primera vez recibían tratamiento pirético en el gabinete inductotérmico.

El único cambio observado en relación con las proteínas séricas, que está en contraposición con ha-

llazgos previos (1, 3), fue una disminución de la fracción globulina gamma que no se puede explicar en función de cambios en el volumen plasmático.

El descenso altamente significativo de vitamina A que se observó 2 horas después del tratamiento concuerda con los resultados notificados en estudios anteriores (5-7). Puesto que el hígado constituye el depósito principal de vitamina A en el organismo, es posible que tales efectos sean el resultado de la retención de esta vitamina en el hígado. Sin embargo, Thiele (23) señala que cuando hay fiebre se reduce la capacidad del hígado como depósito de reserva, y atribuye esta disminución al daño que la fiebre produce en el sistema retículoendotelial.

Los valores de riboflavina, vitamina E, fosfatasa alcalina y vitamina C no presentaron cambios en el curso del tratamiento pirético. Varios autores ya han dado a conocer reducciones en los niveles séricos de vitamina C, y para explicar este efecto sugieren cierto aumento de la tasa de su utilización (8, 9). Por otra parte, Osborne y Farmer (12) y Craig y colaboradores (13) no pudieron encontrar ningún cambio en los niveles séricos de dicha vitamina durante períodos de fiebre producida artificialmente. Es posible que el no haber encontrado cambios en los niveles séricos de esta vitamina en el curso del estudio de que aquí se da cuenta se haya debido, al menos en parte, a que los valores iniciales eran relativamente bajos. Por ejemplo, bien puede suceder que la pequeña cantidad de vitamina circulante esté en forma ligada, protegida así

contra la destrucción y, por lo tanto, no se encuentre disponible para trasladarse rápidamente a los sitios en que el aumento de utilización habría de ocurrir. Las observaciones de Zoak y Sharpless (14) sugieren igual punto de vista, ya que observaron una reducción de los niveles séricos de vitamina C en conejillos de Indias sometidos diariamente a hiperpirexia por períodos de 2 a 6 horas y alimentados con una dieta escorbutogénica. Dichos autores encontraron que cuando los animales sometidos a estos experimentos se aproximaban a un estado escorbútico, les era imposible demostrar diferencias en los niveles de vitamina C debidas al tratamiento térmico. Aun cuando en el sudor se excretan pequeñas cantidades de las vitaminas solubles en agua, es de presumir que cualquier pérdida vitamínica adicional, asociada con la producción extra de sudor durante el período experimental, de que se da cuenta en el presente estudio, habría sido muy pequeña para influir de modo significativo en los niveles séricos de vitamina encontrados (24, 25).

Puesto que los efectos de la fiebre sobre los constituyentes sanguíneos se relacionan tanto con el nivel de la temperatura corporal como con el tiempo en que están expuestos a la misma, siempre es posible que en el presente estudio, tanto el grado como la duración de la hiperpirexia no hubiesen sido suficientes para producir cambios en los componentes séricos. La temperatura corporal que se logró alcanzar en las condiciones en que se llevó a cabo el presente estudio fue de 3°C por encima de la temperatura inicial, y ésta se mantuvo por lo menos durante una hora comple-

ta. En el supuesto de un efecto retardado, apreciable sólo después del tratamiento, los cambios bien podrían haberse encontrado 2 horas después de terminado el tratamiento.

#### RESUMEN

Diez sujetos del sexo masculino que aparentemente gozaban de buena salud fueron sometidos, por períodos de 2 horas, a hiperpirexia artificial de 2° a 3°C por encima de su temperatura corporal inicial, la cual se determinó oralmente. La frecuencia del pulso aumentó marcadamente mientras que la presión diastólica sanguínea disminuyó, también en forma significativa. Otros cambios de mayor cuantía fueron la disminución altamente significativa de los niveles séricos

de vitamina A y el aumento, también muy significativo, del recuento de glóbulos blancos, debido primordialmente a un incremento de los neutrófilos. Se cree que el efecto eosinopénico que se observó estaba relacionado con el tratamiento pirético. Se comprobaron cambios menos importantes en el recuento de glóbulos rojos y en la fracción sérica de globulina gamma, que dio muestras de una reducción retardada. No se observaron cambios en los valores de carotenos, vitamina E, fosfatasa alcalina, riboflavina o ácido ascórbico.

#### RECONOCIMIENTO

Parte del estudio descrito se llevó a cabo con fondos otorgados por la National Vitamin Foundation, Nueva York, N. Y., EE. UU.

#### REFERENCIAS

1. Kopp, I.: Plasma proteins in the reapeutic fever. *Jour. Lab. Clin. Med.*, 27:1054-1062, 1942.
2. Kopp, I.: The relationship of the plasma proteins to the corrected sedimentation rate. *Jour. Lab. Clin. Med.*, 27:1072-1077, 1942.
3. Longsworth, L. G.; Shedlovsky, T., y MacInnes, D. A.: Electrophoretic patterns of normal and pathological human blood serum and plasma. *Jour. Exper. Med.*, 70:399-413, 1939.
4. Simon, J. F.: Effects of hyperpyrexia on the human blood count, blood chemistry and urine. *Jour. Lab. Clin. Med.*, 21:400-404, 1936.
5. Aron, H. C. S.; Craig, R. M.; Farmer, C. J.; Kendell, H. W., y Schwemlein, G. X.: Effect of elevated body temperature on plasma, vitamin A and carotene. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.*, 61: 271-276, 1946.
6. Lindqvist, T.: Vitamin A and pneumonia. *Klin. Wochenschr.*, 16: 1345-1348, 1937.
7. Thiele, W., y Scherff, I.: Der Serum-Vitamin A-Spiegel im Fieber (Valores de vitamina A en casos de fiebre). *Klin. Wochenschr.*, 18: 1275-1277, 1939.
8. Hausberger, F. X., y Nevenschwander-Lemmer, N.: Beziehungen zwischen Vitamin C-Blutspiegel und Fieberstoffwechsel (Relaciones entre el nivel de vitamina C en la sangre y el metabolismo en casos de fiebre). *Klin. Wochenschr.*, 18:1119-1123, 1939.

9. Dobbstein, O.: *Ztschr. ges. exper. Med.*, 107:532, 1940.
10. Iwamoto, K.: Relation between the vitamin B<sub>1</sub> intake and excretion in high temperature environment and fever. *Kokumin Eisei*, 18:23-70, 1941.
11. Cayer, D., y Cody, S.: Urinary excretion of niacin and riboflavin in patients with acute infections and various chronic diseases. *Am. Jour. Med. Sci.*, 215:273-277, 1948.
12. Osborne, S. L., y Farmer, C. J.: Influence of hyperpyrexia on ascorbic acid concentration in the blood. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.*, 49:575-578, 1942.
13. Craig, R. M.; Schwemlein, G. X.; Kendall, H. W.; Farmer, C. J., y Aron, H. C. S.: Effect of elevated body temperature on plasma ascorbic acid. *Arch. Phys. Med.*, 27:603-607, 1946.
14. Zook, J., y Sharpless, G. R.: Vitamin C nutrition in artificial fever. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.*, 39:233-236, 1938.
15. Wintrobe, M. M.: *Clinical Hematology*, 2a. ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1946.
16. Lowry, O. H., y Hunter, T. H.: The determination of serum protein concentration with a gradient tube. *Jour. Biol. Chem.*, 159:465-474, 1945.
17. Burch, H. B.; Bessey, O. A., y Lowry, O. H.: Fluorometric measurements of riboflavin and its natural derivatives in small quantities of blood serum and cells. *Jour. Biol. Chem.*, 175:457-470, 1948.
18. Bessey, O. A.; Lowry, O. H.; Brock, M. J., y López, J. A.: The determination of vitamin A and carotene in small quantities of blood serum. *Jour. Biol. Chem.*, 166:177-188, 1946.
19. Lowry, O. H.; Lopez, J. A., y Bessey, O. A.: The determination of ascorbic acid in small amounts of blood serum. *Jour. Biol. Chem.*, 160:609-615, 1945.
20. Bessey, O. A.; Lowry, O. H., y Brock, M. J.: A method for the rapid determination of alkaline phosphatase with five cubic millimeters of serum. *Jour. Biol. Chem.*, 164:321, 1946.
21. Quaife, M. L.; Scrimshaw, N. S., y Lowry, O. H.: A micromethod for assay of total tocopherols in brood serum. *Jour. Biol. Chem.*, 180:1229-1235, 1949.
22. Osborne, S. L.: Hyperpyrexia and the specific gravity of blood. *Arch. Phys. Therap.*, 22:407-409, 1941.
23. Thiele, W.: Über die Vitamin A-Speicherung im Fieber (Reservas de vitamina A en casos de fiebre). *Klin. Wochenschr.*, 19:325-327, 1940.
24. Mickelsen, O., y Keys, A.: The composition of sweat, with special reference to the vitamins. *Jour. Biol. Chem.*, 149:479-490, 1943.
25. Lugg, J. W. H., y Ellis, F. P.: Some water-soluble vitamins in the sweat of tropically acclimatized European men. *Brit. Jour. Nutrition*, 8:71-77, 1954.

## PATRON ELECTROFORETICO DE SUEROS HIPERPROTEINEMICOS EN UN GRUPO DE POBLACION RURAL DE PANAMA<sup>1</sup>

GUILLERMO ARROYAVE, NEVIN S. SCRIMSHAW, OSCAR PINEDA Y  
MIGUEL A. GUZMAN

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

Diversos investigadores han descrito altos niveles de proteína sérica, de etiología desconocida, en varios grupos específicos de población (3, 6, 11, 14, 15). En la región centroamericana, la hiperproteinemia es especialmente común entre las personas adultas del medio rural de Panamá (11). El presente estudio fue diseñado con el fin de determinar si estos altos valores se debían al incremento de cierta fracción o fracciones de proteína sérica en particular, o si todas ellas aumentaban proporcionalmente. Los resultados conciernen al problema básico de los mecanismos que intervienen en la producción de las hiperproteinemias investigadas.

### MATERIAL

El estudio se llevó a cabo durante el mes de mayo en La Arena, Provincia de Chitró, República de Panamá, aldea que se encuentra si-

tuada al nivel del mar a una distancia de 5 kilómetros aproximadamente de la costa del Pacífico. La temperatura media es de más o menos 28°C. El grupo representaba una mezcla étnica de blancos, negros e indígenas, cuyas características culturales y hábitos dietéticos han sido objeto de cuidadosas investigaciones (13). Según se comprobó, el consumo total de proteína era inadecuado al menos en el 50% de las familias que formaron parte de este trabajo, aunque las ingestas calóricas se aproximaron bastante a los requerimientos estimados. Alrededor del 33% de la proteína de la dieta era de origen animal; la ingesta promedio de riboflavina del grupo alcanzó el 50%, y la de calcio el 34% de las recomendaciones nutricionales establecidas para las poblaciones de Centro América y Panamá (8). No se encontró ninguna otra deficiencia dietética de minerales o de vitaminas. Las proteínas séricas totales se determinaron en 98 sujetos, 58 hombres y 40 mujeres, comprendidos entre las edades de 13 hasta 66 años. Con el fin de estudiar la distribución de las fracciones proteicas del suero y su posible relación con el nivel de las proteínas

<sup>1</sup> Publicado originalmente en el *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 9:81-84, 1960, bajo el título "Electrophoretic Pattern of Hyperproteinemic Sera in a Population Group of Rural Panama", No. INCAP I-135. Publicación INCAP E-292.

totales se analizaron, por medio de electroforesis, 9 submuestras de tres grupos seleccionados como sigue: Grupo I, que presentaba un contenido de proteínas totales por debajo de la mediana; Grupo II, con valores comprendidos entre la mediana y el tercer cuartil, y Grupo III, cuyos niveles proteicos sobrepasaban el tercer cuartil. Los valores de proteína sérica total de este último grupo eran excepcionalmente elevados. Para propósitos de comparación se emplearon datos obtenidos previamente sobre la proteína sérica de 98 adultos sanos que gozaban de situaciones económicas media y superior de la ciudad de Guatemala.

#### MÉTODOS

Las muestras de sangre venosa se colectaron tanto por la mañana como por la tarde, de individuos aparentemente sanos y se centrifugaron pasados 30 minutos de obtenidas. La mayoría de los especímenes de los sujetos guatemaltecos que sirvieron como testigo se habían tomado a media mañana. Las proteínas séricas totales se determinaron inmediatamente después por el método de densidades progresivas de Lowry y Hunter (9). La concentración de hemoglobina se estimó en una muestra de sangre fresca, valiéndose de un hemoglobímetro Sahli estandarizado. El resto del suero de cada muestra se empacó en hielo y se envió por la vía aérea a los laboratorios centrales del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) en Guatemala, donde se hizo el análisis de las fracciones proteicas del suero, por electroforesis de flujo libre, en un aparato microelectroforético de Kern. Se usó una solu-

ción tampón de barbital, con una potencia iónica de 0,1 y a un pH de 8,6 aplicándose luego una corriente eléctrica a la intensidad de 200 milivatios durante 35 a 45 minutos. Puesto que con este método no se logra una separación perfecta de la globulina alfa<sub>1</sub> de la albúmina, estas dos fracciones no pudieron ser estimadas individualmente.

#### RESULTADOS

Los valores cuartiles y límites de la proteína sérica total de 98 sujetos panameños se presentan en la Figura 1 comparados con los correspondientes al grupo testigo de 98 adultos de la ciudad de Guatemala. Según revelan los datos, el número de valores elevados de proteína sérica encontrados entre los sujetos panameños fue relativamente grande. En el Cuadro No. 1 se dan a conocer los promedios y valores extremos de proteína sérica total que presentaron cada uno de los tres grupos de panameños que fueron seleccionados para estudio electroforético, juntamente con la concentración relativa de fracciones proteicas por 100 ml de suero. Los valores promedio de hemoglobina de 79 de los sujetos panameños fue de  $13,8 \pm 0,18$ . No se pudo observar ninguna relación entre los niveles séricos de proteína y los valores de hemoglobina.

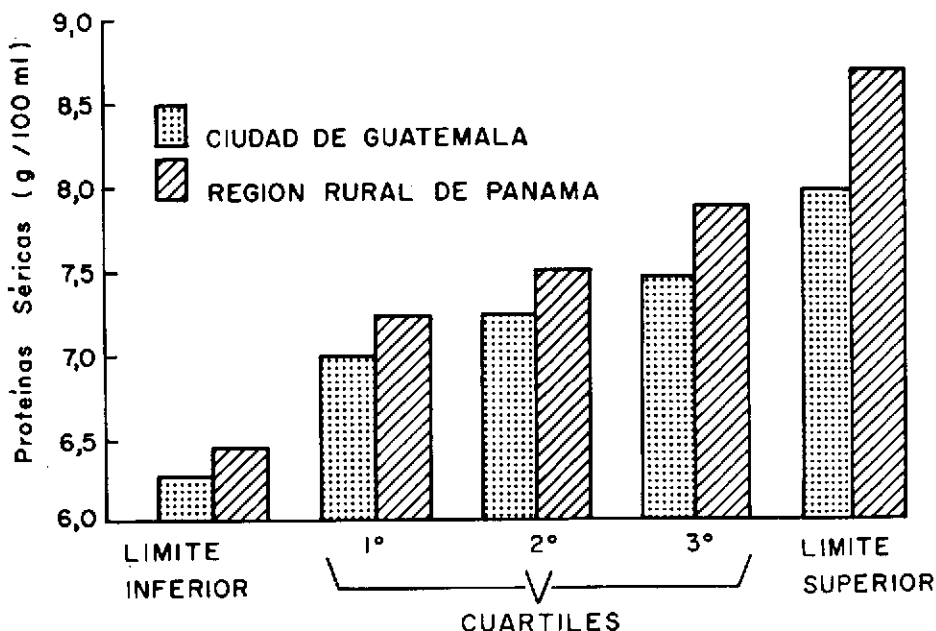
El análisis de los datos sugiere que la variación en proteína que hubo dentro del Grupo I (valores proteicos por debajo de la mediana) se debió principalmente a diferencias en cuanto a globulina gamma ( $r = 0,846, 7 \text{ g. l.}^2$ ). Aun-

<sup>2</sup> g. l. = grados de libertad.

que también se observaron pequeñas correlaciones positivas entre las fracciones albúmina-globulina alfa<sub>1</sub> y globulina beta, éstas no fueron estadísticamente significativas. La

variación en el contenido de proteínas séricas totales que se determinó en el Grupo II (valores comprendidos entre el segundo y tercer cuartiles), en cambio, aparente-

FIG. 1.— Proteínas séricas totales (gramos por 100 ml) en sujetos adultos de La Arena, Panamá, y de la ciudad de Guatemala (98 individuos por grupo).



CUADRO No. 1.— Fracciones electroforéticas de proteínas séricas en suero de La Arena, Panamá, y de la ciudad de Guatemala (98 individuos por grupo).

Grupo	Proteína sérica total g/100 ml	Fracciones proteicas en por ciento de las proteínas totales								
		Albúmina + globulina alfa <sub>1</sub>		Globulinas						
		Alfa <sub>2</sub>	Beta	Gamma						
$\bar{X}$	Variación	$\bar{X}$	D.E.	$\bar{X}$	D.E.	$\bar{X}$	D.E.	$\bar{X}$	D.E.	
I	7,24	6,54-7,39	59,0	3,51	9,6	1,93	13,7	2,16	17,7	1,98
II	7,72	7,63-7,90	61,6	2,15	7,7	2,52	14,6	3,06	16,1	2,61
III	8,34	8,21-8,55	60,4	4,18	8,5	2,33	14,4	3,06	16,7	5,99

D.E. = Desviación Estándar.



mente guardaba cierta asociación con diferencias en la fracción albúmina-globulina alfa<sub>1</sub>, paralela con un cambio recíproco y de aproximadamente la misma magnitud en la globulina alfa<sub>2</sub>. Sin embargo, ninguna de estas diferencias resultó en correlaciones ( $r = 0,655$  y  $-0,633$  respectivamente, 7 g.l.) significativas al nivel del 5%. Al parecer, las variaciones en la globulina beta tuvieron un efecto mínimo sobre la proteína total, mientras que las de la fracción gamma, no tuvieron ninguno. A pesar de que el estudio se concibió con el interés específico de observar el comportamiento de las fracciones proteicas del suero de los sujetos que integraron el Grupo III, quienes presentaban valores de proteína sérica de más de 8,21 g por 100 ml, ninguna de las correlaciones entre las fracciones proteicas del suero y la proteína sérica total tuvo significado estadístico. Las correlaciones (7 g.l.), sin embargo, fueron positivas en el caso de la fracción globulina gamma ( $r = 0,633$ ), esencialmente cero para la globulina alfa<sub>2</sub> ( $r = 0,010$ ), y negativas en lo referente a las fracciones globulina beta ( $r = 0,517$ ) y albúmina-globulina alfa ( $r = 0,229$ ). A causa de las limitaciones impuestas por el tamaño relativamente pequeño de los grupos, las asociaciones sugeridas por el análisis que se hizo dentro de los propios grupos, fueron examinadas analizando los datos combinados. Este estudio indicó que si bien los grupos diferían en cuanto a la concentración absoluta de las diversas fracciones, ésta aumentaba proporcionalmente al contenido de la proteína total, manteniéndose constante en sus concentraciones relativas.

## DISCUSION

Se ha señalado antes que en grupos de población cuya proteína dietética es más o menos pobre en calidad o en cantidad, pueden encontrarse valores relativamente altos de proteínas séricas (11). A pesar de que los ejemplos más notables de este fenómeno proceden de las regiones tropicales, informes provenientes de Rochester (11), Detroit (10), y de los Países Bajos (1) indican que el mismo puede observarse también aunque en menor grado, en las zonas templadas. Si es que los niveles elevados de proteína sérica pueden deberse a una ingesta inadecuada de proteínas, no es sorprendente el hecho de que la mayoría de estos informes provengan de regiones técnicamente subdesarrolladas del trópico, donde este tipo de deficiencia es sumamente común y grave. De igual manera, en las áreas tropicales se padece más de infecciones agudas y crónicas que también pueden constituir otro factor a considerar en la hiperproteinemia.

Desde hace algún tiempo se sabe que pese a una dieta relativamente pobre, la proteína sérica de personas adultas de por lo menos ciertas poblaciones rurales de Panamá, es notablemente más alta que los valores que se consideran normales para poblaciones bien nutridas (12). La comparación que en este estudio se hace entre los sujetos examinados en Panamá y el grupo testigo investigado en Guatemala, corrobora este hallazgo contundentemente. Carece de importancia la hora del día en que se toman las muestras, puesto que Fawcett y Wynn (5) han demostrado que no hay ninguna variación diurna de-

finida en lo que a los niveles de proteína sérica concierne, exceptuando una mayor concentración proteica que ocurre al levantarse por las mañanas. En el curso de los estudios llevados a cabo en las poblaciones escolares del medio rural de varios países centroamericanos (11) se pudo apreciar, aunque en forma menos notoria, la misma tendencia que presentaron los sujetos adultos de la región rural de Panamá. La separación de las fracciones proteicas en una muestra obtenida de niños escolares, destacó el hecho de que el incremento de dichos valores de la proteína sérica no podía explicarse sólo por el aumento de las globulinas, sino que también debía estar relacionado con un alza de la albúmina. El estudio descrito en este artículo establece que éste es también el caso en lo que respecta a los valores proteicos del suero, más elevados, que se determinaron en adultos rurales panameños. El patrón electroforético de los sueros hiperproteínemicos fue similar al de un grupo de sujetos clínicamente sanos de la ciudad de Guatemala, cuya proteína sérica total oscilaba dentro de los valores aceptados como normales (4).

El hecho de que los sujetos panameños fuesen individuos clínicamente sanos que llevaban una vida normal en sus comunidades, y que consumían alimentos y agua *ad libitum*, así como la falta de correlación entre los valores de proteína sérica y las concentraciones de hemoglobina, sugieren que la deshidratación no desempeña ningún papel importante en este fenómeno. Sin embargo, todo parece indicar que en la producción de los valores eleva-

dos de proteína sérica participan por lo menos tres mecanismos distintos. En algunos estudios (2, 3, 7, 15), esto se explica por un alza de la fracción globulina gamma mientras que Holmes y colaboradores (6) atribuyen el aumento de la proteína sérica total a un incremento de la fracción globulina beta. En el presente estudio, sin embargo, se observó que todas las fracciones aumentaban proporcionalmente. Estas diferencias subrayan la necesidad de investigar la naturaleza de las hiperproteïnemias que se presentan en cada población específica. Una explicación general no parece aplicable por sí sola, y ciertamente no se justifica la tendencia de atribuir todos los aumentos de esta índole a un incremento específico de la globulina gamma debido a la prevalencia de infección.

#### RESUMEN

En una muestra de 98 individuos seleccionados al azar en La Arena, población de la República de Panamá, se encontró una elevada prevalencia de hiperproteïnemias. Los valores de proteína total del primero, segundo y tercer cuartiles, expresados en g/100 ml de suero, fueron, 7,24, 7,52 y 7,90, respectivamente, con una fluctuación de 6,45 a 8,72. Para los estudios electroforéticos se seleccionaron tres submuestras de 9 sujetos cada una, cuyos valores totales de proteína sérica eran los siguientes: Grupo I, por debajo de la mediana; Grupo II, comprendidos entre la mediana y el segundo cuartil, y Grupo III, por arriba del tercer cuartil. Cada

una de las fracciones electroforéticas determinadas (abúmina-globulina alfa<sub>1</sub> y globulinas alfa<sub>2</sub>, beta y gamma) fueron proporcionalmente responsables del aumento de la proteína total del suero.

## RECONOCIMIENTO

Este trabajo se llevó a cabo con ayuda financiera de la Nutrition Foundation, Inc., Nueva York, N. Y., EE. UU.

## REFERENCIAS

1. Burger, G. C. E., Ed. en Jefe: *Malnutrition and Starvation in Western Netherlands*; September 1944 - July 1945. 2 v. The Hague, General State Printing Office, 1948.
2. Busson, F.; Trapet, P., y Lecocq, F.: Exploration des protéines sériques. Application aux sérums d'Africains de Dakar. (Investigación de proteínas séricas. Su aplicación al suero sanguíneo de africanos de Dakar). *Med. Trop.*, 13: 977-1001, 1953.
3. Curnow, D. H.: The serum proteins of aborigines in the Warburton Range Area. *Med. Jour. Australia*, 2:608-609, 1957.
4. Escobar, C., y Méndez, J.: Estudios microelectroforéticos de las proteínas séricas en grupos normales de la ciudad de Guatemala y en diversos casos patológicos. *Bol. Of. San. Pan.*, 35: 17-25, 1953.
5. Fawcett, J. K., y Wynn, V.: Variation of plasma electrolyte and total protein levels in the individual. *Brit. Med. Jour.*, 2:582-585, 1956.
6. Holmes, E. G.; Stanier, M. W.; Semambo, Y. B., y Jones, E. R.: An investigation of serum proteins of Africans in Uganda. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. & Hyg.*, 45:371-382, 1951.
7. Holmes, E. G.; Stanier, M. W., y Thompson, M. D.: The serum protein pattern of Africans in Uganda: relation to diet and malaria. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. & Hyg.*, 49:376-384, 1955.
8. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá: Recomendaciones nutricionales para las poblaciones de Centro América y Panamá. *Suplemento No. 1 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 119-129, 1953.
9. Lowry, O. H., y Hunter, T. H.: The determination of serum protein concentration with a gradient tube. *Jour. Biol. Chem.*, 159:465-474, 1945.
10. Macy, I. G.; Moyer, E. Z.; Kelly, H. J.; Mack, H. C.; Di Loreto, P. C., y Pratt, J. P.: Physiological adaptation and nutritional status during and after pregnancy. *Jour. Nutrition*, 52 (Suppl. No. 1), 92 págs., 1954.
11. Scrimshaw, N. S.; Guzmán, M., y Méndez de la Vega, J.: The interpretation of human serum protein values in Central America and Panama. *Am. Jour. Trop. Med.*, 31:163-173, 1951.

- Interpretación de los valores proteicos del suero humano en la América Central y Panamá. *Bol. Of. San. Pan.*, 30:672-685, 1951.
12. Scrimshaw, N. S.; Thomason, M. J.; Bays, R. P., y Hawley, E. E.: Nutrition of women during normal and abnormal pregnancy in Panama and the Canal Zone. *Fed. Proc.*, 8:396, 1949.
13. Sogandares, L.: 1957. Datos inéditos.
14. Wadsworth, G. R., y Oliveiro, C. J.: Plasma protein concentration of normal adults living in Singapore. *Brit. Med. Jour.*, 2:1138-1139, 1953.
15. Wills, L., y Bell, M. E.: The serum-protein levels of Samoans, Fijians, and Indians in Fiji. *Lancet*, 1:820-822, 1951.

# EL ESTADO NUTRICIONAL DE NIÑOS DE EDAD PREESCOLAR EN LA POBLACION DE AMATITLAN, GUATEMALA

## 1. COMPARACION DE LAS DIETAS DE LA FAMILIA Y DEL NIÑO<sup>1</sup>

MARINA FLORES Y BERTA GARCIA

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

Existen hoy día numerosos informes que tratan del consumo familiar de alimentos y de los hábitos dietéticos en regiones tropicales y subtropicales del mundo, pero sólo en muy contados casos se incluyen datos sobre la distribución de alimentos entre los miembros de la familia. El cálculo de la adecuación dietética da por sentado que los alimentos se distribuyen en proporción a la edad, el sexo, el peso y la actividad de cada persona que forma parte del conglomerado familiar. Sin embargo, esta suposición no es necesariamente válida en el caso de niños pequeños, según lo demuestra la discrepancia que se observa entre la frecuencia con que la desnutrición grave ocurre en el grupo de edad de 1 a 4 años en las regiones donde prevalece el síndrome pluricarenal de la infancia (SPI o kwashiorkor) (1), y la ade-

cuación relativa de las dietas que señalan las encuestas dietéticas de carácter familiar (3-7). En el estudio de que aquí se da cuenta, el cual se llevó a cabo durante el año 1955 en un pequeño poblado de Guatemala, se determinaron específicamente los alimentos suministrados al niño después del destete, así como la dieta de la familia considerada como una sola entidad.

### MÉTODOS

#### *Descripción de la comunidad*

A orillas de un pequeño lago a 28 kilómetros al sudoeste de la ciudad de Guatemala se encuentra la comunidad de Amatitlán que, en el censo oficial de 1950, figura con una población de 11.667 habitantes; esta cifra incluye las áreas rurales vecinas. Está situada a una elevación de 1.180 metros sobre el nivel del mar, tiene una temperatura media anual de 20°C y la precipitación pluvial alcanza anualmente un promedio de 135 centímetros. La población es en su mayor parte mestiza y representativa de una mezcla racial de origen Maya-española que data de hace mu-

<sup>1</sup> Publicado originalmente en el *British Journal of Nutrition*, 14:207-215, 1960, bajo el título "The Nutritional Status of Children of Pre-School Age in the Guatemalan Community of Amatitlán. 1. Comparison of Family and Child Diets", No. INCAP I-136. Publicación INCAP E-293.

chos años. Son poco notorios el traje y las características culturales indígenas, pero el nivel económico de la comunidad es tan bajo que no existen marcados contrastes entre los pobladores y el modo de vida indígena de otras aldeas.

Los hombres en su mayoría se dedican a trabajos agrícolas en grandes fincas de propiedad privada vecinas al pueblo, en las que se cultiva maíz, frijol, maní, garbanzo, caña de azúcar y café. Hay tres fábricas pequeñas donde algunos de ellos prestan servicios, así como numerosas tiendas y almacenes pequeños. Entre las mujeres, muchas ayudan al ingreso de la familia vendiendo dulces de confección local y otros alimentos a las personas que llegan de la ciudad los fines de semana, ya sea a la playa propiedad del municipio, o a los numerosos chalets particulares que circundan el lago. Aunque los pobladores sí aprovechan la pesca, ésta no es muy fructífera, en vista de que la cantidad de pescado que se obtiene del lago puede considerarse como insignificante.

El pueblo de Amatitlán cuenta con un hospital de 350 camas, el cual está a cargo de cuatro médicos, y durante el período en que se desarrolló la encuesta el Gobierno tenía en construcción un centro de salud modelo. El abastecimiento de agua es inadecuado y su pureza poco digna de confianza. No existe ningún sistema central de cloacas.

Los datos dietéticos se colectaron durante un período de sequía poco común, a la que siguió una escasez aguda de maíz en toda la República. La economía de un sector de la población también se vio afectada

por la pérdida de tierras ocasionada por el reclamo que de ella hicieron sus antiguos propietarios, fundados en la derogación, el año anterior, de un decreto agrario.

### *Selección de las muestras*

Al iniciarse esta investigación se hizo un nuevo censo de la población que incluyó 1.251 familias, las que se agruparon según el número de sus miembros, edad de los niños e ingresos familiares. En vista de que se trataba de estudiar a familias de bajo nivel económico, se hizo un análisis del costo de vida de acuerdo con el cual se estableció que un ingreso mensual de Q10,00 por persona (el quetzal y el dólar de los Estados Unidos de América están a la par) era aproximadamente la cantidad límite inferior de ingreso, compatible con normas adecuadas mínimas de nutrición y salud. Se preparó una escala arbitraria de ingresos, que oscilaba de Q.0,00 a Q.10,00, conforme a la cual se dividió a este grupo de población en cinco subgrupos integrados por un número aproximadamente igual de familias. Se seleccionaron al azar, de cada uno de estos subgrupos, cuatro niños de cada sexo en el grupo de edad comprendido desde el nacimiento hasta los 5 años, los que se sometieron a estudio durante el mes de junio de 1955. Se obtuvo información de orden dietético, clínico y bioquímico de ocho niños de 6 a 12 meses de edad; de veintisiete de 1 a 4 años, y de cinco que habían cumplido ya los 5 años.

Béhar y colaboradores (1) comparan, en otro artículo, los datos clínicos y bioquímicos de estos ni-

ños, con los correspondientes a su ingesta dietética. Se acordó eliminar de esta encuesta a cinco de ellos, debido a que su alimentación se reducía exclusivamente a leche materna.

### *Recolección de los datos*

Con el fin de llevar un registro del consumo de alimentos, cada trabajadora de campo visitó a dos familias por día, durante varias horas, en los 2 días que se acordó destinar a la observación de cada familia. Estas fueron seleccionadas al azar, y las trabajadoras permanecieron en cada casa el tiempo necesario, a modo de estar presentes a las horas dedicadas a la preparación de los alimentos y al propio servicio de las comidas. De esta manera, algunas familias se visitaron dos días consecutivos, mientras que otras lo fueron con intervalos de uno o varios días. Con el objeto de estimar el consumo real del niño, cada alimento se pesó antes y después de someterse a cocción; las porciones administradas a los niños, así como los restos que dejaban en sus platos, también se pesaron cuidadosamente. Se aprovecharon estas visitas para tomar nota de los alimentos consumidos por toda la familia.

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### *Consumo de alimentos de los niños*

El grupo de 6 a 12 meses de edad incluía tres niños que eran alimentados al pecho y que recibían además algún suplemento dietético. A uno de ellos se le administraba diariamente cerca de 210 g de leche de vaca endulzada con azúcar blanca;

otro recibía una pequeña cantidad de leche en polvo entera (5 g) y jugo de naranja con azúcar, y al tercero se le daba un atole de yuca o avena, pan, tortillas y pequeñas cantidades de vegetales. Estos alimentos complementarios aportaban diariamente 560, 180 y 304 kcal y 21, 4 y 0 g de proteína animal, en el mismo orden.

En el Cuadro No. 1 se da a conocer el consumo medio diario de cada alimento, según los grupos de edad. De los trece niños entre 1 y 2 años, uno todavía mamaba. Sólo tres se alimentaban con leche de vaca; dos de ellos recibían de 336 a 420 ml diariamente, y el tercero, solo 42 ml. La tortilla y el caldo de frijol negro constituían los dos alimentos que primero se introducían en su dieta, y que todos, menos dos de los niños en este grupo, consumían ya en esa época. A todos se les daba pan de trigo, en cantidades apreciables, principalmente de tipo dulce. Las sopas de arroz y de pastas, los tomates, el frijol negro y pequeñas cantidades de papas, figuraban también a menudo en sus dietas.

Los diez niños en el grupo de 2 a 3 años de edad ingerían una variedad más amplia de alimentos, los cuales se acostumbra proporcionarles gradualmente a partir del primer año de edad. A tres de ellos se les suministraba leche fresca de vaca en cantidades que fluctuaban entre 120 y 480 ml diarios, por niño, y dos recibían de 45 a 90 g de leche íntegra en polvo. Varios consumían en pequeñas cantidades otros alimentos de origen animal tales como huevos, carnes de res, cerdo, pollo o pescado, mientras que otros recibían solo alimentos de

CUADRO No. 1.— Clases y cantidades de alimentos consumidos por los niños de edad preescolar investigados en Amatitlán, 1955 (g/niño/día).

Alimentos	Grupos de edad (años)		
	1-2* (13)	2-3 (10)	3-5 (9)
<i>Leche y productos lácteos</i>			
leche reconstituida	—	7	—
leche fresca de vaca	68	78	178
crema	—	1	1
queso	1	2	2
<i>Huevos</i>	—	13	3
<i>Carnes</i>			
caldo de res	9	—	—
res	1	4	6
pescado	—	2	15
cerdo	—	8	4
jutes ( <i>Pachychilus explicatus</i> )	—	—	2
chicharrones	—	—	1
<i>Leguminosas</i>			
frijol negro	11	25	45
caldo de frijol	99	31	3
chocolate	—	2	2
<i>Vegetales frescos</i>			
vegetales verdes	4	1	—
tomate	7	8	4
cebolla	1	1	1
cjudotes	—	10	5
glúicoy	—	—	4
<i>Frutas</i>			
piña	4	2	—
durazno	—	—	19
papaya y otras	—	75	58
<i>Tubérculos (papas)</i>	6	1	1
<i>Cereales</i>			
avena	—	2	1
tortillas	50	98	129
harinas de cereales	2	1	—
pan dulce	27	43	33
pan francés	20	56	38
atole de maíz	—	21	10
arroz	—	12	6
harina de trigo	—	—	1
fideos	12	8	—
<i>Azúcares</i>			
blanca	12	40	7
miel de abeja	—	3	3
panela	—	10	23
<i>Productos grasos (manteca)</i>	3	3	5
<i>Misceláneos (helados)</i>	1	18	—

Las cifras entre paréntesis indican el número de niños estudiados en cada grupo de edad.

\* Uno de los niños recibía, además, alimentación al seno materno.



origen vegetal. A todos los niños de esta edad se les proporcionaba frijol negro, tortillas, pan y bananos. Tanto a los niños como al resto de los miembros de la familia, se les sirvió a menudo, arroz o fideos preparados con tomate y cebolla. La dieta de los niños incluía azúcar refinada, la que se usaba para endulzar las frecuentes limonadas y el café que acostumbraban beber.

Las dietas de los nueve niños de 3 a 5 años incluidos en el estudio eran similares a las de los adultos. Tres de ellos tomaban leche en cantidades liberales, y otros comían pequeñas porciones de queso. El niño que bebía más leche consumía también cierta cantidad de carne de res y pescado. Dos niños no ingerían ningún alimento de origen animal, y aunque los restantes consumían pequeñas cantidades de carne de res, su alimentación básica consistía de frijoles y tortillas o pan de trigo. Los bananos, los tomates y las cebollas eran también alimentos de consumo común. El azúcar refinada y cruda la consumían en cantidades mayores que los grupos de menos edad. Comían otras frutas, vegetales y cereales, pero sólo en cantidades muy insignificantes.

#### *Prácticas de alimentación*

A pesar de que el 60% de las madres manifestaron ajustarse a un horario fijo para amamantar a sus hijos, la observación puso de manifiesto que en realidad los niños eran alimentados a intervalos irregulares. Las madres indicaron que el destete tenía lugar entre los 9 y 18 meses, principalmente a causa de un nuevo embarazo o en caso de enfermarse ellas mismas.

Al preguntárseles qué alimento administraban primero al niño, la respuesta siempre fue que la leche. Sin embargo, durante el período en que se hizo el estudio, muy pocos niños consumían este alimento. Las madres a quienes se les interrogó por qué no ofrecían frutas o vegetales al niño pequeño, contestaron que temían que éste se enfermara si comía alimentos sólidos. No se notificaron cambios en las dietas de la madre durante el período del embarazo o de la lactancia, a no ser por el hecho de que en unos pocos casos se indicó el agregado, a la dieta, de pequeñas cantidades de leche, atoles de cereal y chocolate, por creer que éstos incrementaban la producción de leche. El 16% de los niños estaban al cuidado de sus abuelos, ya que sus madres tenían que trabajar.

#### *Valor nutritivo de las dietas de los niños*

El contenido de nutrientes de todos los alimentos consumidos por los niños durante el período de investigación, se calculó utilizando para esos efectos la Tabla de Composición de Alimentos elaborada por el INCAP (10). En algunos casos se analizaron muestras de alimentos que las familias proporcionaron con el fin de obtener los datos necesarios. Se promediaron por grupos de edad las cantidades de cada nutriente consumido por cada niño. Las recomendaciones nutricionales para cada nutriente en particular, se tomaron de una Tabla preparada anteriormente por el INCAP, en la que las cantidades recomendadas por la Junta de Alimentos y Nutrición del Consejo Nacional de Investigaciones de los Es-

tados Unidos de América (NRC) (11), fueron adaptadas a la temperatura y conformación corporal que se consideró apropiadas para Centro América y Panamá.

Según se aprecia en el Cuadro No. 2, las ingestas medias aumentaron con la edad hasta más o menos los tres años, en particular en lo referente a proteína total, calcio y hierro, aunque la variación fue bastante grande, sobre todo en cuanto a vitamina A. Hubo bastante semejanza entre los valores nutritivos medios de las dietas consumidas por los niños de 2 a 3 años, y los de aquéllos entre 3 y 5 años de edad.

El grupo de 1 a 2 años consumió alrededor de la tercera parte de las

cantidades recomendadas de proteína, calcio, riboflavina y ácido ascórbico. Su ingesta media de calorías, hierro, tiamina y ácido nicotínico alcanzó sólo la mitad de las recomendaciones nutricionales y, en lo que a vitamina A se refiere, únicamente cerca de la sexta parte. Las ingestas promedio de nutrientes de los niños de 2 a 3 años se aproximaron más a las cantidades recomendadas, a excepción de calcio, vitamina A y riboflavina, cuyo consumo alcanzó aproximadamente la mitad de los requerimientos establecidos.

Las dietas de los niños de 3 a 5 años aportaron alrededor del 75% de las cantidades recomendadas de calorías, proteína y tiamina; un

CUADRO No. 2.— *Valores medios y desviaciones estándar de la ingesta de calorías y nutrientes de los niños preescolares investigados en Amatitlán, 1955, comparados con las recomendaciones nutricionales establecidas para este grupo de edad (ingesta/niño/día).*

Nutrientes	Grupo de edad (años)					
	1-<2(13*)		2-<3(10)		3-5(9)	
	A	B	A	B	A	B
Calorías (kcal)	649±250	57	1.173±348	103	1.157±373	78
Proteína total (g)	16±8	41	32±12	71	36±13	74
Proteína animal (g)	2,8±5,2	—	9,1±6,2	—	11,7±13,0	—
Calcio (g)	0,3±0,3	26	0,5±0,3	47	0,7±0,5	66
Hierro (mg)	5±2	67	8±4	122	11±4	140
Actividad de vitamina A (U.I.) <sup>1</sup>	357±518	18	986±847	49	656±877	27
Tiamina (mg)	0,4±0,1	60	0,6±0,2	97	0,6±0,2	80
Riboflavina (mg)	0,3±0,4	31	0,6±0,4	61	0,7±0,6	56
Acido nicotínico (mg)	2,7±1,0	48	4,6±1,7	80	4,6±2,0	63
Acido ascórbico (mg)	13±14	37	35±31	100	23±17	47

Las cifras entre paréntesis indican el número de niños estudiados en cada grupo de edad.

A = cantidad; B = porcentaje de requerimientos nutricionales.

\* Uno de los niños aún era alimentado al seno materno.

<sup>1</sup> Calculado sobre la base de 0,6/mcg de carotenos = 1 U.I. y 0,3/mcg de vitamina A = 1 U.I.

50% de las correspondientes a calcio, riboflavina, ácido nicotínico y ácido ascórbico, y sólo el 27% de la establecida para vitamina A.

Las dietas de casi todos los niños presentaron por lo general serias deficiencias al comparar la ingesta real con las cantidades recomendadas, siendo el consumo de vitamina A y de riboflavina especialmente inadecuado. Las diferencias entre las ingestas de calorías y de nutrientes de los niños de 1 a 2 años de edad, y de los comprendidos entre los 2 y 3 años, son de importancia práctica. Después de cumplir los 3 años, la ingesta de nutrientes del niño sigue el mismo patrón que la de su familia, aun cuando por consumir menores cantidades, su ingesta es relativamente más deficiente que la de los demás miembros de la familia.

#### *Valor nutritivo de las dietas de las familias*

En el curso del estudio, y en diversas oportunidades, se determinó la cantidad total de alimentos consumidos por toda la familia, pesando éstos directamente. Las ingestas diarias de los diversos alimentos de 32 de las familias investigadas, se calcularon de la misma manera que en el caso de los niños. Los resultados, que se dan a conocer en el Cuadro No. 3, señalan que el maíz y el frijol fueron los principales constituyentes de la dieta y que el consumo de productos animales, así como de vegetales y frutas, fue muy bajo.

Con el fin de estimar la adecuación de las dietas, se calcularon las necesidades calóricas y cantidades recomendadas de nutrientes para

los miembros de cada familia, basándose en una serie de tablas de recomendaciones nutricionales (9), y la ingesta promedio/persona/día se comparó luego con las cantidades medias recomendadas. Como lo indica el Cuadro No. 4, la dieta del 84% de las familias estudiadas satisfizo por lo menos las dos terceras partes de las cantidades recomendadas para calorías y proteína total, y en lo referente a calcio, la mitad de dicha cantidad. El consumo de hierro excedió las cantidades recomendadas, pero la ingesta de vitamina A de la mayoría de las familias fue sumamente limitada.

La ingesta media del grupo, en su totalidad, alcanzó o se aproximó bastante a los niveles recomendados sólo en cuanto a hierro, tiamina, ácido nicotínico, proteína y calorías. Las cantidades recomendadas se basaron en las establecidas por la Junta de Alimentos y Nutrición del Consejo Nacional de Investigaciones (EE. UU.) (11), las cuales probablemente son muy elevadas para calcio (8), de modo que puede ser que la mayoría de las familias hubiese tenido una ingesta de calcio adecuada. Igual interpretación cabe en lo referente a la ingesta de ácido ascórbico. Por consiguiente, parece ser que sólo el consumo de riboflavina y vitamina A fue muy deficiente en este grupo. Sin embargo, la cifra media de 99% para proteína conduce a conclusiones un tanto engañosas, puesto que ésta era de bajo valor biológico.

#### *Fuentes de calorías y nutrientes*

En el Cuadro No. 5 se detalla el aporte de los diversos grupos de ali-

CUADRO No. 3.— *Clases y cantidades de alimentos consumidos por las 32 familias con niños preescolares investigadas en Amatitlán, 1955 (g/persona/día).*

<i>Leche y productos lácteos</i>	
leche líquida	18
leche íntegra en polvo	1
queso seco	2
crema	1
Total (expresado en términos de leche líquida)	42
<i>Huevos</i>	3
<i>Carnes</i>	
res	16
cerdo	12
pollo	5
pescado	8
moronga	1
Total	42
<i>Leguminosas (frijol negro)</i>	73
<i>Vegetales</i>	
tomate	12
güisquil ( <i>Sechium edule</i> )	9
cebolla	3
elote	2
vegetales amarillos	2
verduras	2
repollo	2
otros	2
Total	34
<i>Grasas (manteca)</i>	7
<i>Frutas</i>	
aguacate	2
mango	3
papaya	3
cítricas	2
otras	1
Total	11
<i>Musáceas</i>	
banano	6
plátano	5
Total	11
<i>Tubérculos (papas)</i>	5
<i>Cereales y derivados</i>	
tortillas	328
tamales	6
pan de trigo	41
arroz	13
fideos	5
avena	1
harinas	1
Total (expresado en términos de grano)	257
<i>Azúcares</i>	
blanca	21
panela	18
miel de abeja	1
dulces	1
Total	41

mentos al valor nutritivo de las dietas, tanto de los niños como de sus familias. Según se observa, los porcentajes de calorías y nutrientes derivados de cada grupo de alimentos en la dieta de los niños eran, a menudo, muy diferentes de los de la familia, principalmente en lo que respecta a leche y productos lácteos, vegetales y frutas. En la dieta de los niños, más del 50% del calcio y de la riboflavina provenía de la leche, mientras que en las dietas de las familias, fueron los cereales, especialmente las tortillas preparadas con maíz tratado con cal, los que aportaron la mayor proporción de estos nutrientes. Los vegetales suministraron el 50% de la ingesta total de vitaminas A y C de las familias y sólo el 25% de la de los niños. En cuanto a frutas, el

CUADRO No. 4.— *Distribución de niveles de consumo entre las 32 familias investigadas en Amatitlán, 1955 (expresada como porcentaje de las recomendaciones nutricionales).*

Calorías	Proteína	Calcio	Hierro	Vitamina A	Tiamina	Riboflavina	Acido nicotínico	Acido ascórbico
45	45	20	79	3	57	19	37	7
63	56	36	110	3	60	21	52	7
64	66	38	110	4	67	23	59	8
66	69	40	118	4	67	25	59	8
67	70	40	118	6	70	25	59	9
69	71	42	125	6	75	25	59	10
71	76	44	127	6	75	27	65	11
73	77	44	130	6	80	29	66	13
77	77	50	130	7	82	29	75	13
78	78	56	140	7	89	33	75	14
79	88	56	144	7	90	33	77	16
81	90	58	144	7	91	36	79	21
82	90	58	145	8	91	38	86	21
83	93	60	156	10	100	38	86	22
84	98	60	170	10	100	38	87	23
88	98	62	170	11	100	38	91	24
89	106	62	173	11	110	38	96	26
90	106	67	178	11	117	39	98	30
91	110	70	189	12	118	42	105	30
95	111	70	191	13	120	43	108	30
96	111	80	192	14	122	43	109	31
96	112	83	200	17	122	43	109	38
97	112	88	200	19	130	43	110	38
102	115	88	210	20	133	46	111	43
106	122	88	210	20	140	46	111	54
107	128	89	220	22	143	46	112	56
113	131	89	222	34	144	50	114	56
121	135	100	240	34	160	50	123	65
125	141	109	245	35	160	53	128	69
133	142	110	245	36	160	54	139	123
134	143	131	270	46	172	77	142	205
141	145	160	290	98	233	93	190	207
Valores medios 89	99	74	171	17	112	39	93	42

CUADRO No. 5.— Aporte de los diversos grupos de alimentos a los nutrientes de la dieta de las familias con niños prescolares investigadas en Amatitlán, 1955 (expresado en %).

Grupos de alimentos	Calorías	Proteínas	Grasas	Carbohidratos	Calcio	Hierro	Vitamina A	Tiamina	Riboflavina	Acido nicotínico	Acido ascórbico
Niños (35)											
Leche y productos lácteos	10	18	26	4	54	7	36	11	58	2	10
Huevos	1	2	3	—	1	2	8	1	4	—	—
Carnes	2	10	6	—	3	10	—	7	4	12	—
Leguminosas	10	20	4	10	8	21	1	34	9	19	3
Vegetales frescos	1	1	—	1	1	2	24	3	2	3	25
Frutas	5	2	2	7	1	5	25	4	4	10	57
Tubérculos	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3
Cereales	52	45	38	56	30	46	4	38	15	50	—
Azúcares	14	—	1	20	2	6	—	1	2	1	1
Grasas	3	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—
Misceláneos	1	—	1	1	—	—	1	1	1	1	—
Familias (32)											
Leche y productos lácteos	1	3	5	—	9	1	8	1	14	—	2
Huevos	—	1	1	—	—	—	4	—	2	—	—
Carnes	4	15	16	—	2	21	1	12	14	23	1
Leguminosas	16	30	6	16	16	27	2	37	22	17	8
Vegetales frescos	1	1	1	1	2	2	60	3	6	3	54
Frutas	1	—	1	1	—	1	12	1	2	1	27
Tubérculos	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5
Cereales	62	50	42	68	68	42	13	44	36	53	—
Azúcares	9	—	—	13	2	4	—	1	3	1	1
Grasas	4	—	27	—	—	—	—	—	—	—	—
Misceláneos	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—

Las cifras entre paréntesis indican el número de sujetos en cada uno de los grupos estudiados. Los guiones representan los valores de menos de 0,5%.

cuadro fue el opuesto, ya que éstas aportaron el 50% de la ingesta de vitaminas A y C de los niños y sólo el 25% de la de la familia.

El maíz en forma de tortillas contribuyó la mayor cantidad de nutrientes a la dieta familiar, así como a la de los niños. Las fuentes principales de proteína en las dietas de estos últimos fueron el maíz y el frijol, y en las de la familia, el maíz, la carne, y los frijoles. Los niños consumían carne sólo de vez en cuando.

#### *Costo de las dietas*

La cantidad media que diariamente se invertía en la dieta familiar era de 22 centavos por persona, lo que contrasta marcadamente con el costo muy inferior, de 11 centavos, de la dieta de los niños. La cantidad de dinero destinada a la compra de alimentos era por lo general muy baja para que pudiese proporcionar una dieta adecuada, especialmente en el caso de los niños. Del gasto total destinado a la alimentación, más o menos un tercio se invertía en la compra de cereales y otra tercera parte, en productos de origen animal.

#### RESUMEN

1. El presente estudio aporta información cuantitativa sobre la ingesta de calorías y nutrientes de 35 niños de edad preescolar y sus familias, residentes en un área semi-rural de Guatemala.

2. Se pudo comprobar que la ingesta dietética de la mayoría de los

niños era inadecuada, en particular en lo referente a vitamina A, riboflavina y proteína de buena calidad.

3. La comparación entre el valor nutritivo de las dietas de los niños y las recomendaciones nutricionales reveló que las deficiencias más notorias se presentaban entre el 1o. y 2o. años de vida. Se estimó que la dieta familiar considerada globalmente, era mejor.

4. La ingesta media de calorías, proteína, tiamina y ácido nicotínico de las familias, en función de las recomendaciones nutricionales, fue de 89, 99, 112 y 93%, respectivamente. El consumo de vitamina A y de riboflavina alcanzó sólo el 17 y el 39% de tales recomendaciones.

5. El dinero invertido en la compra de alimentos era insuficiente para obtener una dieta familiar adecuada, siendo particularmente insatisfactoria la cantidad destinada a la alimentación del niño pequeño.

#### RECONOCIMIENTO

Esta investigación se llevó a cabo, en parte, con ayuda financiera del National Institute of Arthritis and Metabolic Diseases (Subvención No. A-981) del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América.

Las autoras agradecen a los Dres. Nevin S. Scrimshaw y Miguel A. Guzmán su valiosa ayuda en la preparación de este manuscrito.

#### REFERENCIAS

1. Béhar, M.; Arroyave, G.; Flores, M., y Scrimshaw, N. S.: The nutritional status of children of pre-school age in the Guatemala-

- lan community of Amatitlán. 2. Comparison of dietary, clinical and biochemical findings. *Brit. Jour. Nutrition*, 14:217-230, 1960. El estado nutricional de niños de edad preescolar en la población de Amatitlán, Guatemala. 2. Comparación de hallazgos dietéticos, clínicos y bioquímicos. Véase este volumen, pág. 37.
2. Béhar, M.; Ascoli, W., y Scrimshaw, N. S.: An investigation into the causes of death in children in four rural communities in Guatemala. *Bull. Wild Hlth Org.*, 19:1093-1102, 1958. Estudio sobre las causas de defunción de los niños en cuatro poblaciones rurales de Guatemala. *Bol. Of. San. Pan.*, 45:402-420, 1958.
  3. Flores, M.; Flores, Z, y Meneses, B.: Estudios de hábitos dietéticos en poblaciones de Guatemala. IX. Santa Catarina Barahona. *Archivos Venezolanos de Nutrición*, 8:57-82, 1957.
  4. Flores, M.; Meneses, B.; Flores, Z., y de León, M.: Estudios de hábitos dietéticos en poblaciones de Guatemala. VII. Hacienda "Chocolá". *Bol. Of. San. Pan.*, 40: 504-520, 1956.
  5. Flores, M., y Reh. E.: Estudios de hábitos dietéticos en poblaciones de Guatemala. I. Magdalena Milpas Altas. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 90-128, 1955.
  6. Flores, M., y Reh, E.: Estudios de hábitos dietéticos en poblaciones de Guatemala. II. Santo Domingo Xenacoj. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 129-148, 1955.
  7. Flores, M., y Reh. E.: Estudios de hábitos dietéticos en poblaciones de Guatemala. III. San Antonio Aguas Calientes y su Aldea, San Andrés Ceballos. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 149-162, 1955.
  8. Hegsted, D. M.; Moscoso, J., y Collazos Ch., C.: A study of the minimum calcium requirements of adult men. *Jour. Nutrition*. 46: 181-201, 1952.
  9. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá: Recomendaciones nutricionales para las poblaciones de Centro América y Panamá. *Suplemento No. 1 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 119-129, 1953.
  10. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá: Tercera Edición de la Tabla de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá. *Suplemento No. 1 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 129-149, 1953.
  11. National Research Council: *Recommended Dietary Allowances*. Washington, 1948, Reprint and Circular Series No. 129.



## EL ESTADO NUTRICIONAL DE NIÑOS DE EDAD PREESCOLAR EN LA POBLACION DE AMATITLAN, GUATEMALA

### 2. COMPARACION DE HALLAZGOS DIETETICOS, CLINICOS Y BIOQUIMICOS<sup>1</sup>

MOISES BEHAR, GUILLERMO ARROYAVE, MARINA FLORES  
Y NEVIN S. SCRIMSHAW

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

Existe el convencimiento, cada vez más firme, de que en la mayoría de los países que no han alcanzado un desarrollo técnico adecuado, sobre todo en las regiones tropicales, el principal problema nutricional surge de la alimentación inadecuada del niño preescolar. A ello se debe que en la América Central los índices de mortalidad en niños de 1 a 4 años sean tan elevados (23). En Guatemala la tasa específica de mortalidad en este grupo de edad (1 a 4 años) fue de 42,1% en 1955 (2), y en cuatro comunidades que se seleccionaron para investigar las causas de mortalidad, se encontró que 35% de los niños presentaban signos de síndrome pluricarencial de la infancia al morir (2). La mayor parte del porcentaje restante murieron a causa

de infecciones agudas que normalmente no llegarían a ser fatales en un niño bien nutrido. Los estudios nutricionales llevados a cabo anteriormente en Centro América en este grupo de edad, se limitan a encuestas incompletas en poblaciones de bajos recursos económicos de la Ciudad de Guatemala (10) y de San Salvador, El Salvador (datos inéditos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). Más aún, a pesar de la magnitud e importancia del problema de la desnutrición en el grupo preescolar, son pocas las investigaciones de esta índole que se han llevado a cabo en zonas semejantes de los trópicos y subtrópicos.

En este artículo se describen los hallazgos clínicos, bioquímicos y dietéticos en un grupo de niños menores de 7 años, residentes de una pequeña comunidad semirural. Flores y García (12) presentan, en otro informe, una comparación de las ingestas alimentarias de los niños menores de 5 años, por grupos de edad, con las dietas promedio de sus respectivas familias.

<sup>1</sup> Publicado originalmente en el *British Journal of Nutrition*, 14:217-230, 1960, bajo el título "The Nutritional Status of Children of Pre-School Age in the Guatemalan Community of Amatitlán. 2. Comparison of Dietary, Clinical and Biochemical Findings", No. INCAP I-137. Publicación INCAP E-294.

## METODOS

*La comunidad y sus pobladores* — El método utilizado para la selección de los niños, así como las características de Amatitlán, la comunidad que se escogió para este estudio, fueron descritos en detalle por Flores y García (12). Cuarenta niños menores de 5 años, de 40 familias diferentes, fueron examinados en junio de 1955 con el fin de obtener un cuadro clínico y bioquímico de su estado nutricional, y se obtuvieron también sus historias dietéticas. En mayo de 1956 se colectaron de nuevo datos clínicos y bioquímicos de otra muestra formada por 37 niños menores de 7 años, provenientes todos de familias con ingresos mensuales de menos de Q.10,00 por persona (el quetzal y el dólar de Estados Unidos de América están a la par). No se pudo someter a todas las mediciones al total de 77 niños, a causa de ciertas dificultades que ocasionalmente surgieron al mostrarse algunos de ellos rehacios a cooperar, y debido a que sus madres los retiraban de los exámenes. Algunas accedieron a cooperar en la mayor parte, pero no en todos los aspectos del estudio y, por otro lado, también se perdieron ciertas muestras durante el trabajo de laboratorio.

*Estudio dietético* — Las técnicas que se emplearon en la obtención de las historias dietéticas han sido descritas por Flores y García (12).

*Examen clínico* — Cada niño se sometió a un examen físico completo, con énfasis especial en los signos y síntomas descritos por Muñoz y Pérez Avendaño (18). El grosor del tejido subcutáneo se midió

según las recomendaciones de Brozek y Keys (8).

La hemoglobina se determinó por el método de la hematina ácida usando un colorímetro Klett, tanto en el grupo investigado en 1955 como en el que se estudió en 1956. En el primer grupo se hicieron recuentos de glóbulos rojos y determinaciones del hematocrito siguiendo los métodos de Wintrobe (32). También se examinaron muestras de heces fecales para establecer la existencia de parásitos.

*Determinaciones bioquímicas* — En 1955 se obtuvieron 40 muestras de sangre para determinaciones en suero de: proteínas totales, fosfatasa alcalina, amilasa, carotenos, vitamina A y ácido ascórbico. En 1956 también se colectaron muestras del otro grupo de 37 niños, en cuyo suero sanguíneo se determinaron proteínas totales, colinesterasa, carotenos, vitamina A, riboflavina y ácido ascórbico.

De cada niño se obtuvo un ml de sangre por punción digital que luego se refrigeró. El suero se separó dentro del período de 4 horas después de colectadas las muestras y de inmediato se procedió a determinar el contenido de proteínas séricas totales, valiéndose del método de densidades progresivas de Lowry y Hunter (15). Parte del suero se usó para preparar un filtrado de ácido tricloroacético y determinar así el ácido ascórbico, de acuerdo con el método de Lowry, López y Bessey (16). El resto fue congelado a  $-20^{\circ}\text{C}$ , estado en que se mantuvo hasta el momento de necesitarse. Se efectuaron los siguientes análisis: vitamina A y carotenos, por los métodos de Bessey

y colaboradores (7), riboflavina, por los métodos fluorométricos de Burch, Bessey y Lowry (9), actividad de fosfatasa alcalina por la técnica de Bessey, Lowry y Brock (6), actividad de amilasa y colinesterasa según los procedimientos de Smith y Roe (25) y Reinhold, Tourigny y Yonan (20), respectivamente.

#### RESULTADOS

##### *Estudio dietético*

En los resultados que se presentan en el Cuadro No. 1 no se incluyen los valores correspondientes a ocho niños, debido a que éstos eran alimentados al seno materno, ya fuese en forma exclusiva o con alguna alimentación suplementaria.

En el mismo Cuadro se señalan las considerables variaciones que hubo entre los 32 niños, las cuales mostraron una relación poco consistente con la edad. Dieciocho de ellos recibían diariamente menos de 5 g de proteína de origen animal, y de este total ocho no recibían ninguna. Otro hallazgo común fueron las bajas ingestas de vitamina A, riboflavina, ácido ascórbico y g-rasa.

La comparación de las ingestas que se dan a conocer en el Cuadro No. 1 con las recomendaciones nutricionales establecidas (14), destaca aún más claramente lo inadecuado de estas dietas. De los 32 niños examinados, 7 no alcanzaron ni siquiera la mitad de las cantidades recomendadas para calorías; 11 para proteína total; 21 para calcio; 4 para hierro; 25 para vitamina A; 6 para tiamina; 22 para riboflavi-

na; 11 para ácido nicotínico, y 19 para ácido ascórbico. Trece niños acusaron menos del 10% de la cantidad recomendada para vitamina A, 6 menos del 10% para ácido ascórbico, y uno menos del 10% en lo referente a tiamina. Debe también destacarse que en el cálculo del porcentaje de la cantidad recomendada que la ingesta de proteína logró satisfacer, no se tuvo en consideración el hecho de que la mayor parte de ésta era de origen vegetal y de calidad relativamente pobre, y en esta forma se subestima la gravedad de la deficiencia.

##### *Hallazgos clínicos*

En la Figura 1 se hace una comparación gráfica entre la talla y peso de cada uno de los niños examinados y las curvas de referencia adoptadas por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) para niños bien nutridos (13). Según se ha determinado, estas normas son apropiadas para niños bien nutridos de grupos socioeconómicos medio y superior de Guatemala. A pesar de que tienen un grado mucho menor de mezcla racial de origen Maya que los niños que formaron parte de la encuesta, los valores establecidos para ellos constituyen la única fuente de información de que en la actualidad se dispone para fines comparativos.

Ciertos trabajos llevados a cabo por el INCAP, aún sin publicar, muestran un grado similar de retardo de crecimiento y maduración entre los niños costarricenses de grupos de bajos recursos que, por su historia, apariencia física y distribución de los grupos sanguíneos

CUADRO No. 1.— *Edad, peso, talla, e ingesta diaria promedio de nutrientes de 32 niños preescolares de Amati-tlán, 1955 - 1956.*

Niño	Edad		Peso kg	Talla cm	Calo- rias kcal	Proteína		Grasa g	Carbo- hidra- tos g	Calcio mg	Hierro mg	Activi- dad de vitami- na A U.I. 1	Tia- mina mg	Ribofla- vina mg	Acido fínico mg	Acido ascór- bico mg
	años	meses				Animal g	Total g									
JAS	1	3	8,5	71,5	738	0	24	10	140	257	8	37	0,7	0,2	3	2
LGR	1	4	8,8	72,5	863	0	20	12	169	210	6	147	0,5	0,2	4	9
AMH	1	4	—	—	370	0	7	9	67	84	2	20	0,4	0,1	1	2
MID	1	5	6,1	66,0	983	0	19	17	189	128	6	283	0,4	0,2	4	18
JAL	1	5	7,2	68,0	569	1	11	8	114	80	3	37	0,2	0,1	2	1
VAH	1	6	9,6	77,5	1.100	16	34	32	171	964	6	1.927	0,5	1,3	3	44
RIH	1	6	8,5	76,0	686	0	18	11	127	150	5	33	0,5	0,2	4	4
CAG	1	7	10,7	80,0	850	12	23	22	144	722	6	987	0,4	1,0	2	26
MAS	1	7	8,4	75,5	382	4	13	4	75	60	5	200	0,3	0,2	3	8
MAP	1	8	7,3	71,0	683	2	10	23	115	164	3	277	0,2	0,1	3	30
MAL	1	9	8,5	70,5	423	1	12	7	79	230	4	113	0,3	0,2	2	2
FRM	1	9	—	—	385	0	11	3	79	164	3	30	0,4	0,1	2	1
IMP	1	9	8,7	75,0	400	0	10	5	79	111	5	1.223	0,2	0,1	2	22
MCS	2	0	—	—	563	1	15	7	110	105	4	610	0,2	0,1	2	6
ALG	2	2	9,9	78,0	995	7	31	10	198	273	9	310	0,6	0,3	5	14
MLR	2	2	9,0	73,5	1.218	5	23	15	254	255	5	2.133	0,6	0,3	5	95
MJS	2	3	8,4	73,0	735	10	25	5	149	512	4	230	0,4	0,6	3	10
GUG	2	6	11,9	87,5	1.203	16	36	30	200	968	7	1.407	0,5	1,3	3	26
CAR	2	6	10,0	79,5	1.244	3	25	23	239	239	8	850	0,6	0,2	5	42
MAM	2	6	9,8	76,2	1.124	4	22	19	222	267	7	213	0,5	0,2	4	11
MAS	2	10	12,4	88,0	1.509	18	49	26	277	267	8	3.140	0,8	1,2	6	79
NEH	3	1	11,9	83,5	1.731	10	51	39	301	704	11	623	1,0	0,8	8	52
EMQ	3	4	10,5	87,5	968	22	44	15	168	253	8	183	0,6	0,4	5	12
EDM	3	6	13,0	90,0	1.412	18	40	45	216	553	11	1.787	0,7	0,9	4	17
JUS	3	6	12,1	88,0	1.018	0	14	3	110	222	5	37	0,4	0,2	2	22
LER	4	0	—	—	1.018	10	28	28	167	756	9	680	0,5	0,8	2	8
INM	4	1	15,4	100,0	1.825	41	58	66	259	1.812	15	3.220	0,8	2,0	5	54
PAR	5	0	—	—	1.160	3	29	28	201	370	14	180	0,6	0,3	4	34
ALS	5	0	—	—	1.198	13	39	30	199	934	11	933	0,6	1,1	4	17
CAB	5	2	13,1	87,5	1.284	2	39	5	276	736	13	290	0,7	0,5	6	15
ROR	5	2	14,7	92,5	927	3	27	17	167	440	8	87	0,5	0,2	4	2
JJC	5	3	14,8	98,0	1.518	10	49	27	274	414	18	1.153	1,0	0,4	9	40

1 Calculado sobre la base de 0,6 mcg de carotenos = 1 U. I., y 0,3 mcg de vitamina A = 1 U. I.

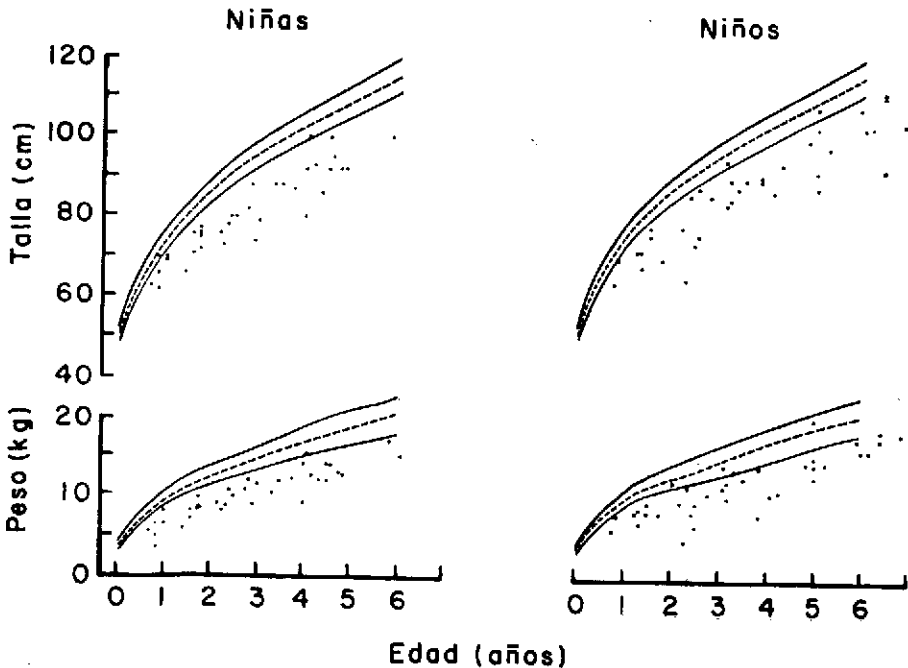
principales, son esencialmente de origen europeo.

Casi todos los niños estuvieron por debajo del 16° percentilo en cuanto a peso, y en lo referente a estatura, en más de una desviación estándar por debajo de la mediana. La razón talla:peso se aproximó mucho más a lo normal, puesto que en ambas mediciones hubo una reducción proporcional. También debe destacarse que el grado de retardo ya era marcado al primer año de vida, y que éste continuó a través del período de edades que incluyó la muestra. Las mediciones

de grosor del tejido celular subcutáneo que se presentan en el Cuadro No. 2 revelan la falta relativa de grasa en el grupo examinado. Estas son muy bajas si se comparan con los valores para niños de edades similares que se obtuvieron en el curso de una encuesta de proyecciones nacionales que recientemente se llevó a cabo en el Canadá (19).

En el Cuadro No. 3 se da a conocer la frecuencia de signos clínicos de posible interés en relación con el estado nutricional, que se observó en la población bajo estudio.

FIG. 1.— Comparación de tallas y pesos de niños preescolares de Amatitlán, con las pautas establecidas por el INCAP. Los puntos representan las mediciones individuales obtenidas en el presente estudio, y las líneas, las normas. Las líneas punteadas indican la talla promedio y la mediana del peso. Las líneas sólidas representan la talla promedio  $\pm$  una desviación estándar y, en lo referente a peso, el 16° y 84° percentilos.



CUADRO No. 2.— Valores medios del grosor del tejido celular subcutáneo de niños preescolares de Amatitlán, 1955 - 1956 (expresados en mm.).

Grupo de edad años	Niños				Niñas			
	No.	Al nivel del			No.	Al nivel del		
		Triceps	Omó-plato	Abdo-men		Triceps	Omó-plato	Abdo-men
< 1	2	6,7	6,8	4,8	4	7,4	5,3	3,7
1	6	8,6	6,5	5,5	10	7,0	5,0	3,7
2	7	7,7	5,3	4,2	7	7,4	4,8	3,5
3	8	6,6	5,1	3,8	4	10,0	4,7	4,7
4	3	6,1	3,6	3,2	10	8,0	4,5	4,1
> 5	9	7,3	4,4	3,8	4	7,4	4,6	3,6

El cabello era fácilmente desprendible en 11 de los 75 sujetos examinados, y a ello se asociaba, por lo general, cambios en cuanto a textura y pigmentación; 8 de estos 11 niños tenían de 1 a 3 años; de los otros 3 había uno en cada uno de los grupos de edad de 0 a 1, de 3 a 4, y de 4 a 5 años. A pesar de que no se observaron casos definidos de sequedad anormal, sí fue común el engrosamiento y la vascularización aumentada de la conjuntiva bulbar. Los resultados correspondientes a algunos niños tuvieron que omitirse de la tabulación de los signos oculares, debido a la lacrimación y vascularización resultantes del llanto. La vascularización con invasión circumlimbal de la córnea, del tipo que se atribuye a la deficiencia de riboflavina, se observó aunque dudosamente en uno de los niños, y sólo en dos de ellos se constató seborrea nasolabial.

En once de los 75 niños se encontró hiperqueratosis folicular, pero la significación de este signo, tal como se encuentra en Centro América es incierta, puesto que no responde a la administración prolongada de dosis elevadas de grasa ni de vitamina A (datos inéditos del Instituto de Nutrición de

Centro América y Panamá). Lo mismo puede decirse sobre el engrosamiento de la conjuntiva que se observó en 29 niños, lo cual no se acompañaba de sequedad como comúnmente se encuentra en casos de deficiencia de vitamina A; tampoco se encontraron manchas de Bitot en ninguno de los niños examinados. Se cree que el engrosamiento, así como el aumento de vascularización y pigmentación de las áreas expuestas de la conjuntiva bulbar que tan corrientemente se aprecia en personas del medio rural de Centro América, se deben a una combinación de traumas ocasionados por la luz solar, el polvo y el humo del carbón y leña que se utilizan para cocinar dentro de las casas, aunque puede ser que la deficiencia nutricional constituya un factor condicionante o de acción sensibilizadora. La elevada prevalencia de conjuntivitis aguda que hay entre los niños más pobres de esta región es otro factor que probablemente influya en el problema.

Diez de los niños examinados padecían de bocio. No se notaron deformaciones óseas sugestivas de raquitismo o escorbuto, y tampoco se encontraron casos de gingivitis escorbútica. La caries dental fue uno

CUADRO No. 3.— *Prevalencia de signos clínicos en 75 niños preescolares de Amatitlán, 1955 - 1956.*

Signos	No. de niños		
	Positivos	Negativos	Sin investigar
Cabello			
Alteraciones	11	64	0
Ojos			
Engrosamiento de la conjuntiva	29	45	1
Vascularización de la conjuntiva	27	41	7
Vascularización circumlimbal de la córnea	1	73	1
Piel (cara)			
Disebácea	2	73	0
Labios			
Queilitis	8	67	0
Estomatitis angular	4	71	0
Encías			
Gingivitis marginal	2	73	0
Lengua			
Enrojecimiento	1	73	1
Hipertrofia papilar	5	69	1
Atrofia papilar	16	58	1
Dientes			
Caries	28	47	0
Bordes desgastados	28	47	0
Manchas del esmalte	31	44	0
Mucosas			
Palidez	4	71	0
Glándulas			
Bocio	10	65	0
Piel (en general)			
Xerosis	3	72	0
Hipercuqueratosis folicular	11	64	0
Dermatitis pelagroides	1	74	0
Esqueleto			
Alteraciones por raquitismo	1	74	0
Sistema nervioso			
Reflejos alterados	1	74	0

No se observaron lesiones del ángulo externo de los párpados, sequedad de la conjuntiva bulbar, hipertrofia de las parótidas, ni edema.

de los signos más prevalentes, ya que 28 de los 75 niños incluidos en el estudio presentaron un grado apreciable de caries en su primera dentición. En 31 niños se pudo apreciar una línea transversa de esmalte desgastado en la base de los incisivos, que sugiere cierta deficiencia nutricional antes de la erupción de los dientes permanentes.

Aun cuando es difícil hacer una evaluación objetiva y consistente

de la apariencia general y del estado nutricional, es significativo el hecho de que el estado de nutrición de la mayoría de los niños hubiese sido clasificado como bueno o regular. Indudablemente, esta situación se debió a que las tallas y pesos eran tan bajos los unos como los otros, de modo que sin tomar en cuenta la edad cronológica, la apariencia física de estos niños era razonablemente satisfactoria. Sin em-

bargo, se consideró que cinco de ellos se encontraban en un estado nutricional notoriamente inadecuado.

Se determinaron los niveles de hemoglobina en un total de 74 niños, de los cuales, según los valores dados por Wintrobe (32), 5 cayeron por debajo de los límites normales para esa edad; 4 eran menores de 2 años. Veintinueve de los 36 niños en los que se determinó el volumen corpuscular medio tuvieron valores que sobrepasaron el promedio establecido por Wintrobe, y el de otros 5 no alcanzó este promedio. Los niños con los dos recuentos más bajos de glóbulos rojos tuvieron los volúmenes corpusculares medios más altos, 107 uno de ellos y 123, el otro. A pesar de cierta tendencia a la macrocitosis, la mayoría tenían glóbulos rojos no saturados; en 28 niños las concentraciones medias de hemoglobina corpuscular estuvieron por debajo del promedio citado por Wintrobe, y solo 7 lo sobrepasaron. Este cuadro hematológico es parecido al descrito en el síndrome plurica-rencial de la infancia (kwashiorkor) exento de complicaciones, el cual, según se ha demostrado, responde fácilmente a la terapia basada exclusivamente en leche.

Se presume que los recuentos generalmente elevados de glóbulos blancos estaban asociados con la alta incidencia de infecciones de las vías respiratorias y otras que se constató en el grupo.

En el Cuadro No. 4 se da a conocer la prevalencia de parásitos intestinales. A pesar de que sólo se examinó una muestra de cada niño, y que debido a dificultades de orden práctico a menudo transcurrían varias horas antes de que las

muestras fuesen recibidas en el laboratorio, y de que no se emplearon técnicas de concentración ni de coloración, se encontró que 39 de los 60 niños estudiados albergaban por lo menos un tipo de parásito, y 12, dos o más. El hallazgo más común fue *Ascaris lumbricoides*, seguido por *Trichuris trichiura*, *Giardia lamblia* y *Trichomonas hominis*. Es interesante mencionar que no se determinó ni un solo caso de anquilostomiasis.

CUADRO No. 4.— Prevalencia de parásitos intestinales en 60 niños pre-escolares de Amatitlán, 1955 - 1956.

Parásito	No. de niños
<i>Ascaris lumbricoides</i>	30
<i>Trichuris trichiura</i>	7
<i>Hymenolepis nana</i>	3
<i>Giardia lamblia</i>	7
<i>Trichomonas hominis</i>	6
Se encontró un tipo de parásito	27
Más de un tipo	12

#### Hallazgos bioquímicos

La distribución de los resultados obtenidos en cada uno de los nutrientes investigados figura en el Cuadro No. 5.

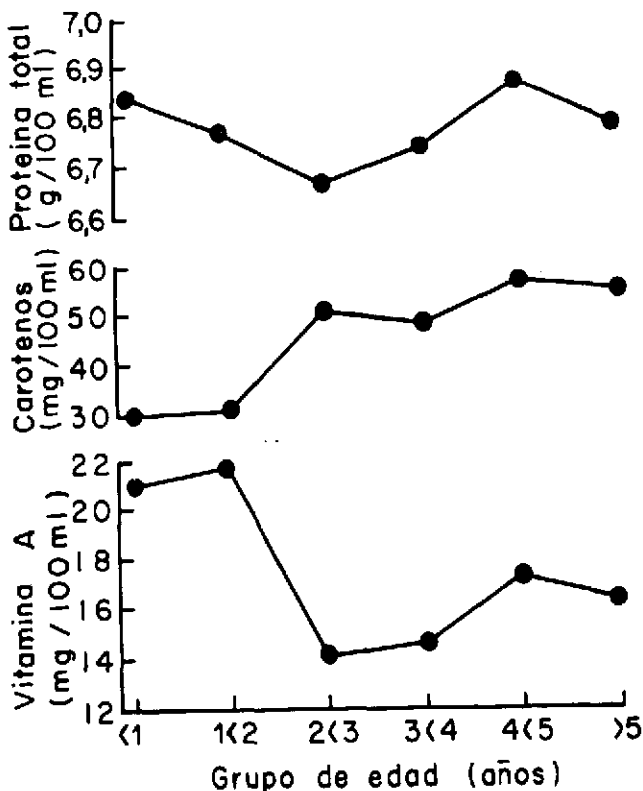
*Proteína sérica total* — De los 77 niños que se estudiaron, 5 presentaron valores de menos de 6,00 g/100 ml de suero. De éstos 3 estaban comprendidos en el grupo de 2 a 4 años de edad, uno tenía entre 1 y 2 años, y otro entre 5 y 6. En los niños con SPI se encuentran con más frecuencia valores que fluctúan entre 3 y 4 g de proteína/100 ml de suero. En la Figura 2 se detallan los resultados para proteína sérica tabulados de acuerdo con la edad.



CUADRO No. 5.— *Hallazgos bioquímicos en el suero de niños preescolares de Amatitlán, 1955 - 1956.*

Constituyentes séricos (por 100 ml de suero)	No. de niños	Cuartiles			Escala
		Primero	Segundo (media- na)	Tercero	
Proteínas totales (g)	77	6,48	6,78	7,07	5,80-7,80
Colinesterasa (unidades pH) <sup>1</sup>	37	0,87	1,06	1,18	0,53-1,68
Fosfatasa alcalina (unidades de p-nitrofenol) <sup>1</sup>	37	3,2	3,6	4,2	2,0 -5,5
Amilasa (unidades Smith-Roe) <sup>1</sup>	37	53	72	87	22-136
Vitamina A (mcg)	77	11	17	22	0- 40
Carotenos (mcg)	77	23	42	60	6-135
Riboflavina:					
Libre + FMN (mcg)	37	0,35	0,55	0,87	0,14-2,03
FAD (mcg)	37	1,73	2,07	2,27	0,85-3,00
Acido ascórbico (mg)	76	1,04	1,38	1,54	0,22-3,26

<sup>1</sup> Véase sección titulada "Determinaciones Bioquímicas".

FIG. 2.— *Contenido de proteínas, carotenos y vitamina A en el suero de niños preescolares investigados en Amatitlán.*

El valor medio más bajo correspondió al grupo de 2 a 3 años, que es la edad en que la prevalencia de dicho síndrome alcanza el punto máximo en la región de Centro América. Las diferencias entre los niveles de los distintos grupos de edad no fueron estadísticamente significativas. No obstante, al interpretarlas a la luz de los estudios socioeconómicos, dietéticos y clínicos que sobre la desnutrición de lactantes y niños se han llevado a cabo en la América Central, constituyen evidencia bioquímica sugestiva de una nutrición proteica muy deficiente durante el período que sigue al destete.

*Colinesterasa sérica* — Se ha demostrado que los niveles de colinesterasa sérica de niños bien nutridos de edad preescolar, no difieren significativamente de los de niños preescolares pertenecientes a grupos socioeconómicos inferiores de la región centroamericana, cuyas ingestas proteicas son generalmente inadecuadas (1). Por otro lado, se ha descrito una disminución de cerca de la cuarta parte de los valores normales de esta enzima en casos de deficiencia proteica severa (22).

La actividad de la colinesterasa se determinó en los sueros de 37 niños incluidos en la encuesta que se llevó a cabo en 1956, encontrándose que los niveles estaban comprendidos dentro de los valores normales con excepción de 3 niños cuyos niveles fueron de 0,53, 0,58, y 0,59 unidades pH. No hubo evidencia alguna de correlación entre las proteínas totales y la colinesterasa séricas. Por otra parte, los bajos niveles de esta última en el SPI invariablemente se encuentran aso-

ciados con valores ostensiblemente disminuidos de las proteínas séricas totales (22).

*Fosfatasa alcalina en el suero* — Bessey y Lowry (5) consideran que los valores de más de 8 unidades de p-nitrofenol (mM de p-nitrofenol/l de suero/hr) son sugestivas de raquitismo. Debe notarse que en el grupo examinado no se encontraron niveles tan elevados, ya que el valor máximo fue de 5,5 unidades. Sin embargo, este resultado no es de sorprender puesto que en el área habitada por la población bajo estudio la luz solar es abundante y, por consiguiente, el raquitismo no constituye un problema nutricional. No obstante, en la presente investigación se acordó determinar fosfatasa alcalina debido a los bajos niveles que de esta enzima se han encontrado en niños con SPI (kwashiorkor) (11, 22), los cuales recuperan su normalidad cuando el niño se recupera de la enfermedad. Por esta razón, los autores tenían más interés en encontrar valores bajos que altos.

Sunderman (29) establece como límites normales en niños, de 5 a 12 unidades Bodansky, las que equivalen a 2,8 - 6,7 unidades de p-nitrofenol. En este estudio cuatro niños presentaron valores de menos de 2,8 unidades de p-nitrofenol (2,00 - 2,59), y los demás cayeron dentro de los límites normales. Sin embargo, según se puede observar, se encontró una correlación positiva, altamente significativa ( $r = 0,519, 36 \text{ g.l.}^2$ ), entre la proteína total y la fosfatasa alcalina del suero.

<sup>2</sup> g. l. = grados de libertad.

*Amilasa sérica* — En la encuesta realizada en 1955, 37 niños tuvieron valores que fluctuaron entre 22 y 136 unidades Smith y Roe (25), equivalentes a 24 - 150 unidades Somogyi. Este investigador (27, 28) encontró en un número apreciable de sujetos no hospitalizados, que los límites eran de 60 - 180, teniendo el 80% entre 80 y 150 unidades Somogyi.

En 18 niños con SPI estudiados previamente por los autores, el valor promedio fue de 45 unidades Somogyi (valores límites: 10 - 124) a su ingreso al hospital, y de 106 (valores límites: 51 - 151) al final del tratamiento.

En el estudio de que aquí se da cuenta, relativamente muchos de los niños preescolares acusaron baja actividad de amilasa sérica, pero la evaluación global del grupo no aportó evidencia alguna de correlación con las proteínas séricas totales.

*Vitamina A y carotenos en el suero* — En el Cuadro No. 5 figuran los resultados de la determinación de vitamina A y carotenos en el suero de 77 niños, investigados tanto en la encuesta de 1955 como en a de 1956. La comparación de estos valores con los obtenidos en niños de un *kindergarten* privado de la Ciudad de Guatemala, pertenecientes al grupo socioeconómico superior de una comunidad urbana, y considerados adecuadamente nutridos, se estima de interés. El valor medio de este grupo de 21 niños fue de 42,7 mcg de vitamina A por 100 ml de suero (D.E. = 9,9); en cambio, ninguno de los niños del grupo rural tuvo niveles tan altos de vitamina A sérica.

Estudios llevados a cabo anteriormente en el área sugieren que el "stress" nutricional puede diferir grandemente entre los distintos grupos de edad incluidos en este trabajo (24). Los resultados, ordenados por grupos de años de edad, se presentan gráficamente en la Figura 2, y revelan que en los niños entre 2 y 4 años los valores muy bajos alcanzaron máxima intensidad, aunque en otros grupos de edad también se encontraron algunos valores marcadamente bajos.

Son pocos los datos referentes a los niveles de nutrientes en el suero de niños dentro de las edades cubiertas en el presente estudio. Szymanski y Longwell (31), sin embargo, presentan valores de los niveles séricos de vitamina A y carotenos en niños de edades similares de Denver, Colorado, Estados Unidos de América, pertenecientes al grupo económico medio superior. Las medianas de las edades de 1 año y 9 meses a 6 años fluctuaron entre 44 y 36 mcg/100 ml, valores que concuerdan con los del grupo urbano acomodado de Guatemala.

Bessey (3), en su evaluación crítica de la interpretación de los valores séricos de vitaminas, establece que los niveles de vitamina A en el plasma de menos de 15 a 20 mcg/100 ml, son prueba sugestiva de una deficiencia que podría ser reconocida clínicamente. De acuerdo con esta pauta, por lo menos el 44% de los niños del grupo que se sometió a estudio (menos de 15 mcg/100 ml) sufrían de deficiencia de vitamina A.

Los valores medios de caroteno sérico, por grupos de años de edad, se presentan en la Figura 2. Es po-

sible que el aumento de éstos con la edad sea un reflejo del incremento progresivo de la ingesta de alimentos ricos en carotenos, a medida que los niños avanzan hacia la edad escolar.

*Riboflavina sérica* — Los niveles séricos de riboflavina libre más flavina mononucleótido (FMN) así como de flavina adenina dinucleótido (FAD), se resumen en el Cuadro No. 5. Bessey, Horwitt y Love (4) aportan datos directos referentes a los niveles de riboflavina sérica en el hombre adulto en relación con la ingesta. Esos autores encontraron, en su estudio, que 7 de los 10 sujetos a los que administraron una dieta deficiente en riboflavina, acusaron valores de riboflavina libre + FMN de 0,04 a 0,34 mcg/100 ml de suero. Burch y colaboradores (9) determinaron en 13 adultos bien nutridos una fluctuación de 0,3 a 1,3 mcg/100 ml, y Snyderman *et al.* (26), aceptan valores sanguíneos de riboflavina + FMN de 0,5 a 1,5 mcg/100 ml como adecuados para niños lactantes. Fundados en este criterio, los resultados de la presente investigación indican que por lo menos la cuarta parte de los niños incluidos en nuestro estudio tenían valores sugestivos de deficiencia. Bessey y colaboradores (4) llegan a la conclusión de que el uso de valores del contenido de riboflavina libre + FMN en el plasma, como índice del estado nutricional de riboflavina, lo complican diversos factores, principalmente el hallazgo de sujetos que muestran valores muy elevados cualquiera que sea su adecuación nutricional en cuanto a riboflavina. Por consiguiente, los niños que presentaron altos valores en el presente estudio

no tenían necesariamente una ingesta adecuada de esta vitamina.

Aún más difíciles de interpretar son los niveles séricos de FAD. Suvarnakich, Mann y Stare (30) aceptan los valores de FAD como índices de la adecuación nutricional de riboflavina, en vista de su mayor estabilidad entre individuos bien nutridos. Se ha descrito una reducción de los niveles de FAD en monos (17) y ratas (9) alimentados con dietas deficientes en riboflavina. Sin embargo, en el estudio que Bessey *et al.* (4) llevaron a cabo en personas adultas, el nivel de FAD en el plasma no disminuyó significativamente a pesar de cierto grado de restricción de la riboflavina dietética capaz de producir evidencia clínica de deficiencia.

En esta investigación, 10 de los 37 niños sometidos a estudio tuvieron niveles de FAD por debajo del límite inferior de 1,8 mcg/100 ml que Burch y colaboradores (9) establecieron para adultos bien nutridos. No se pudo demostrar ninguna correlación entre estos valores y el contenido de riboflavina libre + FMN del suero.

*Acido ascórbico* — La inspección de los valores séricos de ácido ascórbico obtenidos del estudio de 76 niños no rindió prueba bioquímica alguna de que los preescolares que integraron esta muestra tuvieran deficiencia de ácido ascórbico. El hecho de que cuatro de los valores hayan estado por debajo de 0,4 mg/100 ml no es, desde luego, inesperada, como parte de la curva de distribución, y de ningún modo afecta la conclusión general del estudio bioquímico del suero sanguíneo en el sentido de que la defi-

ciencia de ácido ascórbico puede definitivamente excluirse.

#### DISCUSION

A juzgar por las normas empleadas, el grado de retardo en cuanto a peso y estatura sugiere que casi todos los niños que integraron el grupo investigado se encontraban marcadamente desnutridos. Otros estudios del INCAP sobre crecimiento y maduración no han aportado prueba alguna de que los factores genéticos desempeñen un papel principal en el retardo del crecimiento tal como se observa en Centro América, y más bien indican cierta relación entre el retardo de crecimiento y una dieta inadecuada (23). Más aún, la evidencia dietética en el sentido de que, en general, las ingestas calóricas y proteicas de estos niños eran notoriamente insuficientes para su edad, basta para explicar el grado de retardo de crecimiento que se encontró en este estudio.

Según se nota, era de esperar que las ingestas de vitamina A y riboflavina por sí solas fuesen limitantes, a pesar de que la ingestión de proteínas y calorías hubiese sido adecuada. Además, la evidencia bioquímica de deficiencia de vitamina A y de riboflavina es compatible con la baja ingesta dietética de estas vitaminas. Es de presumir que debido a que ambas proceden de fuentes comunes de alimentos, se encontraron correlaciones positivas, altamente significativas, tanto entre la vitamina A y la riboflavina total ( $r = 0,431$ , 34 g.l.) como entre dicha vitamina y la riboflavina libre + FMN ( $r = 0,504$ , 34 g.l.) del suero. El hecho de que no se hubiese observado signos clínicos

más frecuentes y marcados atribuibles a la deficiencia de estas dos vitaminas, bien puede haberse debido a una disminución de los requerimientos resultantes del retardo de crecimiento y a una merma de la masa corporal ocasionada por la deficiencia proteica y calórica.

La frecuencia de alteraciones del cabello, del tipo que se observa en el SPI, encontrado en este estudio, constituye una prueba más de la deficiencia de proteínas. En el SPI, dichos cambios responden rápidamente a la administración de leche descremada. Los valores de proteína sérica, según se ha demostrado, son índices relativamente insensibles de la desnutrición proteica hasta que la deficiencia se torna tan severa que llega a hacerse clínicamente notoria. Aunque en este caso dicha deficiencia no fue suficiente para producir edema clínico en ninguno de los niños, varios presentaron valores séricos decididamente bajos de proteína, colinesterasa y amilasa. Los menores niveles de proteína en suero, y los menores ingestas de proteínas y el mayor número de alteraciones del cabello, se observaron todos en los niños de 2 a 3 años de edad, aunque no hubo ninguna asociación individual consistente entre los tres tipos de observación. De nuevo debe destacarse que las ingestas proteicas, tal como se presentan, son hasta cierto punto engañosas, ya que la proteína no era de buena calidad. No se conoce con suficiente precisión el valor biológico de la proteína de la dieta, por lo que no es posible corregir las cifras dadas, pero es probable que dicho valor sea sólo el de la mitad del correspondiente a la proteína de origen animal.

Es fácil comprender la cantidad relativamente pequeña de grasa subcutánea que se constató en el examen físico, y que se reflejaba en el poco grosor del tejido celular subcutáneo, en vista de las bajas ingestas calóricas que figuraron en los registros.

Las determinaciones séricas de vitamina A y caroteno tienen especial valor en la interpretación de situaciones en las que parte apreciable de la actividad de esta vitamina proviene del caroteno de la dieta. En el grupo de niños de 2 años o más se encontró una correlación significativa entre estos dos valores séricos ( $r = 0,614, 54 \text{ g.l.}$ ), pero no así en los niños menores (de menos de 2 años) ( $r = 0,245, 20 \text{ g.l.}$ ). Por otro lado, con base en los hallazgos dietéticos, se puede estimar que para ambos grupos de edad, más o menos la misma proporción de actividad de vitamina A provenía, tanto de la vitamina A ya formada, como de los carotenos. Dado el tipo de dieta que consumían, esta inconsistencia bien pudo haberse debido a un menor grado de absorción de carotenos en el grupo de menor edad. Otros estudios han puesto de manifiesto una merma en la utilización del caroteno, con dietas de bajo contenido en proteína animal y grasa, similares a las que se determinaron en el presente estudio (21). Por lo tanto, el aporte dietético efectivo de vitamina A podría ser fisiológicamente inferior al que implican los hallazgos, debido a la absorción y conversión reducidas del caroteno, lo cual da razón de la mayor parte de la actividad estimada de vitamina A.

Los niveles séricos de ácido ascórbico, por lo general elevados, no

reflejan el número relativamente grande de niños incluidos en la encuesta, que, según se notificó, tenían ingestas muy insuficientes de esta vitamina. Esta falta de concordancia ya ha sido observada en estudios nutricionales hechos anteriormente en la región, y de momento se atribuye a una información dietética incompleta en lo que a las fuentes de ácido ascórbico concierne, considerando que por lo regular los niños consumen éstas entre una comida y otra. Por otro lado, la ausencia de cualesquiera signos clínicos sugestivos de deficiencia de ácido ascórbico, es compatible con los hallazgos bioquímicos.

#### RESUMEN

1. Se describen los hallazgos clínicos, bioquímicos y dietéticos de una encuesta que incluyó 77 niños menores de 7 años de edad, residentes en una comunidad semirural del altiplano de Guatemala.

2. De 32 niños, 18 consumían menos de 5 g diarios de proteína de origen animal y, según se determinó, sus ingestas de vitamina A, riboflavina, ácido ascórbico y grasa también eran muy bajas.

3. En comparación con niños bien nutridos, casi todos los que formaron parte de este estudio tenían pesos por debajo del 16° percentilo y, en lo referente a estatura, más de una desviación estándar por debajo de la mediana, no obstante que la razón talla:peso a menudo era normal.

4. Las mediciones del grosor del tejido celular subcutáneo al nivel del triceps, abdomen y borde inferior del omóplato fueron todas, por lo general, muy bajas.

5. Entre los signos clínicos de posible relación con el estado nutricional, las alteraciones en la textura, pigmentación e implantación del cabello fueron comunes, al igual que la hiperqueratosis folicular y el bocio. Se cree que el engrosamiento y vascularización aumentada de la conjuntiva bulbar que se constató casi en todos los niños, se relacionaba en cierta forma con la exposición al polvo y al humo y con las conjuntivitis recurrentes; se observó vascularización circumlimbal de la córnea en un caso, aunque dudosamente, y seborrea nasolabial en 2 de 75 niños. No se notaron cambios sugestivos de raquitismo o escorbuto.

6. Veintiocho de 75 niños acusaron un alto grado de caries en su primera dentición, y 31 mostraban una línea transversa de esmalte desgastado en la base de los incisivos.

7. Solamente 5 niños presentaron niveles de hemoglobina anormalmente bajos para el grupo de edad a que pertenecían.

8. Fueron muy comunes las infestaciones por *Ascaris lumbricoides*, a las que siguieron en orden de prevalencia, las de *Trichuris trichiura*, *Giardia lamblia* y *Trichomonas hominis*. (No se observó anquilostomiasis en este grupo de población).

9. Cinco niños tuvieron niveles de proteína sérica menores de 6 g/100 ml, y más o menos la misma proporción, valores anormalmente bajos de colinesterasa y fosfatasa alcalina en el suero. Se encontró una correlación positiva entre la proteína y la fosfatasa alcalina séricas,

10. La mitad de los 77 niños investigados presentaron niveles séricos de vitamina A menores de 20 mcg/100 ml, y los valores de carotenos en el suero también fueron bajos, en particular en los niños más pequeños.

11. Los niveles de riboflavina libre + flavina mononucleótido en el suero promediaron 0,66 mcg/100 ml, y los de flavina adenina dinucleótido, 2,07 mcg; la distribución de estos valores hace suponer una deficiencia relativa de riboflavina.

12. Los valores de ácido ascórbico promediaron 1,32 mg/100 ml de suero, y en ninguno de los niños se encontró pruebas bioquímicas o clínicas de deficiencia de ácido ascórbico.

13. Se llegó a la conclusión de que la desnutrición de que casi todos los niños padecían era suficiente para explicar su marcado retardo en crecimiento y desarrollo, y que una pequeña proporción se encontraba al borde de una deficiencia proteica severa del tipo del síndrome pluricarencial de la infancia (SPI o kwashiorkor).

14. Los tres tipos de hallazgos, esto es, clínicos, bioquímicos y dietéticos, se complementaron el uno al otro e hicieron posible una evaluación del estado nutricional que no se habría podido lograr sin la participación conjunta de estos tres aspectos.

#### RECONOCIMIENTO

Parte de esta investigación se llevó a cabo con fondos provistos por el National Institute of Arthritis and Metabolic Diseases (Subvención No. A-981) del Servicio de Sa-

lud Pública de los Estados Unidos de América y con asistencia financiera de la Nutrition Foundation, Inc., Nueva York, N. Y.

Todos los exámenes clínicos que incluyó la encuesta de 1955 fueron practicados por el autor principal, Dr. Moisés Béhar. En 1956, los

Dres. J. Rui Morgado, Antonio Pereira Nunes y Lorna G. MacDougall, becarios de la Organización Mundial de la Salud procedentes de Mozambique, Angola y Kenya, en el mismo orden, y Hugo Carrascosa, de Guatemala, practicaron algunos de estos exámenes bajo la supervisión directa del Dr. Béhar.

#### REFERENCIAS

1. Arroyave, G.; Feldman, R., y Scrimshaw, N. S.: Serum cholinesterase levels of Central American children in relation to nutritional status. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 6:164-168, 1958. Estudio de los niveles séricos de colinesterasa en niños centroamericanos y su relación con el estado nutricional. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*, Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 217-224, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.
2. Béhar, M.; Ascoli, W., y Scrimshaw, N. S.: An investigation into the causes of death in children in four rural communities in Guatemala. *Bull. Wld Hlth Org.*, 19:1093-1102, 1958. Estudio sobre las causas de defunción de los niños en cuatro poblaciones rurales de Guatemala. *Bol. Of. San. Pan.*, 45:412-420, 1958.
3. Bessey, O. A.: III. Evaluation of Vitamin Adequacy. Blood Levels. En: *Methods for Evaluation of Nutritional Adequacy and Status*; a Symposium sponsored by the Quartermaster Food and Container Institute for the Armed Forces; Quartermaster Research and Development Command, U. S. Army Quartermaster Corps, and Medical Nutrition Laboratory Research and Development Division Office of the Surgeon General (held at) Oriental Institute, University of Chicago, February 25-26, 1954. eds. Harry Spector, Martin S. Peterson and T. E. Friedemann. Washington, National Academy of Sciences - National Research Council, 1954, págs. 59-68.
4. Bessey, O. A.; Horwitt, M. K., y Love, R. H.: Dietary deprivation of riboflavin and blood riboflavin levels in man. *Jour. Nutrition*, 58:367-383, 1956.
5. Bessey, O. A., y Lowry, O. H.: Nutritional assay of 1,200 New York State school children. En: *Meals for Millions*. Report of the New York State Joint Legislative Committee on Nutrition, 1947, págs. 167-192.
6. Bessey, O. A.; Lowry, O. H., y Brock, M. J.: A method for the rapid determination of alkaline phosphatase with five cubic millimeters of serum. *Jour. Biol. Chem.*, 164:321-329, 1946.
7. Bessey, O. A.; Lowry, O. H.; Brock, M. J., y López, J. A.: The



- determination of vitamin A and carotene in small quantities of blood serum. *Jour. Biol. Chem.*, 166:177-188, 1946.
8. Brozek, J., y Keys, A.: The evaluation of leanness-fatness in man: Norms and interrelationships. *Brit. Jour. Nutrition*, 5: 194-206, 1951. Evaluación de la obesidad-emaciación en el hombre: Normas e interrelaciones. *Bol. Of. San. Pan.*, 32:340, 1952.
  9. Burch, H. B.; Bessey, O. A., y Lowry, O. H.: Fluorometric measurements of riboflavin and its natural derivatives in small quantities of blood serum and cells. *Jour. Biol. Chem.*, 175:457-470, 1948.
  10. Carrascosa Ferrigno, H. R.: Estudio clínico nutricional en niños de edad pre-escolar de un barrio pobre de la ciudad de Guatemala. (Trabajo de Tesis). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas, noviembre, 1956.
  11. Dean, R. F. A., y Schwartz, R.: The serum chemistry in uncomplicated kwashiorkor. *Brit. Jour. Nutrition*, 7:131-147, 1953.
  12. Flores, M., y García, B.: The nutritional status of children of pre-school age in the Guatemalan community of Amatitlán. I. Comparison of family and child diets. *Brit. Jour. Nutrition*, 14: 207-215, 1960. El estado nutricional de niños de edad preescolar en la población de Amatitlán, Guatemala. I. Comparación de las dietas de la familia y del niño. Véase este volumen, pág. 25.
  13. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá: Curvas de crecimiento de niños (Para el uso en Centro América y Panamá). Octubre, 1952.
  14. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá: Recomendaciones nutricionales diarias para las poblaciones de Centro América y Panamá. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 225-226, 1955.
  15. Lowry, O. H., y Hunter, T. H.: The determination of serum protein concentration with a gradient tube. *Jour. Biol. Chem.*, 159:465-474, 1945.
  16. Lowry, O. H.; López, J. A., y Bessey, O. A.: The determination of ascorbic acid in small amounts of blood serum. *Jour. Biol. Chem.*, 160:609-615, 1945.
  17. Mann, G. V.; Watson, P. L.; McNally, A., y Goddard, J.: Primate nutrition. II. Riboflavin deficiency in the Cebus monkey and its diagnosis. *Jour. Nutrition*, 47:225-241, 1952.
  18. Muñoz, J. A., y Pérez Avendaño, C.: El examen clínico nutricional. *Revista del Colegio Médico (Guatemala)*, 5:117-127, 1954.
  19. Pett, L. B., y Ogilvie, G. F.: *Canada. Bull. Nutrition*, 5:1, 1957.
  20. Reinhold, J. G.; Tourigny, L. G., y Yonan, V. L.: Measurement of serum cholinesterase activity by a photometric indicator method. Together with a study of the influence of sex and race. *Am. Jour. Clin. Path.*, 23:645-653, 1953.

21. Roels, O. A.; Trout, M., y Dujacquier, R.: Carotene balances on boys in Ruanda where vitamin A deficiency is prevalent. *Jour. Nutrition*, 65:115-127, 1958.
22. Scrimshaw, N. S.; Béhar, M.; Arroyave, G.; Viteri, F., y Tejada, C.: Characteristics of kwashiorkor (síndrome pluricarenal de la infancia). *Fed. Proc.*, 15:977-985, 1956. Características del síndrome pluricarenal de la infancia (kwashiorkor). *Bol. Of. San. Pan.*, 41:274-286, 1956.
23. Scrimshaw, N. S.; Béhar, M.; Pérez, C., y Viteri, F.: Nutritional problems of children in Central America and Panama. *Pediatrics*, 16:378-397, 1955. Problemas nutricionales en niños de Centro América y Panamá. *Bol. Of. San. Pan.*, 42:244-264, 1957.
24. Scrimshaw, N. S.; Béhar, M.; Viteri, F.; Arroyave, G., y Tejada, C.: Epidemiology and prevention of severe protein malnutrition (kwashiorkor) in Central America. *Am. Jour. Pub. Health*, 47: 53-62, 1957. Epidemiología y prevención de la malnutrición proteica severa (kwashiorkor) en la América Central. *Bol. Of. San. Pan.*, 42:317-327, 1957.
25. Smith, B. W., y Roc, J. H.: Photometric method for determination of a-amylase in blood and urine, with use of starch-iodine color. *Jour. Biol. Chem.*, 179:53-59, 1949.
26. Snyderman, S. E.; Ketron, K. C.; Burch, H. B.; Lowry, O. H.; Bessey, O. A.; Guy, L. P., y Holt, L. E., Jr: The minimum riboflavin requirement of the infant. *Jour. Nutrition*, 39:219-232, 1949.
27. Somogyi, M.: Blood diastase in health and diabetes. *Jour. Biol. Chem.*, 134:315-318, 1940.
28. Somogyi, M.: Diastatic activity of human blood. *Arch. Int. Med.*, 67:665-679, 1941.
29. Sunderman, F. W.: Recent advances in the significance and interpretation of phosphatase measurements in disease. *Am. Jour. Clin. Path.*, 12:404-411, 1942.
30. Suvarnakich, K.; Mann, G. V., y Stare, F. J.: Riboflavin in human serum. *Jour. Nutrition*, 47: 105-118, 1952.
31. Szymanski, B. B., y Longwell, B. B.: Plasma vitamin A and carotene determinations in a group of normal children. *Jour. Nutrition*, 45:431-442, 1951.
32. Wintrobe, M. M.: *Clinical Hematology*, 3rd. ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1951.

## HACIENDO FRENTE A LA NECESIDAD DE ALIMENTAR AL MUNDO<sup>1</sup>

WILHELM ANDERSON<sup>2</sup>, CYRUS FRENCH<sup>3</sup>, NEVIN S. SCRIMSHAW<sup>4</sup>, Y  
JEAN W. McNAUGHTON<sup>5</sup>

A pesar de que no existen estadísticas exactas sobre el número verdadero de personas que padecen de desnutrición, los datos de que se dispone a este particular sugieren que más de la mitad de la población mundial subsiste a base de dietas inadecuadas para la salud. No se trata de un nuevo fenómeno, ya que es probable que en la historia del mundo nunca haya habido comida suficiente para alimentar bien a todos en una época dada. Por consiguiente, si se ha de hacer frente a la necesidad de alimentar al mundo, los abastecimientos de alimentos no sólo deben mantenerse

paralelos al crecimiento demográfico, sino también aumentar lo suficiente para asegurar un mejoramiento de los niveles nutricionales de millones de seres necesitados.

### LA SITUACION MUNDIAL EN LA ACTUALIDAD

En el presente, las estadísticas sobre producción de alimentos y población del mundo, consideradas globalmente, no son del todo desalentadoras. Las cifras indican que en los últimos años la población mundial ha aumentado a razón de  $1\frac{1}{2}\%$  anualmente, mientras que

<sup>1</sup> El presente artículo, que constituye un resumen de los trabajos presentados ante la 86a. Reunión Anual de la Sección de Alimentos y Nutrición de la Asociación Americana de Salud Pública celebrada en Saint Louis, Mo., el 29 de octubre de 1958, fue publicado en el *American Journal of Public Health*, 49: 1364-1372, 1959, bajo el título "Meeting the Challenge of Feeding the World", No. INCAP I-143.

<sup>2</sup> Director de la División Exterior de Análisis Agrícolas, Servicio Agrícola del Exterior, Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos de América, Washington, D. C.

<sup>3</sup> Cuando se publicó este artículo el Dr. French, ya fallecido, ocupaba el

cargo de Jefe de los Programas de Extensión en Nutrición del UNICEF, Nueva York, N. Y.

<sup>4</sup> En esa época Director del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. En la actualidad el Dr. Scrimshaw es Director del Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts.

<sup>5</sup> La Srta. McNaughton era Oficial de Nutrición de la Oficina Regional para Norte América de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), con sede en Washington, D. C., cuando sirvió como coautora de este trabajo. Publicación INCAP E-300.

la producción de alimentos, después de recuperarse de los trastornos ocasionados por las guerras, ha tenido en los últimos cinco años un alza promedio de más o menos 2%.

Pero la esencia del problema mundial de la alimentación no radica en lo que está sucediendo en el mundo considerado como un todo o en términos promedios, sino en el hecho de que existen diferencias notables entre una región y otra. Aunque la producción agrícola mundial ha ido en aumento constante en los últimos años, dicho incremento ha sido desigual, siendo mayor en los países avanzados desde el punto de vista técnico.

Al mismo tiempo, los adelantos logrados en materia de medicina aplicada, sanidad pública, y educación higiénica, han conducido a una disminución de las tasas de mortalidad en muchos países, pero en particular en aquéllos menos desarrollados y menos bien nutridos. Como resultado, los aumentos netos de población han sido mayores en los países de menor desarrollo técnico que en los llamados países avanzados. Así, pues, la diferencia entre los seres bien nutridos y los desnutridos en vez de reducirse, se ensancha.

A un extremo de la balanza, los habitantes de los Estados Unidos de América y de algunos pocos países de la zona templada, no sólo viven bien, con un abastecimiento de alimentos que les aporta más de 3.000 calorías por persona, por día, sino que están produciendo más alimentos de lo que pueden vender en sus propios mercados y en los del extranjero. En el otro extremo, en países como la India, la tierra que

podría cultivarse está sobrepoblada; las técnicas apenas han cambiado en el lapso de 2.500 años y la producción de alimentos y de otros artículos que podrían trocarse por productos alimenticios es escasamente suficiente para proporcionar al pueblo una ingesta promedio de 2.000 calorías por día; mucha gente, desde luego, recibe menos de esa cantidad.

Los bajos niveles de producción de los países menos desarrollados, constituyen el elemento clave en el problema de la alimentación mundial. Los ingresos promedio, por persona, en muchos de estos países oscilan entre \$ 50 y \$ 150 (EE. UU.) por año. La mayoría subsiste en gran parte a base de dietas de cereales y raíces de cultivo local, ya que no pueden permitirse el lujo de comprar otros alimentos.

La solución al problema parece ser simple: distribuir los excedentes agrícolas de los Estados Unidos y de los otros países exportadores, entre aquéllos que más los necesitan y, a la vez, ayudar a los países menos desarrollados a mejorar sus prácticas agrícolas. Sin embargo, vale la pena examinar nuevamente la situación, poniendo como ejemplos a los Estados Unidos y a la India.

#### *Los Estados Unidos de América*

El pueblo estadounidense comenzó su vida en una gran área despoblada, que incluía fértiles tierras que se cuentan entre las mejores del mundo para actividades agrícolas, y vastas fuentes de materia prima. Esto y las circunstancias que promovieron la revolución in-

dustrial, les permitió el desarrollo de un sistema industrial y científico extraordinariamente eficaz, de modo que la capacidad productiva de alimentos de los Estados Unidos se ha mantenido muy por delante de la población, y en la actualidad tiene una producción superabundante.

### La India

La situación es bastante distinta en este país. En términos de porcentaje, su población en las primeras seis décadas del presente siglo no ha aumentado a un ritmo particularmente rápido. La tasa promedio ha sido de 1,2% por año, aunque en los últimos tiempos ésta se ha mantenido un poco más alta. Pero ya en 1900 la tierra para labranza estaba excesivamente poblada. Es cierto que el porcentaje de población que se dedica a la agricultura ha permanecido más o menos constante en un 70%, pero el número verdadero de personas que viven en las granjas ha aumentado. Esto ha dado por resultado un continuo fraccionamiento de las tierras y por consiguiente, un número cada vez mayor de campesinos sin tierras. Los suelos están empobrecidos, y con la presión demográfica a que están sujetas las tierras, los granjeros no pueden permitirse el lujo de dejar bosques sin talar; puesto que carecen de leña, queman estiércol para combustible, y sin estiércol, los terrenos se mantienen en gran parte sin abonar. Sus rendimientos se cuentan entre los más bajos del mundo. Por otro lado, el analfabetismo y las creencias religiosas obstaculizan la propagación hasta de las mejores prácticas agrícolas y hábitos ali-

mentarios susceptibles de aplicar en estas condiciones.

En lo que a la población se refiere, los campesinos ansían tener muchos hijos, ya que así se aseguran de la mano de obra necesaria para hacerle frente a las estaciones del año que exigen más trabajo. Además, también cuentan con que los hijos han de mantenerlos en la vejez. Las tasas de natalidad son elevadas, pero los índices de mortalidad están disminuyendo. Es probable, asimismo, que con la continua ampliación de los servicios de saneamiento y de salud, las tasas de mortalidad decrezcan más rápidamente en el futuro, lo que daría por resultado un aumento rápido de la población. Hoy día el incremento neto anual de la población de la India es de 2%.

Son dos los problemas por resolver: el primero consiste en aumentar la producción *per capita* de alimentos; y el segundo, en enseñar al pueblo a hacer el mejor uso de su provisión alimentaria. El Gobierno de la India está plenamente compenetrado de estos problemas y hace grandes esfuerzos por mejorar las prácticas agrícolas. Está construyendo obras públicas de irrigación pequeñas y de gran calibre, y alentando a los campesinos a instalar pozos mecánicos y bombas diésel para irrigar sus campos; auspicia investigaciones en el campo agrícola; ayuda a financiar servicios de control de plagas y enfermedades, y fomenta el desarrollo de un servicio nacional de extensión agrícola. También presta atención al mejoramiento de los medios de transporte y de instituciones para el mercado de los productos agrícolas, así como a los programas de crédito agrícola.

Sin embargo, queda tanto por hacer y los recursos con que cuenta el Gobierno son tan limitados a causa de la pobreza del país, que de necesidad el progreso es lento. La demanda de alimentos en la India todavía deja atrás a la producción, de modo que se requiere de grandes importaciones de trigo y otros granos hasta para mantener los abastecimientos a los niveles acostumbrados. No se puede importar comercialmente cantidades mayores de alimentos de países como los Estados Unidos donde existe una abundancia de éstos, porque el Gobierno no tiene dólares. Los programas especiales de distribución de alimentos constituyen medidas de emergencia, y no son la solución de largo plazo. El problema de la distribución inadecuada de alimentos en el mundo no podrá ser resuelto hasta tanto se encuentre un modo de poner fin a la pobreza de países como la India.

Uno de los aspectos prometedores para el futuro de las tierras asiáticas, tan densamente pobladas, es el ejemplo que ofrece el Japón. Hace 60 años éste era más que nada un país "subdesarrollado". Hoy día, valiéndose del desarrollo de la industria y de la aplicación de métodos científicos a la agricultura, los rendimientos, por acre, de la mayoría de las cosechas japonesas, se cuentan entre las más elevadas del mundo, y sus agricultores aún en desventaja por la pequeña extensión de sus terrenos, son los más prósperos de Asia. El Japón también ha desarrollado un amplio programa de educación nutricional, e introducido programas de alimentación suplementaria para escolares, trabajadores industriales y otros grupos de población,

#### AYUDA INTERNACIONAL

Un acontecimiento en materia de asuntos internacionales desde la II Guerra Mundial que cada vez cobra más fuerza, ha sido la expansión de los programas de ayuda internacional. Si bien es cierto que antes de la guerra, grupos religiosos y fundaciones privadas principalmente, patrocinaban cierta ayuda de carácter internacional, en la actualidad existen programas e instituciones permanentes dedicadas a estos fines, que funcionan bajo los auspicios de organismos gubernamentales y de carácter privado. A la larga, la mayor parte de los esfuerzos que se requiere para aliviar el problema de cómo alimentar a un mayor número de gente tendrán que hacerlos los propios países, pero organismos internacionales tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS), y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), así como otras agencias bilaterales entre las cuales la Administración Internacional de Cooperación Técnica de los Estados Unidos (ICA)<sup>6</sup>, hoy día proporcionan medios a través de los cuales los países pueden compartir sus conocimientos técnicos y ayudarse los unos a los otros a resolver sus problemas más rápidamente de lo que sería el caso en otras circunstancias.

El primer organismo de las Naciones Unidas establecido después de la guerra fue la FAO, que inició sus primeras operaciones en 1945.

<sup>6</sup> En la actualidad la ICA se denomina Agencia para el Desarrollo Internacional (ADI).

Le siguió la OMS en 1948. Los programas de FAO y OMS se ajustan, en términos generales, al mismo patrón: ambas tienen una preocupación principal, esto es, ayudar a los gobiernos miembros a determinar sus problemas (la FAO en el campo de la alimentación y de la agricultura, y la OMS en el campo de la salud), y luego fomentando el intercambio de información por cuyo medio se establecen las mejores formas de enfrentarlos. Esta meta se logra proporcionando asesoría técnica a los gobiernos miembros, convocando comités de expertos y grupos de estudio, adjudicando becas para estudios en el extranjero, ayudando a la capacitación de personal mediante cursos y seminarios, y publicando monografías, boletines e informes especiales.

Los dos organismos desarrollan en forma conjunta muchas de sus actividades relacionadas con el campo de la nutrición. Desde hace algunos años el UNICEF también ha venido prestando a los países la ayuda material de que tanto necesitan. La asistencia del UNICEF en el combate de la desnutrición a través del mundo se remonta al período que sucedió a la II Guerra Mundial, en 1947, cuando se organizó el Fondo de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia con el fin de encarar las urgentes necesidades de miles de niños que, enfermos y con hambre, sufrían en los países devastados por la guerra. Con un presupuesto inicial de \$ 1.000.000 principió en Europa un programa de ayuda de emergencia para el cuidado del niño y su alimentación, y gradualmente ha llegado a asumir una función amplia y permanente encaminada a satisfacer las necesidades

que han venido surgiendo desde entonces. Hoy día este organismo destina anualmente alrededor de \$ 24.000.000 para ayudar al desarrollo de más de 325 programas en más o menos 100 países y territorios. Estos incluyen ayuda material para los programas nacionales de servicios de salud materno-infantil; programas de control de enfermedades; alimentación infantil, a través de los centros de bienestar materno-infantil y de las escuelas; plantas de desecación y de conservación de leche y para el desarrollo de otros alimentos ricos en proteína; desde hace poco tiempo presta también ayuda a los países en la ejecución de amplios programas de aplicación práctica en el campo de la nutrición. El UNICEF, en los últimos años ha venido destinando más o menos una cuarta parte de su presupuesto total a actividades generales en materia de alimentación y nutrición.

#### COMPILACION DE DATOS INFORMATIVOS

La falta de información estadística exacta sobre la producción agrícola y el consumo de alimentos representa, en muchos países, uno de los principales obstáculos para el desarrollo de una política nacional de nutrición. Puesto que la implantación de medidas sólidas para el mejoramiento de ésta sólo puede llevarse a la práctica cuando se fundan en información sobre el ambiente económico y social de la familia, posibilidades de mejorar la producción de alimentos y prácticas dietéticas, así como en el conocimiento de las necesidades nutricionales de grupos vulnerables de la población, la FAO y la OMS siempre han fomentado y proporcionado la asis-

tencia que requiere la compilación de tales datos y recientemente el UNICEF ha aportado también el apoyo material necesario para el desarrollo de encuestas nutricionales.

Una de las primeras tareas emprendidas por la FAO fue determinar el abastecimiento mundial de alimentos, para lo cual puso en práctica una encuesta. Los resultados de este estudio los dio a conocer en 1946 en su informe titulado "Encuesta Mundial sobre la Alimentación". Desde entonces, la FAO ha continuado su programa de ayuda a los gobiernos miembros en la recopilación anual de hojas de balance de los alimentos de consumo nacional, los cuales se basan en estadísticas sobre producción agrícola e importación y exportación de productos alimenticios. La FAO ha ayudado también a varios países en la realización de encuestas alimentarias mediante la capacitación de personal local en la metodología adecuada para ese tipo de trabajo.

#### COMITES DE EXPERTOS Y GRUPOS DE ESTUDIO

En octubre de 1949, sólo un año después del establecimiento de la Organización Mundial de la Salud, se convocó al primer Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Nutrición, con el fin de que éste asesorara a ambos organismos en relación con el desarrollo de sus programas nutricionales, y para afianzar una estrecha coordinación de sus actividades en este campo. Dichas reuniones han continuado celebrándose a intervalos de dos años aproximadamente, y sus informes (1-5) se consideran como resúme-

nes autorizados sobre problemas mundiales de nutrición y como guías para los esfuerzos de orden práctico encaminados hacia la solución de los mismos. Estos informes no se han apartado de su política de llamar la atención sobre problemas como la desnutrición proteica, la pelagra, el beriberi, el bocio, el marasmo, la deficiencia de vitamina A y de riboflavina y las anemias nutricionales. También han destacado la función que en la solución de estos problemas está llamada a desempeñar la educación nutricional, los programas de salud materno-infantil, los trabajos en materia de extensión agrícola y economía doméstica, las encuestas clínicas y dietéticas, la antropometría nutricional y otras actividades de campo.

Diversos Comités de Expertos de la FAO han emitido recomendaciones pertinentes a los requerimientos calóricos (6) y de proteínas (7), y la OMS, por su parte, ha convocado a un Grupo Especial de Estudio con el encargo de examinar los problemas que representan el bocio endémico, la enfermedad isquémica del corazón (8), y las anemias nutricionales.

Ambos organismos han cooperado también en varios estudios especiales tales como las encuestas que sobre kwashiorkor realizaron Brock y Autret en Africa (9), Autret y Béhar en la América Central (10), y Waterlow y Vergara en el Brasil (11).

#### EL PROGRAMA FAO/OMS/UNICEF DE ALIMENTOS RICOS EN PROTEINAS

El reconocimiento de que la escasez de proteínas, sobre todo en



la dieta de los niños de edad preescolar en muchas zonas del mundo, era el factor responsable de la enfermedad conocida como síndrome pluricarenal de la infancia (kwa-shiorkor), hizo que los organismos internacionales se percataran de la importancia de este problema. El Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Nutrición examinó este asunto detenidamente en sus reuniones de 1949 y 1953. El resultado de estos debates fueron las encuestas sobre desnutrición proteica llevadas a cabo en Africa, Centro América y Brasil, respectivamente, a las cuales ya nos hemos referido. FAO y OMS, con la cooperación de la Fundación Josiah Macy Jr., de Nueva York, patrocinaron asimismo, dos conferencias internacionales sobre desnutrición proteica, una en Jamaica en 1953 (12) la otra en Princeton, N. J. en 1955 (13), en las que se estudió en detalle la amplitud del problema y las medidas más eficaces para aliviarlo.

La Fundación Rockefeller impulsó la acción que esto requería, adjudicando para el caso una generosa subvención en 1956. La administración de este fondo se encuentra a cargo del Comité sobre Desnutrición Proteica del Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos de América en colaboración con FAO, OMS y UNICEF, y se emplea para mantener un programa de investigación sobre alimentos proteicos a nivel internacional. La Junta Ejecutiva del UNICEF aprobó, además, otra asignación especial destinada a permitir la producción y pruebas experimentales de lotes iniciales de productos alimenticios cuyo estudio incluía el programa de investigación a que se ha hecho referencia. El Grupo Asesor sobre

Proteínas que la OMS estableció y que integran Representantes de FAO y UNICEF, ha aportado desde sus inicios valiosa orientación a este programa investigativo. La selección de tales alimentos se hizo de acuerdo con los siete criterios que para el caso fueron establecidos: ser asequibles localmente o capaces de ser producidos en la región; estar al alcance de los medios económicos de la población, ya sea para su producción o compra; ser fáciles de transportar y de almacenarse por largo tiempo sin necesidad de recurrir a la refrigeración u otros medios costosos de protección que se requiere en los climas tropicales; estar exentos de todo efecto tóxico o pernicioso; ser aceptables por la población, tanto en lo referente a sabor y olor, como en cuanto a otras propiedades físicas; ser de buen valor nutritivo para usarse como suplementos proteicos; y ser productos que aún no se estén utilizando al máximo como alimento humano.

Hasta el presente se han producido y sometido a estudio seis productos que parecen ser prometedoros. Estos son: harina de pescado, productos a base de soya, harinas de maní, de semilla de algodón y de ajonjolí, y productos derivados del coco. Otros como la semilla de girasol y varias leguminosas, podrán agregarse a esta lista más tarde.

En cada caso el primer objetivo ha sido localizar una fuente para cada tipo de producto, producir un lote de ensayo bajo condiciones cuidadosamente definidas, y someter el producto a estudios encaminados a determinar su composición, valor biológico e inocuidad, en animales de experimentación y, en última ins-

tancia, su valor biológico en el hombre. El segundo objetivo ha sido ayudar a los países a establecer o a modificar las facilidades de que ya disponen, de modo que el alimento en cuestión pueda producirse localmente para consumo humano, y de tal forma que éste sea adecuado para la alimentación de niños pequeños.

Durante los últimos dos años se ha sometido a tres de estos productos —leche de soya, harina de pescado y harina de maní— a estudios de investigación y ensayos de producción y desarrollo suficientes como para considerar que están ya casi listos para su aplicación práctica en gran escala. En este trabajo de acción coordinada participan unos 30 grupos de investigadores que, ya sea mediante la adjudicación de fondos para investigación o producción ya mencionados, o por donativos independientes, trabajan activamente en 16 países y territorios diferentes.

#### MAYOR AYUDA DEL UNICEF A LOS PROGRAMAS DE NUTRICION

El UNICEF pudo ampliar su programa alimentario de emergencia a uno de largo plazo de asistencia a los trabajos de alimentación suplementaria en centros de salud y escuelas, gracias a los grandes excedentes de leche descremada en polvo que los Estados Unidos generosamente situó a su disposición y, en épocas más recientes, también el Canadá y otros países. Sin embargo, aunque valiosa, la alimentación suplementaria por sí sola es insuficiente para que sus efectos se hagan sentir a la larga, a menos que se asocie con un programa bien con-

cebido de educación en nutrición. Por lo tanto, desde 1957 el UNICEF ha venido desarrollando en cooperación con FAO y OMS, un programa que incluye: ayuda material a los programas de educación en nutrición que llevan a cabo los servicios de salud, las escuelas y diversos trabajadores de extensión agrícola, economía doméstica y desarrollo comunal; asistencia en la aplicación de medidas prácticas tales como huertos escolares o comunales, producción de huevos, crianza avícola y de otros animales pequeños, así como de viveros de peces y, finalmente, ayuda material en la capacitación del personal que la ejecución de estas funciones requiere.

#### ADIESTRAMIENTO EN MATERIA DE NUTRICION

La OMS ha cooperado con la FAO en el patrocinio de una serie de conferencias regionales sobre nutrición en América Latina, Africa al sur del Sahara, el Cercano Oriente, y regiones del sur y del oriente de Asia. Entre otros proyectos conjuntos cabe citar un seminario sobre educación en salud y nutrición que se celebró para el sur y el oriente de Asia en Baguío, Filipinas; un curso de adiestramiento en nutrición para personal de los territorios de habla francesa en Africa al sur del Sahara, el cual tuvo lugar en Marsella, y otro que se desarrolló en Kampala destinado a trabajadores en territorios de habla inglesa de la misma región.

Bajo los auspicios conjuntos de FAO y UNICEF se celebraron en 1958 dos seminarios sobre alimentación escolar, uno de ellos, en Bogotá, para personal de los países la-

tinoamericanos, y el otro en Tokio, para las regiones del sur y del oriente de Asia.

Uno de los medios más importantes de que disponen la FAO y la OMS para que su ayuda sea de valor permanente para los países en el desarrollo de sus propios programas de nutrición y salud en general, es la adjudicación de becas. Hasta el momento éstas han sido concedidas a nacionales de varios países, entre los que se cuenta Argelia, Brasil, el Congo Belga, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Egipto, Finlandia, Francia, Honduras, las Islas Filipinas, Irak, Líbano, Paraguay, Tailandia y Viet Nam.

#### FUNCIONES DE CONSULTORES DE CORTO Y LARGO PLAZO

La OMS, aún en mayor grado que la FAO, ejecuta sus programas principalmente valiéndose de consultores de corto y largo plazo que asigna a distintos países o regiones para que éstos ayuden tanto en los programas investigativos como de acción en el campo de la nutrición. Ejemplos de las visitas de consulta a corto plazo son la encuesta sobre deficiencia de vitamina A que recientemente llevó a cabo en Indonesia un equipo de tres personas designadas por la OMS, y los estudios de corto plazo sobre pelagra emprendidos en Yugoslavia, Egipto y Basutolandia. Diversos consultores de la OMS han iniciado encuestas sobre bocio en Birmania y Tailandia y ayudado a promover la yodización de la sal como medida preventiva y profiláctica del bocio endémico en Yugoslavia. Con este mismo fin han visitado también 18 países de la América Latina.

Un cuerpo de consultores nombrados por FAO/OMS recientemente rindió su informe sobre el estado de nutrición en Ceilán, y en Nigeria una misión conjunta de estos dos organismos realizó un estudio sobre la necesidad y posibilidades de desarrollar alimentos ricos en proteína en esos lugares.

#### EL PROGRAMA DE LA OMS EN CENTRO AMERICA Y PANAMA

Este programa amerita mención especial, ya que la Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional para las Américas de la OMS, tiene a su cargo la administración de un Instituto Internacional al servicio de los cinco países de Centro América (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua) y la República de Panamá. Las actividades regionales de OSP/OMS en el campo de la nutrición tienen, pues, su sede en esta Institución. Aunque el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), fue establecido para estudiar los problemas nutricionales de sus países miembros, buscar los medios más indicados para mejorarlos o resolverlos y ayudar a los organismos gubernamentales y no gubernamentales, dentro de los propios países, en la aplicación de las medidas recomendadas, éste también sirve como centro de demostración y capacitación, no sólo para personas de América Latina sino también de otras regiones que enfrentan problemas similares. El INCAP publica gran variedad de material informativo, educacional y de capacitación que, a pesar de que se diseñó primordialmente para uso en sus países miembros, puede obtenerse en toda la región latinoamericana.

## MAYOR PRODUCCION DE ALIMENTOS

Uno de los medios más rápidos de aumentar la producción agrícola es el uso de mejores tipos de semillas y de ganado, por lo que la FAO ha dedicado especial atención a este tipo de ayuda para sus países miembros. Por ejemplo, la introducción de maíz híbrido de los Estados Unidos a Europa, que la UNRRA inició en 1947 y que más tarde tomó la FAO a su cargo, ha sido una medida de mucha importancia para Europa Occidental. Otra campaña de gran escala que persigue el mejoramiento de las cosechas fue la introducción de nuevos tipos de arroz en los países del Lejano Oriente.

Los resultados que se han logrado con la aplicación de conocimientos y técnicas modernas a la producción agropecuaria, son aún más sorprendentes. Las actividades de la FAO en este campo abarcan la crianza de animales y su nutrición, el cuidado del ganado y de las tierras de pastoreo, así como el control de enfermedades y parásitos en los animales. Este organismo está haciendo muy buena labor para el mejoramiento de la producción de pescado mediante la mecanización de barcos pesqueros y el uso de nuevos tipos de redes.

## TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

La aplicación de medios modernos en la tecnología de alimentos ha despertado interés cada vez mayor en muchos países, ya que ello hará posible el mejor uso de las provisiones alimentarias y reducirá también el desperdicio de alimentos. Tecnólogos de alimentos de la

FAO están trabajando ya en Birmania, Pakistán, India, Turquía, Indonesia y Tailandia.

La FAO y la OMS laboran conjuntamente en materia de sustancias aditivas de los alimentos. Varios Comités FAO/OMS de Expertos en este campo celebraron una serie de reuniones en 1955, 1956, 1957 y 1958 (14-17).

## RECURSOS DE LA FAO Y DE LA OMS

Los recursos totales de la FAO y de la OMS son muy limitados si se tiene en cuenta la magnitud de sus tareas. Sólo una pequeña proporción de sus fondos los dedica a proyectos de carácter nutricional; la FAO emplea la mayor parte de su presupuesto en trabajos de agricultura, y la OMS, en la promoción de los servicios de salud. El presupuesto regular de la FAO para el período de dos años de 1958 y 1959, ascendió a \$ 17 millones. Además, en 1958 recibió \$ 8.085.000 del Programa de Ampliación de Asistencia Técnica (ETAP) de las Naciones Unidas. Ese mismo año el presupuesto regular de la OMS fue de \$ 14.158.000 y, en 1959, de \$ 15.083.000. ETAP le adjudicó \$ 5.046.643 en 1958. La FAO empleó ese año \$ 986.780 de su presupuesto regular, y \$ 396.430 de los fondos donados por la ETAP en proyectos de nutrición. Los desembolsos de la OMS en ese mismo período fueron de \$ 41.370 y \$ 106.116, respectivamente.

## ASISTENCIA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA A OTROS PAISES

Los Estados Unidos de América han contribuido más que ningún

otro país a la rehabilitación, socorro, reconstrucción y desarrollo económico de otras regiones. Desde la II Guerra Mundial las donaciones y créditos otorgados para estos fines por el Gobierno de Estados Unidos ascienden a unos 42 mil millones de dólares. Esta suma incluye su aporte a organismos internacionales como la FAO, la OMS y el UNICEF, pero la gran mayoría de ese total se ha invertido según los acuerdos bilaterales suscritos entre el Gobierno de los Estados Unidos y los países beneficiarios.

La ayuda otorgada por estos medios incluye asistencia técnica para el mejoramiento de los servicios de extensión agrícola y de la salud, así como el envío a ultramar, de grandes cantidades de alimentos. Parte de éstos han sido donados y parte se han hecho disponibles bajo condiciones especiales, tales como menores precios, créditos a largo plazo, o bien mediante la aceptación de pagos en moneda del país a donde éstos van consignados.

El uso de excedentes de productos agrícolas de los Estados Unidos para ayuda económica exterior se hizo posible gracias a la promulgación, en 1954, de la Ley de Desarrollo de Comercio Asistencial y Agrícola (generalmente conocida como Ley Pública 480). Esta ley autorizó la donación de excedentes alimenticios al UNICEF y a organismos privados de socorro, para los siguientes fines: distribución en el extranjero a través de sus programas regulares; uso de estos excedentes para hacer frente a diversas situaciones de emergencia temporal tales como carestía ocasionada por sequías e inundaciones, y para ayudar en el desarrollo de algu-

nos programas especiales de alimentación; y para la venta de estos productos agrícolas a cambio de moneda extranjera, siempre que dichas ventas no interfieran con el estado normal de los mercados mundiales. Las monedas extranjeras que se obtienen de tales ventas pueden emplearse para diversos fines, incluso en préstamos para el fomento económico, investigaciones de mercado y desarrollo de programas de investigación en los campos de utilización agrícola, zootecnia, silvicultura y nutrición.

En los primeros cuatro años en que entró en vigencia esta ley hasta el 30 de junio de 1958, las exportaciones de excedentes alimenticios donados a organismos internacionales como el UNICEF y otras agencias no gubernamentales como la CARE y la Church World Service, ascendieron a casi \$ 650 millones de dólares. Los principales productos fueron leche descremada en polvo, queso y harinas de trigo y de maíz. Se exportó más de \$ 350 millones de productos para hacer frente a carestías y otras situaciones de emergencia.

Además, se vendieron a cambio de moneda extranjera excedentes de productos agrícolas cuyo valor a los precios del mercado ascendía a \$ 2.540 millones. Se suscribieron acuerdos con 37 países, siendo los programas de mayor extensión los de la India, España, Yugoslavia, Pakistán, Brasil, Italia, Turquía, Japón y Corea.

El equivalente en moneda extranjera de unos \$ 1.500 millones que ingresaron por concepto de estas ventas se ha destinado a préstamos para fomentar el desarrollo econó-

mico y el comercio multilateral. El uso de monedas locales para el financiamiento de trabajos de investigación es un nuevo aspecto de este programa, y hasta el momento no se ha llevado a cabo ningún proyecto de investigación en materia de nutrición con fondos de la Ley Pública 480. Sin embargo, existe esta posibilidad, y ello presenta nuevos horizontes.

#### PERSPECTIVAS PARA EL FUTURO

A pesar de la enorme suma que los Estados Unidos de América invierte en los programas técnicos, ya sea por sí mismo o a través de organismos internacionales como FAO/OMS/UNICEF, ésta no alcanza sino para resolver una parte mínima de los problemas alimentarios de las áreas menos desarrolladas. Es probable que países como la India, Pakistán y Ceilán continúen dependiendo durante los años venideros de la importación de granos alimenticios. Por el momento los países que producen excedentes de estos granos están capacitados para compensar ese déficit, pero sólo el tiempo dirá hasta qué punto se puede continuar esta política a través de un largo período. Además de la necesidad de aumentar la producción agrícola para consumo directo, se requiere incrementar también el poder adquisitivo mediante la expansión de empresas que no se dedican a los trabajos agrícolas.

Existen, pues, problemas actuales y futuros en la competencia constante entre la población y la producción de alimentos. Hace poco, las propuestas del Sr. B. R. Sen, Director General de la FAO, y del Presidente de los Estados Uni-

dos de América, General D. Eisenhower, enfocaron la atención general sobre el problema continuo que representa el hambre. El Presidente Eisenhower sugirió un programa de "Alimentos para la Paz", y el Sr. Sen solicitó que se designase un año en particular como el período en que el esfuerzo mundial aunado se concentrase en liberar al mundo del azote del hambre.

El hombre no ha dedicado aún sus mejores esfuerzos a la lucha contra el hambre. Sin embargo, ésta es la era de la ciencia y de la tecnología, y es seguro que han de encontrarse los medios más indicados para alimentar a la humanidad por mucho tiempo en el futuro.

#### RESUMEN

Las estadísticas sobre producción de alimentos y demografía mundiales indican que la producción aumenta a razón de un promedio anual de 2%, mientras que la tasa de población aumenta al ritmo de 1½%. Sin embargo, los mayores incrementos en materia de producción agrícola han tenido lugar en los países técnicamente avanzados. Más de la mitad de la población mundial continúa subsistiendo con dietas inadecuadas para la salud.

Los países en que los abastecimientos de alimentos son inadecuados no sólo tendrán que aumentar la producción alimentaria, sino también el poder adquisitivo de la población mediante la expansión de empresas con fines no agrícolas.

A pesar de que los países emplean grandes sumas en programas técnicos o a través de organismos internacionales como la FAO, la OMS y el UNICEF, los problemas alimen-

tarios de las áreas subdesarrolladas no han sido aún resueltos.

El hombre todavía no ha concertado sus esfuerzos a nivel mun-

dial para luchar contra el hambre, valiéndose para ello de los hallazgos científicos y tecnológicos modernos.

#### REFERENCIAS

1. Joint FAO/WHO Expert Committee on Nutrition: Report on the First Session. Geneva, World Health Organization, 1950, 24 págs. WHO Technical Report Series, No. 16.
2. Joint FAO/WHO Expert Committee on Nutrition: Report on the Second Session. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization, 1951, 64 págs. FAO Nutrition meetings, Report Series, No. 5. Publicado también por la Organización Mundial de la Salud como Serie de Informes Técnicos, No. 44.
3. Joint FAO/WHO Expert Committee on Nutrition: Report on the Third Session. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1953, 30 págs. FAO Nutrition Meetings, Report Series, No. 7. Publicado también por la Organización Mundial de la Salud como Serie de Informes Técnicos, No. 72.
4. Joint FAO/WHO Expert Committee on Nutrition: Report on the Fourth Session. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1955, 58 págs. FAO Nutrition Meetings, Report Series, No. 9. Publicado también por la Organización Mundial de la Salud como Serie de Informes Técnicos, No. 97.
5. Joint FAO/WHO Expert Committee on Nutrition: Fifth Report. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1958. FAO Nutrition Meetings, Report Series, No. 19. Publicado también por la Organización Mundial de la Salud como Serie de Informes Técnicos, No. 19.
6. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: *Necesidades Calóricas*. Informe del Segundo Comité para el Estudio de las Necesidades Calóricas. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1957, 71 págs. Colección FAO-Estudios sobre Nutrición, No. 15.
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations: *Protein Requirements*. Report of the FAO Committee. Rome Italy, 24-31 October, 1955. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1957, 52 págs. FAO Nutritional Studies, No. 16.
8. World Health Organization: *Study Group on Atherosclerosis and Ischaemic Heart Disease Report*. Geneva, World Health Organization, 1957, 40 págs. WHO Technical Report Series, No. 117.
9. Brock, J. F., y Autret, M.: *El Kwashiorkor en Africa*. Roma, Italia, septiembre de 1951. FAO Estudios de Nutrición No. 8. Publicado también por la Organización Mundial de la Salud como Serie de Monografías, No. 8.

10. Autret, M., y Béhar, M.: *Síndrome Policarencial Infantil (Kwashiorkor) y su Prevención en la América Central*. Washington, D. C., Oficina Sanitaria Panamericana, marzo, 1955. Publicaciones Científicas No. 17.
11. Waterlow, J., y Vergara, A.: *Protein Malnutrition in Brazil*. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations, March, 1956, 40 págs. FAO Nutritional Studies, No. 14.
12. Waterlow, J. C., ed.: *Protein Malnutrition*. Proceedings of a Conference in Jamaica, 1953. Sponsored jointly by FAO, WHO and Josiah Macy Jr. Foundation, New York, University Press, Cambridge, 1955, 277 págs. FAO Nutrition Meetings, Report Series, No. 10.
13. Waterlow, J. C., y Stephen, J. M. L., eds.: *Human Protein Requirements and Their Fulfilment in Practice*. Proceedings of a Conference in Princeton, United States, 1955. Sponsored jointly by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), World Health Organization (WHO) and Josiah Macy Jr. Foundation, New York, Bath Road, Bristol, John Wright & Sons Ltd., 1957, 193 págs. FAO Nutrition Meetings, Report Series, No. 12.
14. Joint FAO/WHO Conference on Food Additives, Geneva, 19-22 September, 1955. Report. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1956, 14 págs. FAO Nutrition Meetings, Report Series, No. 11. Publicado también por la Organización Mundial de la Salud como Serie de Informes Técnicos, No. 107.
15. Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives: First Sesion. Rome, Italy, 3-10 December 1956. *General Principles Governing the Use of Food Additives*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1957, 22 págs. FAO Nutrition Meetings, Report Series, No. 15. Publicado también por la Organización Mundial de la Salud como Serie de Informes Técnicos, No. 129.
16. Second Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. *Procedures for the Testing of Intentional Food Additives to Establish their Safety for Use*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1958, 19 págs. FAO Nutrition Meetings, Report Series, No. 17. Publicado también por la Organización Mundial de la Salud como Serie de Informes Técnicos, No. 144.
17. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives: Third Report. Geneva, 1958 (Unpublished Working Document WHO/Food Add. 15).



## NUTRICION E INFECCION<sup>1</sup>

NEVIN S. SCRIMSHAW<sup>2</sup>

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

Numerosas observaciones clínicas de laboratorio y de campo, hacen manifiesto que a menudo la desnutrición agrava la severidad y los resultados de las infecciones. Sin embargo, la extensa literatura sobre este tema incluye tantos estudios contradictorios e inconclusos que obscurecen el significado de las investigaciones efectuadas en circunstancias en que pueden palpase claramente los efectos de la desnutrición. Más aún, con frecuencia se descartan las consecuencias metabólicas adversas de las infecciones calificándolas como de escasa importancia. La gran mayoría de habitantes de los países técnicamente desarrollados están suficientemente bien nutridos, de modo que estos conceptos erróneos causan perjuicios

sólo en ciertos casos, pero en los países en vía de desarrollo, en los que están concentradas la mayor parte de las poblaciones del mundo, asumen marcada importancia, tanto el efecto del estado de nutrición sobre las infecciones como el de éstas sobre el estado nutricional.

Las tasas de mortalidad entre los niños de 1 a 4 años de edad en dichos países, son de 20 a 40 veces más altas que en Norte América y Europa Occidental. En Guatemala, donde la cifra correspondiente fue de 42,1% en 1955, la investigación de cada una de las defunciones registradas en un grupo de poblaciones rurales, reveló que el 38% de los niños habían fallecido con síndrome pluricarencial de la infancia (SPI o kwashiorkor) y el 25% a causa de enfermedades del sistema digestivo, principalmente por diarreas infecciosas agudas (1). En casi todos los casos de SPI se pudo constatar que a la desnutrición proteica subclínica se había superimpuesto varias semanas antes un episodio de diarrea infecciosa, sarampión, varicela u otras infecciones agudas que al parecer precipitaron la aparición del síndrome. Según demostró esta investigación era común que los niños murieran debido a infecciones diarreicas agudas en el término de 24 a 48 horas, aun-

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *Food and Nutrition News*, 31 (8) :14, 1960, bajo el título "Nutrition and Infection", No. INCAP I-152.

<sup>2</sup> En esa época Asesor Regional en Nutrición de la Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud, y Director del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. En la actualidad el Dr. Scrimshaw es Director del Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Publicación INCAP E-308.

que esto es casi inconcebible en niños bien nutridos. Además casi el total del 37% restante de las muertes se atribuyeron a infecciones o a combinaciones de éstas que en circunstancias normales no serían fatales para un niño bien nutrido.

En el presente la forma en que las infecciones pueden precipitar una crisis nutricional aguda se conoce bastante bien y se cuenta con documentación sólida a este respecto. Desde principios de siglo se sabe que las infecciones bacterianas severas como la fiebre tifoidea y paratifoidea, la meningitis, la neumonía, las infecciones por estreptococos y la tuberculosis, inducen una grave y prolongada pérdida de nitrógeno, debido en particular a la destrucción por efectos tóxicos de la proteína intracelular (2). Según han demostrado estudios recientes del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), no sólo la varicela leve es causa suficiente para que un niño llegue a desarrollar balance negativo de nitrógeno (3) aun cuando aparentemente reciba una ingesta adecuada de proteína; también se puede constatar un efecto adverso consistente en el balance de nitrógeno (4) al sufrir el niño una infección por virus tan leve y asintomática como la producida por la vacuna contra la fiebre amarilla. El efecto metabólico de cualquier infección se ve agravado por la anorexia, ya que ésta da por resultado una menor ingesta de alimentos, así como por el hecho de que cuando el niño está enfermo, la madre tiende a retirar de su dieta todo alimento sólido, substituyendo éstos por atoles malos elaborados a base de féculas. La pérdida de nutrientes que ocurre con las infecciones asume significado muy

especial cuando se trata de niños pequeños, en vista de que sus requerimientos de proteína y de otros nutrientes, por kilogramo de peso corporal, son relativamente altos.

Se tiene conocimientos mucho menos precisos en lo referente a los mecanismos mediante los cuales las deficiencias nutricionales influyen sobre la resistencia contra las enfermedades infecciosas, y todos ellos son motivo de considerable controversia. Entre dichos mecanismos se incluyen los siguientes:

1. *Menor capacidad para la formación de anticuerpos*

Uno de los posibles mecanismos en el cual han concentrado especial atención los investigadores, es la interferencia de la nutrición con la producción de anticuerpos. Los extensos estudios de Cannon (5) y de varios otros investigadores, en conejos y perros, no dejan ninguna duda de que la deficiencia proteica severa disminuye su capacidad de reacción a antígenos específicos. Por otro lado, las investigaciones de Axelrod (6) y de otros demuestran asimismo que las deficiencias vitamínicas específicas, en ratas y conejos, pueden obstaculizar las respuestas primaria y secundaria de producción de anticuerpos hacia determinado antígeno. Para que las observaciones en animales de experimentación tengan aplicación práctica en la medicina clínica, es necesario, sin embargo, que en poblaciones humanas ocurran deficiencias de una gravedad comparable a la que se emplea, con éxito, en experimentos con animales. En los países técnicamente avanzados no es fácil encontrar reunidas todas es-

tas condiciones, a pesar de que Wohl y colaboradores (7) observaron una respuesta bastante retardada a la vacuna de la tifoidea en 88 pacientes que tenían valores de albúmina sérica de menos de 4 g/100 ml. Olarte y colaboradores (8) en sus estudios en México en niños con desnutrición severa, encontraron respuestas significativamente reducidas a la antitoxina de la difteria. Para determinar la importancia práctica y aplicación general de estas observaciones son necesarios aún mayores estudios.

## 2. *Interferencia con la producción o actividad fagocítica*

Parece ser que varias deficiencias nutricionales, incluso las de vitamina A (9), de vitaminas del complejo B, y de ácido ascórbico (10), disminuyen la actividad fagocítica. Además, cuando las deficiencias de ácido fólico (11) y de proteína (12) son suficientemente severas, éstas interfieren con la producción de leucocitos. Se sabe perfectamente que la débil respuesta leucocitaria es uno de los factores que aumentan la susceptibilidad de los niños con SPI a las infecciones intermitentes.

## 3. *Alteraciones en la integridad de los tejidos*

La metaplasia y queratinización del epitelio que resultan de la deficiencia de vitamina A, constituyen un ejemplo de los efectos que las carencias nutricionales ejercen sobre las posibles barreras tisulares con que el organismo se defiende de la invasión por agentes microbianos. Otras posibilidades son una mayor permeabilidad de la superficie de los intestinos y de otras mucosas; re-

ducción o ausencia de secreciones mucosas; acumulación de desechos celulares y de mucus que proporcionan un medio de cultivo más favorable; interferencia con la restitución y reparación normales de los tejidos; pérdida de epitelio ciliado en el tracto respiratorio y aumento de fluido en los tejidos, como sucede cuando hay edema nutricional.

## 4. *Inhibición no específica de los microorganismos*

En muchos casos es imposible asociar el efecto bactericida del suero sanguíneo y de otros fluidos y tejidos del cuerpo, a un mecanismo específico. Estos tienen un poder bactericida no determinado que disminuye en ciertas formas de desnutrición y que es independiente a la reacción antígeno-anticuerpo. Por ejemplo, Guggenheim y Buechler (13) han demostrado que el fluido peritoneal de ratas deficientes en tiamina, riboflavina o vitamina A, acusa una menor capacidad para destruir la *S. typhimurium* inoculada. Dawson y Blagg (14) encontraron también que la saliva de los pacientes con desnutrición severa producía poca o ninguna lisozima en respuesta a una variedad de agentes infecciosos. Sin embargo, no existe ningún acuerdo en cuanto a la importancia de las lisozimas, y se sabe aún menos acerca de la posible naturaleza de otras sustancias antimicrobianas no específicas.

## 5. *Resistencia no específica a las toxinas bacterianas*

Los trabajos de Werkman y colaboradores (15) no dejan ninguna duda de que las ratas que padecen de deficiencias de vitamina A o de vitaminas del complejo B, son más

susceptibles a la toxina de la difteria, que animales testigo, aun cuando la producción de antitoxinas sea igual y la tasa de desaparición de la toxina inyectada sea también normal. Este efecto de la nutrición sobre la resistencia no específica a las toxinas bacterianas ha sido observada asimismo en conejillos de Indias con escorbuto, en ratas deficientes en vitaminas A y D o en vitaminas del complejo B, y en ovejas alimentadas con dietas bajas en su contenido de minerales y de vitaminas A y D (16). No se tiene ningún conocimiento de que este fenómeno ocurra en casos de desnutrición en humanos.

#### 6. *Efectos en el sistema endocrino*

La implicación del sistema endocrino en la relación entre la desnutrición y la resistencia a las infecciones es un campo casi sin explorar. Se ha establecido que los animales adrenalectomizados y pacientes con enfermedad de Addison son muy susceptibles a las infecciones, y existen pruebas de que las hormonas corticales pueden tener un efecto inhibitorio directo sobre ciertas endotoxinas. Pollack (17) cree que el mantenimiento del balance positivo de nitrógeno con protamina-zinc insulina, en comparación con las grandes pérdidas de nitrógeno que se asocian a la quetosis diabética, constituye la clave de la mejor resistencia a las infecciones, característica de los diabéticos bajo tratamiento moderno.

El descubrimiento de que las deficiencias específicas de vitaminas pueden interferir con la proliferación de ciertos virus (18), ha despertado gran interés, ya que representa una situación en que las defi-

ciencias nutricionales son antagónicas más bien que sinérgicas al crecimiento de los microorganismos. Sin embargo, este hallazgo no tiene ninguna aplicación práctica directa para la nutrición humana puesto que la causa más frecuente de mortalidad en casos de infecciones por virus, la constituyen las complicaciones bacterianas secundarias y es probable que dichas deficiencias no hagan sino aumentarlas. Otra observación que a menudo ha sido objeto de interpretaciones un tanto erróneas se funda en los estudios de comparación de mortalidad de infecciones por *Salmonella* que Schneider (19) llevó a cabo en ratas con un grado alto, medio y bajo de resistencia a cepas bacterianas con virulencia alta, intermedia y baja. De nueve observaciones pareadas que este investigador realizó, solo uno de los grupos, el de las ratas con un grado medio de resistencia a las que administró organismos de virulencia también intermedia, presentó un efecto nutricional significativo. Esta, precisamente, es la situación que más comúnmente se enfrenta bajo condiciones de campo en poblaciones humanas.

Es necesario destacar el concepto de que no debe esperarse que la suplementación de una dieta que ya es adecuada de por sí, incremente la resistencia a las infecciones. Parte del escepticismo en lo que respecta a la importancia de la desnutrición como factor que afecta las consecuencias de las infecciones surge de la desilusión a que dan lugar afirmaciones infundadas en el sentido de que la suplementación con nutrientes específicos preveniría o haría las infecciones más leves, sea cual fuere la adecuación de las dietas habituales.

Fundados en una revisión de los estudios hechos en animales y en seres humanos (16), caben ciertas generalizaciones. Por lo regular, pero no siempre, la relación entre la desnutrición y las infecciones es sinérgica. Cuando la desnutrición afecta sobre todo al organismo huésped, es probable que ocurra sinergismo, y cuando el efecto de la desnutrición recae sobre el agente infeccioso, el antagonismo es el resultado más común. Las infecciones por bacterias, rickettsias y helmintos generalmente son sinérgicas con las deficiencias nutricionales, mientras que los virus son, más a menudo, antagonísticos. Los protozoarios pueden estar en cualquiera de las dos categorías. En lo que a nutrientes específicos se refiere, las deficiencias proteicas tienden a producir efectos sinérgicos, pero las deficiencias de los demás nutrientes esenciales pueden ser sinérgicas o

antagónicas, según las circunstancias. La impresión equivocada de que el antagonismo, en este sentido, puede en cierto modo ser útil en la medicina clínica o preventiva, así como el hecho de no reconocer la importancia del sinergismo, es de escasas consecuencias en aquellos lugares donde la desnutrición es poco frecuente. Sin embargo, cuando tanto la desnutrición como las infecciones son graves, como sucede en la mayoría de los países tropicales y técnicamente poco desarrollados, la falta de aceptación de la importancia del sinergismo constituye un peligro para los programas de salud y educación. En el caso de estas regiones, los esfuerzos por controlar las infecciones y la desnutrición son esenciales en el desarrollo de los programas de salud pública, y pueden ser un factor decisivo en la salvación de las vidas de muchos miles de niños.

#### REFERENCIAS

1. Béhar, M.; Ascoli, W., y Scrimshaw, N. S.: An investigation into the causes of death in children in four rural communities in Guatemala. *Bull. Wld Hlth Org.*, 19:1093-1102, 1958. Estudio sobre las causas de defunción de los niños en cuatro poblaciones rurales de Guatemala. *Bol. Of. San. Pan.*, 45:412-420, 1958.
2. Peters, J. P., y Van Slyke, D. D.: *Quantitative Clinical Chemistry Interpretations*, 2a. ed. Baltimore, The Williams and Wilkins Company, 1946. vol. 1, pág. 678.
3. Scrimshaw, N. S.; Wilson, D., y Bressani, R.: Infection and kwashiorkor. *Jour. Trop. Pediatrics*, 6:37-43, 1960. Infección y síndrome pluricarenal de la infancia. Véase este volumen, pág. 124.
4. Gandra, Y. R., y Scrimshaw, N. S.: Infection and nutritional status. II. Effect of mild virus infection induced by 17-D yellow fever vaccine on nitrogen metabolism in children. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 9:159-163, 1961.
5. Cannon, P. R.: Dietary protein and antimicrobial defense. *Nutrition Reviews*, 7:161-164, 1949.
6. Axelrod, A. E.: The role of nutritional factors in the antibody responses of the anamnestic process. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 6:119-125, 1958.

7. Wohl, M. G.; Reinhold, J. G., y Rose, S. B.: Antibody response in patients with hypoproteinemia— with special reference to the effect of supplementation with protein or protein hydrolysate. *Arch. Int. Med.*, 83:402-415, 1949.
8. Olarte, J.; Cravioto, J., y Campos, B.: Inmunidad en el niño desnutrido. I. Producción de antitoxina diftérica (Comunicación preliminar). *Bol. Med. Hosp. Infantil* (México), 13:467-472, 1956.
9. Hassan, M. U.; Ibrahim, M., y Khanna, L. C.: The relation of vitamin A to white cells in human blood and normal white cell counts in the Punjab. *Indian Jour. Med. Res.*, 36:33-45, 1947.
10. Orskov, J. von, y Moltke, O.: Studien über den Infektionsmechanismus bei verschiedenen Paratyphus Infektionen an weissen Mäussen (Estudios sobre el mecanismo de infección en ratas blancas infectadas con diferentes paratífus). *Zeitschr. Immunitätsforsch.*, 59:357-405, 1928.
11. Doan, C. A.: Folic acid (synthetic L. casei factor), an essential panhematopoietic stimulus. Experimental and clinical studies. *Am. Jour. Med. Sci.*, 212:257-274, 1946.
12. Guggenheim, K.; Buechler-Czaczkes, E., y Halevi, S.: The effect of protein deficiency on the resistance of rats to infection with spirochetes of relapsing fever. *Jour. Infect. Dis.*, 88:105-108, 1951.
13. Guggenheim, K., y Buechler, E.: Nutrition and resistance to infection. Bactericidal properties and phagocytic activity of peritoneal fluid of rats in various states of nutritional deficiency. *Jour. Immunol.*, 54:349-356, 1946.
14. Dawson, C. E., y Blagg, W.: Further studies on the effect of human saliva on the Cholera vibrio in vitro. *Jour. Dent. Research*, 29:240-254, 1950.
15. Werkman, C. H.; Baldwin, F. M., y Nelson, V. E.: Immunologic significance of vitamins, resistance of avitaminic albino rat to diphtheria toxin. Production of antitoxin and blood pressure effect. *Jour. Infect. Dis.*, 35:549-556, 1924.
15. Werkman, C. H.; Baldwin, F. M., Gordon, J. E.: Interactions of nutrition and infection. *Am. Jour. Med. Sci.*, 237:367-403, 1959. Interacciones entre la nutrición y las infecciones. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 43-105, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.
17. Pollack, H.: Altered prognosis in the diabetic with infection. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 63:311-313, 1955.
18. Terzian, L. A.; Stahler, N., y Miller, H.: Relation of antibiotics, vitamins and hormones to immunity to infection. *Jour. Immunol.*, 70:115-123, 1953.
19. Schneider, H. A.: Nutrition and resistance-susceptibility to infection. *Am. Jour. Trop. Med.*, 31: 174-182, 1951.

# RECOMENDACIONES NUTRICIONALES DIARIAS PARA LAS POBLACIONES DE CENTRO AMERICA Y PANAMA<sup>1</sup>

REVISADAS, JUNIO DE 1965

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

La Tabla de Recomendaciones Nutricionales que a continuación se presenta, fue preparada por el personal del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), principalmente por la Srta. Marina Flores, Jefe del Servicio de Investigaciones Dietéticas de la División de Nutrición Aplicada, y por el Dr. Guillermo Arroyave, Jefe de la División de Química Fisiológica. Colaboraron en esta tarea, el Director del Instituto, Dr. Moisés Béhar, y el Director del Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), Dr. Nevin S. Scrimshaw, quien en esa época visitara el INCAP en carácter de Consultor.

## NOTAS EXPLICATIVAS

### 1. Calorías

Las cifras representan los requerimientos estimados de acuerdo con el sexo, la edad, y el peso indicados, y una actividad moderada. Las personas sedentarias, desde luego, requieren cantidades inferiores a las aquí estipuladas y las personas muy activas, cantidades mayores. Asimismo, en el caso del adulto el requerimiento calórico disminuye con

<sup>1</sup> Publicación INCAP E-366.

cada década a medida que aumenta la edad, de acuerdo con la siguiente tabla:

25 - 35 años	- 3 %	o sea	97 %
35 - 45 años	- 3 %	o sea	94 %
45 - 55 años	- 7,5 %	o sea	86,5 %
55 - 65 años	- 7,5 %	o sea	79 %
65 - 75 años	- 10 %	o sea	69 %

Las cifras recomendadas han sido calculadas para una temperatura ambiente de 20°C; si la temperatura media anual es mayor, el requerimiento disminuye en un 5% por cada 10°C de aumento.

### 2. Proteínas

Las recomendaciones en cuanto a proteínas fueron calculadas teniendo en cuenta que la dieta centroamericana tiene un contenido proteico cuya utilización neta es de 60. Se utilizaron como base las siguientes recomendaciones por kilo de peso:

7 - 12 meses	2,25 g
1 - 2 años	1,75 g
4 - 6 años	1,61 g
7 - 9 años	1,54 g
10 - 12 años	1,44 g
13 - 15 años	1,39 g
16 - 19 años	1,27 g
adultos	1,18 g
embarazo	+ 10 g totales
lactancia	+ 25 g totales

Se recomienda que la dieta para el adulto contenga un 30% de proteína de alto valor biológico, y que este porcentaje alcance no menos de 50% en el caso de los niños.

### 3. Vitamina A

Para el cálculo de conversión, 1 U.I. es igual a 0,3 microgramos de vitamina A activa. Las cantidades recomendadas asumen que 1/5 de la ingesta total se encuentra en forma de vitamina A preformada, y 4/5 en forma de beta-caroteno.

### 4. Tiamina, riboflavina y niacina

Las recomendaciones se calculan en 0,4, 0,6, y 6,6 mg por cada 1.000 calorías, respectivamente.

### 5. Pesos

Para niños y adolescentes se utilizaron los pesos promedio de las Curvas de Iowa que el INCAP considera aplicables a las poblaciones bien nutridas de Centro América y Panamá.

### 6. Embarazo y lactancia

Las recomendaciones corresponden a una mujer cuyo peso antes del embarazo es de 50 kg.

## RECOMENDACIONES NUTRICIONALES DIARIAS\*

Sexo y edad	Peso kg	Calorías	Proteína g	Calcio mg	Hierro mg	Act. Vit. A mg	Tiamina mg	Riboflavina mg	Equiv Niacina mg	Ascórbico mg
Niños pequeños (ambos sexos)										
0 - 6 meses**										
7 - 12 meses	9,3	1020	25	550	6	0,4	0,4	0,6	7,0	20
1 - 3 años	12,6	1100	25	450	7	0,6	0,4	0,7	7,3	25
4 - 6 años	18,8	1500	30	450	8	0,8	0,6	0,9	9,9	35
7 - 9 años	25,3	1900	40	450	10	1,0	0,8	1,1	12,5	40
Varones										
10 - 12 años	34,2	2400	50	650	12	1,1	1,0	1,4	15,8	65
13 - 15 años	48,0	3000	70	650	15	1,3	1,2	1,8	19,8	
16 - 19 años	62,5	3200	80	550	13	1,3	1,3	1,9	21,1	45
Niñas										
10 - 12 años	34,7	2200	50	650	12	1,1	0,9	1,3	14,5	50
13 - 15 años	48,3	2500	70	650	15	1,3	1,0	1,5	16,5	50
16 - 19 años	53,5	2100	70	550	13	1,3	0,8	1,3	13,9	95
Adultos										
Varones	55	2700	65	450	10	1,3	1,1	1,6	17,8	
Mujeres	50	2000	60	450	10	1,3	0,8	1,2	13,2	60
Embarazo (2o. y 3er. trim.)	—	2200	70	1100	14	1,6	0,9	1,3	14,5	50
Lactancia	—	2800	85	1100	14	2,1	1,1	1,7	18,5	50

\* Estas cifras se derivan del Informe del Segundo Comité para el Estudio de las Necesidades Calóricas de la FAO de 1957; del Informe del Grupo Mixto de Expertos FAO/OMS sobre Requerimientos Proteicos de 1963; del informe del Grupo Mixto de Expertos FAO/OMS sobre Necesidades de Calcio de 1961 y de las Recomendaciones Nutricionales del Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos de América (NRC), 1963. Los valores han sido adaptados al peso, a la temperatura ambiente y al tipo de alimentación de la población centroamericana.

\*\* Para niños de 0 a 6 meses se recomienda la alimentación al seno materno como la más adecuada para satisfacer sus necesidades nutricionales.



ARTICULOS SOBRE TEMAS DE NUTRICION EN SALUD PUBLICA

B. Desnutrición Proteica



## EPIDEMIOLOGIA DE LA DESNUTRICION PROTEICA<sup>1</sup>

MOISES BEHAR Y NEVIN S. SCRIMSHAW

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

Uno de los más graves problemas nutricionales que actualmente enfrentan las regiones tropicales y subtropicales, es la desnutrición proteica. Cuando ésta se manifiesta en forma severa sus efectos son francamente notorios, como sucede en el caso de niños pequeños que padecen de síndrome pluricarenal de la infancia (SPI o kwashiorkor) en el período subsiguiente al destete. Manifestaciones de esta deficiencia menos espectaculares y, por consiguiente, menos evidentes, pueden encontrarse en todas las edades. Desde el punto de vista de la salud pública, sin embargo, dichas formas, menos fáciles de reconocer, son mucho más importantes por su gran prevalencia y por las repercusiones que tienen en la salud, capacidad de trabajo y bienestar mental de los individuos.

La prevalencia del SPI constituye un índice del problema mucho más extenso que es la desnutrición pro-

teica, y en el presente artículo usaremos dicho síndrome en este sentido. Por lo tanto, al comentar la epidemiología del SPI, nos referimos también a las formas más generalizadas de deficiencia.

De acuerdo con nuestros conocimientos, se ha notificado la presencia de SPI en las siguientes regiones del mundo:

1. *Africa* — En Africa Ecuatorial Francesa, Africa Occidental Francesa, Algeria, Angola, Basutolandia, Camerún, el Congo Belga, Costa de Oro, Egipto, Gambia, Kenya, Marruecos, Mozambique, Nigeria, Nyasaland Rodesia, Ruanda-Urundi, Tanganyica, Túnez, Uganda y Unión Sudafricana.

2. *América* — En las Antillas Holandesas, Argentina, Bolivia, Brasil, Guayana Inglesa, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Puerto Rico, Trinidad, Uruguay y Venezuela.

3. *Asia* — En Ceilán, China, India, Indochina, Indonesia, Iraq, Islas Filipinas, Japón, Jordán, Líbano, Malaya y Tailandia.

4. *Europa*<sup>2</sup> — En España, Francia, Grecia, Hungría e Italia.

<sup>2</sup> Casos esporádicos.

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *Human Nutrition Historic and Scientific*, ed. Iago Galdston, New York, International Universities Press, Inc., 1960, págs. 257-273, Institute of Social and Historical Medicine, The New York Academy of Medicine, Monograph III, bajo el título "Epidemiology of Protein Malnutrition", No. INCAP I-129. Publicación INCAP E-287.

5. *Oceanía* — En las Islas Fiji, Nueva Caledonia y Papuasía.

Sin embargo, no se ha podido establecer tan siquiera aproximadamente, la prevalencia del síndrome en ninguna región, puesto que todos los informes se basan casi exclusivamente en pacientes de hospitales y no hay medios de estimar el número de niños que mueren sin recibir atención médica y, por lo tanto, que no se notifican como casos de SPI. Además, es conveniente mencionar que hasta en los hospitales, los certificados de muerte o los diagnósticos clínicos a menudo hacen hincapié sobre enfermedades intercurrentes tales como neumonía o trastornos gastrointestinales, y pasan desapercibido el estado de desnutrición del paciente.

Recientemente el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) investigó, mediante visitas a los hogares y entrevistas con los padres de familia, todas las muertes acaecidas durante un período de 2 años en niños de 0 a 15 años de edad en cuatro comunidades rurales del altiplano de Guatemala (3). Se pudo así determinar que de un total de 109 niños que fallecieron entre el primero y cuarto años de vida, 40 presentaban los signos y síntomas del SPI. Este hallazgo es un indicio de que el síndrome se presenta con consecuencias fatales en cerca del 3% de la población de 1 a 4 años de edad en las comunidades investigadas. Debe agregarse que estas poblaciones no se cuentan entre aquellas en que las condiciones médicas y sociales dejan más que desear, o donde se presentan problemas nutricionales más serios. Recientemente Jelliffe (17) en Haití, informó que entre

los niños de uno a tres años "La prevalencia del kwashiorkor... fluctuó entre 3,0 y 16,4%, con un promedio de 6,5% para la encuesta global". En contraste con los estudios de INCAP, sus observaciones no se limitaron a casos fatales únicamente.

#### *Diferencias y semejanzas en cuanto a las descripciones clínicas*

Hoy día la mayor parte de los investigadores familiarizados con este problema están de acuerdo en cuáles son las características fundamentales del kwashiorkor (31), y la definición propuesta por el Tercer Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Nutrición sigue también el criterio de aceptación general (18). La descripción formulada por este Comité es como sigue:

"El kwashiorkor se presenta generalmente en lactantes y niños pequeños que han sido alimentados con una dieta pobre en proteínas y compuesta principalmente de alimentos ricos en hidratos de carbono. Las principales características de esta enfermedad son un crecimiento deficiente, desarrollo retardado, músculos atrofiados, anorexia, apatía mental, edemas, despigmentación del cabello y de la piel, diarrea y presencia de alimentos sin digerir en las heces. Con frecuencia la grasa subcutánea se retiene bien. Puede haber signos de deficiencias vitamínicas asociadas. Se ha observado una menor concentración de albúmina en la sangre y también de determinados enzimas. Sus características patológicas son la infiltración grasosa del hígado y la atrofia del páncreas y otras glándulas exocrinas, junto

con una disminución de la cantidad de enzimas pancreáticos en el jugo duodenal. La enfermedad responde bien al tratamiento con leche descremada".

Debe aceptarse que ninguna de las características que aquí se mencionan se pueden considerar como patognomónicas; que la ausencia de cualquiera de éstas no es razón para que no se haga un diagnóstico, y que todas pueden presentarse en grados o combinaciones variables. Como Brock ya lo dijo (4), esta condición es en verdad un espectro sindromático más bien que una enfermedad específica. Por lo tanto, existen marcadas variaciones en la forma en que el cuadro clínico se presenta de una región a otra, y aún dentro de una misma zona geográfica. A continuación se comentan algunos de los factores responsables de estas diferencias.

No obstante que hay acuerdo general en que la causa fundamental del SPI es la falta de proteínas, se reconoce que a ésta puede asociarse, en grado variable, la deficiencia calórica. En algunos casos, por ejemplo en los descritos en Jamaica, la deficiencia proteica puede presentarse en niños que tienen una ingesta adecuada y hasta excesiva de calorías (16). En este caso, los enfermos revelan las alteraciones características del SPI, esto es: edema, lesiones de la piel, cambios del cabello, apatía, trastornos gastrointestinales, hígado graso, hiperproteïnemia y una notoria deficiencia de las enzimas digestivas. Sin embargo, retienen un grado apreciable de tejido adiposo y pueden ser hasta obesos. Esto se conoce como el tipo "Sugar Baby" del kwashiorkor y puede considerarse como la

forma más pura de la desnutrición proteica.

En el otro extremo se encuentra el niño con una deficiencia calórica tan marcada que las proteínas por sí ya no constituyen el factor limitante de la dieta; en otras palabras, la dieta está balanceada en su relación calorías/proteínas, pero no es cuantitativamente adecuada. Este es, a menudo, el caso de niños que se alimentan principal o totalmente con cantidades muy pequeñas de leche. A pesar de que existe una notable deficiencia proteica, el cuadro clínico del SPI no está presente. Por el contrario, el niño enfermo muestra un severo déficit pondero-estatural, delgadez extrema y ausencia de grasa subcutánea. La atrofia muscular es marcada, pero por lo general el niño se mantiene alerta y conserva el apetito. Estos casos no llegan a desarrollar hígados grasos y las proteínas séricas y las enzimas digestivas no se encuentran marcadamente reducidas, pudiendo hasta considerarse dentro de los límites normales; éste es el cuadro clínico del marasmo.

La gran mayoría de los niños en los que se diagnostica SPI (kwashiorkor) en Africa, India o Centro América, representan formas intermedias entre ambos extremos, es decir, entre el tipo "Sugar Baby" y marasmo. En ellos se aprecian las características de las dos formas y son el resultado de una dieta con un déficit calórico más o menos severo, pero con una disminución aún mayor en cuanto a la ingesta proteica.

Las diferencias que ofrece el cuadro clínico que se observa en los distintos lugares, pueden deberse también a la variabilidad de caren-

cias vitamínicas o de minerales sobreagregadas. Por ejemplo, en Indonesia son comunes en el SPI las lesiones oculares severas debidas a deficiencia de vitamina A (20). En algunas regiones de la India cierto tipo de anemia megaloblástica, por falta de vitamina B<sub>12</sub>, complica el cuadro del kwashiorkor (19). En áreas donde la uncinariasis es corriente o donde otras condiciones pueden motivar una pérdida de hierro, predomina la anemia de tipo microcítico hipocrómico. En muchos casos las causas de las variaciones observadas entre una región y otra no se han estudiado lo suficiente como para identificar los factores específicos involucrados en este proceso.

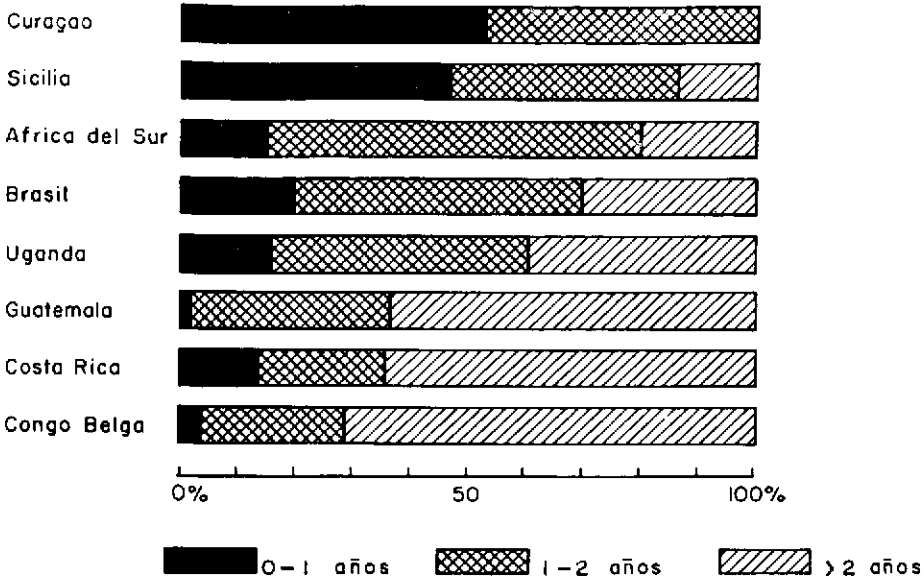
Parece ser que algunas de las deficiencias vitamínicas que se presentan en el SPI no se deben a ingestas deficientes, sino más bien son secundarias a una deficiencia de proteínas. Por ejemplo, los valores séricos de vitamina A son bajos aún en regiones donde la dieta parece adecuada en relación con esta vitamina, lo que se debe en gran parte a trastornos en la absorción de grasa, probablemente a causa de la actividad enzimática disminuida resultante de una deficiencia proteica severa (1, 15, 27, 29).

Por último, el cuadro clínico del SPI puede variar según la edad en que se presenta. Las diferencias en cuanto a las edades en que el síndrome ocurre se deben, a su vez, a variaciones en las prácticas del destete y hábitos alimentarios del niño preescolar. Este concepto lo ilustran claramente los datos que aparecen en la Figura 1. De los 34 casos notificados por Van der Sar (28) en Curazao, todos los niños eran menores de dos años. Gerbasí (14) da

cuenta de una situación similar en Sicilia, donde encontró que de 36 casos de SPI, 31 eran menores de dos años de edad. Pretorius *et al.* (22), en un estudio que incluyó 205 casos en Africa del Sur, informan que el 20% se presentó en niños de más de dos años, la mayoría de ellos entre el segundo y tercer años de vida. Hasta en los casos de niños menores de dos años de que estos autores dan cuenta, hubo un mayor número de enfermos en el grupo de uno a dos años, mientras que en Italia y en Curazao, la prevalencia fue más o menos la misma tanto en el grupo de uno, como en el de dos años de edad. Esto, al parecer, se relaciona con el destete tardío que se acostumbra en Africa del Sur. De acuerdo con dichos autores, la enfermedad por lo general se desarrolla dentro del término de uno a seis meses después de que el niño es destetado. Davies (9) en Uganda, informa sobre una situación parecida a la observada en Sud Africa.

En la América Central dicha prevalencia es mayor después de los dos años de edad; de 100 casos investigados por nosotros en Guatemala, 63 se presentaron en niños de más de dos años, mientras que sólo hubo dos casos de SPI en niños que no tenían aún un año de edad. En su análisis de 236 pacientes investigados en Costa Rica, Peña Charvarría *et al.* (21) encontraron que el 64% de éstos correspondía a niños mayores de dos años. Estos autores informan, asimismo, que el porcentaje de casos de SPI en niños de menos de un año (14%) era mucho mayor del que se observó en un estudio anterior, y atribuyen esta diferencia sobre todo a la mayor generalización de la práctica de un destete prematuro. Otro hecho

FIG. 1.— Distribución, por edades, del síndrome pluricarencial de la infancia (*kwashiorkor*).



epidemiológico de importancia en Guatemala, es la prevalencia relativamente alta de SPI en niños que han cumplido ya los 5 años de edad.

La mayoría de los casos notificados por DeMaeyer en el Congo Belga (10), esto es, 56 de 79, correspondían también a niños mayores de dos años. La situación a este respecto es muy parecida en la India, pues aun cuando no nos fue posible obtener información completa, Venkatachalam y colaboradores (30) informan que 48% de los casos por ellos investigados se presentaron en pacientes de más de tres años. Este hecho parece indicar que la mayoría de los casos se presentaron en niños mayores de dos años de edad.

En el Brasil la situación se semeja más a la de Africa que a la observada en Centro América. En

su estudio de 50 casos de SPI, Waterlow y Vergara (32) encontraron que 35 de ellos afectaron a niños menores de dos años. Los informes de otros autores que trabajaron en esa misma área concuerdan con esta observación que revela que, en general, casi las dos terceras partes del total de los casos se presentan en ese grupo de edad. Es conveniente señalar que en el Brasil, los hábitos dietéticos — que incluyen un consumo apreciable de casava (yuca) y donde generalmente el destete tiene lugar antes de que el niño cumpla un año — se ajustan más estrechamente a las normas alimentarias africanas que a las de América Central.

*Epidemiología básica*

Por lo menos en lo que a los niños se refiere, un análisis de las

curvas corrientes de su peso en aquellas regiones donde se observa el SPI, así como de las condiciones que precipitan la aparición de los casos clínicos de marasmo y de SPI propiamente dicho, ayuda a comprender los puntos clave de la epidemiología de la desnutrición proteica. En Centro América como sucede en la mayoría de las demás regiones donde ocurre esta condición, no existe ninguna diferencia notable entre el peso promedio de los niños, al nacer, y el que se considera como normal en áreas donde no se enfrenta el problema de la desnutrición proteica. Por lo general los niños son alimentados al seno materno sin que se les proporcione ningún suplemento alimenticio adecuado, por lo menos durante el primer año. Su desarrollo continúa progresando satisfactoriamente durante los primeros seis meses, época en que el crecimiento comienza a quedarse a la zaga del de niños bien nutridos. Después del primer año su tasa de crecimiento se reduce aún más y permanece prácticamente estacionaria hasta los 4 ó 5 años, cuando de nuevo comienzan a crecer al mismo ritmo que los niños bien nutridos. Después de los 5 años de edad su curva de crecimiento corre paralela a la de los niños testigo, bien nutridos, pero ya con un retardo de 2 a 4 años. A pesar de que la alimentación suplementaria que el niño recibe hacia el final del período de la lactancia varía de una región a otra, ésta casi siempre consiste de ciertos vegetales, es rica en carbohidratos y muy deficiente en proteínas y, por lo común, también en otros nutrientes. Las pequeñas cantidades de proteína que estas dietas contienen son usualmente de bajo valor biológico y difíciles de digerir. En Centro

América el niño no participa de la dieta familiar habitual hasta que tiene de 4 a 5 años, y es entonces que su ingesta proteica principia a mejorar.

Las razones por las cuales se mantiene a los niños preescolares con las dietas descritas no son principalmente económicas ni constituyen el resultado de una disponibilidad limitada de alimentos. Más bien son el producto de la ignorancia de las necesidades nutricionales del niño y de las formas de satisfacerlas, condicionadas, además, por prejuicios y tabús que rigen el uso de ciertos alimentos en la dieta del niño pequeño.

Si por cualquier motivo la madre se ve incapacitada de amamantar a su hijo durante los primeros meses, es práctica común administrarle leche muy diluida o simplemente "agua de arroz" o atoles rales elaborados a base de almidones. Por supuesto, el niño pierde peso rápidamente ya que se ve obligado a consumir sus propios tejidos y, por último, llega al estado marasmático de deficiencia calórica. Si se le proporcionan alimentos muy ricos en féculas, y sobre todo, si padece de alguna infección, el resultado puede ser el SPI producido por el desbalance entre la ingesta proteica y calórica.

Los niños que no tienen estos problemas y que logran sobrevivir este primer año son apáticos y pequeños, pero no necesariamente delgados, ya que la disminución de peso es más o menos proporcional a la de su talla. En algunos a los que esta condición los afecta más severamente pueden observarse ligeros cambios del cabello, el cual se re-



seca, se vuelve quebradizo y es fácilmente desprendible, y también pueden presentar zonas de despigmentación. Más tarde esa apatía se acentúa, el niño pierde el apetito, padece de frecuentes episodios diarreicos y puede presentar edema maleolar discreto. Algunos investigadores han dado el nombre de síndrome pluricarenal incipiente a esta forma intermedia que se presenta en una alta proporción de niños de 1 a 4 años de edad, en áreas donde prevalece la desnutrición proteica. Desde el punto de vista de la salud pública dicha condición constituye un grave problema que, por lo general no ha recibido la atención que amerita, ya sea porque pasa desapercibido o porque no presenta los signos espectaculares del SPI. La mortalidad por infecciones entre estos niños es elevada.

#### *Interrelación entre la desnutrición proteica y las infecciones*

Las infecciones son particularmente susceptibles de convertirse en un serio problema en las regiones tropicales y subtropicales donde la desnutrición proteica es muy corriente. Desafortunadamente, los programas de salud pública cuyas metas son reducir las infestaciones parasitarias y otras enfermedades infecciosas, a menudo concentran por completo su atención en las medidas de saneamiento ambiental, y no toman en consideración los factores nutricionales.

El apreciable número de estudios llevados a cabo en animales de experimentación, algunos de ellos bajo el más estricto control, no dejan duda alguna de que la desnutrición proteica es un factor de importancia que agrava las infecciones cau-

sadas por protozoarios y helmintos, así como la mayoría de infecciones por bacterias y rickettsias (2, 5-7, 12, 24). Aparentemente esto no es cierto en el caso de las infecciones por virus. Sin embargo, puesto que la causa de muerte más probable en muchas infecciones por virus es una complicación secundaria de origen bacteriano, la desnutrición bien puede desempeñar una función muy significativa como factor determinante de la mortalidad que se asocia a las invasiones por virus.

Es sorprendente el escaso número de estudios de experimentación directa en humanos, encaminados a determinar el efecto de la desnutrición proteica sobre las consecuencias de las infecciones y sus manifestaciones, aunque son múltiples las pruebas epidemiológicas sugestivas de este efecto. Por ejemplo, en toda región donde la desnutrición es común, muere un número considerable de niños a causa de infecciones respiratorias, diarreas infecciosas, tos ferina, sarampión, amebiasis, anquilostomiasis y muchas otras enfermedades que, de tratarse de niños bien nutridos, no serían fatales en la mayoría de los casos. El mejoramiento del estado nutricional de estas poblaciones, sin que ello involucre cambios notorios en las prácticas higiénicas reduciría, pues, las elevadas tasas de mortalidad que por el momento afectan a tantos niños pequeños en la mayoría de regiones insuficientemente desarrolladas. Es de esperar, por supuesto, que el saneamiento del medio y la nutrición mejoren simultáneamente, y esto debería ser en realidad la meta de los esfuerzos en el campo de la salud pública. Es verdad que esto confundiría un tan-

to el experimento natural, pero así se lograría también servir mejor los intereses de esas poblaciones.

Como ejemplo específico de la interrelación entre la desnutrición proteica y las infecciones, puede citarse la frecuencia y gravedad con que los procesos infecciosos se presentan en el SPI. Como muchos otros investigadores, nosotros también hemos observado que la causa de muerte más común en niños con este síndrome es una severa bronconeumonía a la que no acompañan las manifestaciones usuales de reacciones defensivas a la infección (26).

Por otro lado, el círculo vicioso se cierra cuando las infecciones mantienen o agravan el estado nutricional precario de estos individuos tan pobremente alimentados. Se sabe que la fiebre aumenta las demandas metabólicas y que a los organismos que de por sí están ya en estado nutricional deficiente les es mucho más difícil lograr una recuperación satisfactoria. Simultáneamente con este aumento de las demandas nutricionales puede haber un descenso en la capacidad de absorción, en particular cuando se presenta diarrea; aún más, generalmente la excreción urinaria de nitrógeno aumenta significativamente debido, según se supone, a la destrucción tisular (25). Si además recordamos que la anorexia que se observa en estos casos disminuye la ingesta, sin tener en cuenta las restricciones a que los enfermos a menudo se someten por errores en el tratamiento dietético, podemos formarnos una idea más precisa del daño que los procesos infecciosos son susceptibles de causar en las poblaciones que fundamentalmente están ya desnutridas. Este es el motivo por

el cual la mayoría de autores aceptan que los procesos infecciosos son factores precipitantes, ya sea del SPI, o de niños que se encuentran en el estado de desnutrición proteica crónica descrito. De acuerdo con nuestra propia experiencia, hemos comprobado que hasta infecciones respiratorias de menor importancia, son capaces de obstaculizar la recuperación nutricional de casos de SPI.

*El papel de las enfermedades  
diarreicas como factores  
precipitantes del SPI*

Es necesario destacar muy especialmente la función de las diarreas como factores responsables de la desnutrición proteica. Estas son muy comunes en las regiones donde prevalece el SPI. Los estudios hechos por el INCAP en dos comunidades rurales de la región montañosa de Guatemala, demostraron que el 70% de los niños menores de 5 años sufrían de uno o más episodios diarreicos en el período de un año, y que en éstos el promedio de diarreas era de tres al año.

En la mayoría de los casos estos procesos diarreicos tienen las características de una diarrea infecciosa. Los coprocultivos han revelado una prevalencia de 6% de shigella en niños de muchas poblaciones de Guatemala, incluso las que se citan en el párrafo anterior. Sin embargo, los estudios comparativos en niños con y sin diarrea, no muestran una diferencia marcada en el porcentaje de los exámenes fecales positivos, tanto en lo referente a shigella y a otros organismos que se considera como patógenos, ni en cuanto a parásitos intestinales. Recientemente Ramos Alvarez y Sa-

bin (23) dieron cuenta de haber aislado una gran variedad de enterovirus (ECHO, cocksackie A y B, poliovirus) y un pequeño número de adenovirus en 50% de los casos de diarrea que investigaron en Cincinnati, Ohio; sólo en un 9% encontraron shigella y salmonella.

Si en Guatemala la situación es similar, ello podría explicar la poca correlación que se observa entre el aislamiento de bacterias patógenas y la presencia de diarrea, pudiendo predecirse también, un marcado efecto sobre la retención neta de nitrógeno. Es de interés destacar que sin contar las enfermedades diarreicas, otra infección que a menudo se asocia con la precipitación del SPI es el sarampión, enfermedad que también es producida por virus (11).

Además de sus efectos fisiológicos sobre la absorción y excreción de nitrógeno, las diarreas y otras infecciones desempeñan una función directa de importancia, puesto que es precisamente en estos casos en los que se cometen los más grandes errores cuando la dieta se usa como medio terapéutico. Por temor a la diarrea, a menudo se priva por completo a estos niños de las escasas fuentes de proteína que han estado recibiendo, y se les somete a dietas drásticas basadas exclusivamente en almidones. Este fue el factor etiológico principal en el desarrollo del término "distrofia farinácea" con que Czerny y Keller (8) reconocieron por primera vez este síndrome en Alemania.

Además de contribuir al estado de desnutrición proteica crónica, las diarreas con frecuencia son el factor precipitante de las formas más severas. Según ha demostrado

nuestra experiencia en Centro América, por lo menos tres cuartas partes de los casos de SPI parecen haber principiado con un episodio diarreico agudo de origen aparentemente infeccioso. Sin embargo, una vez se llega a establecer una deficiencia severa, la diarrea constituye uno de los síntomas del cuadro clínico y desaparece rápidamente con tratamiento dietético adecuado. A pesar de que muchos autores informan de experiencias parecidas en diferentes áreas, las observaciones de Gerbasi (13) en Italia, son particularmente notables. Este investigador considera que la ingesta proteica inadecuada desempeña un papel etiopatogénico secundario, en comparación con el de las diarreas infecciosas. Gerbasi encontró en su estudio de una serie de 20 casos que sólo 7 niños podían considerarse como previamente sometidos a una dieta proteica inadecuada, pero 18 de ellos revelaban en sus historias clínicas, un episodio de diarrea infecciosa. No puede menos que especularse si no fue a consecuencia de la diarrea que la ingesta proteica se redujo, dejando al niño a expensas de una dieta predominantemente feculenta. En nuestras investigaciones — similares a la mayoría de los casos notificados por Gerbasi — si un niño, sobre todo si es menor de dos años, padece de un episodio diarreico prolongado pero continúa recibiendo una dieta en que la relación proteico/calórica es adecuada, éste desarrolla más bien el cuadro clínico del marasmo en vez del de SPI.

#### RESUMEN

En la mayoría de las regiones tropicales y de los subtrópicos, los factores responsables de la desnutrición proteica son:

1. Escasez de alimentos ricos en proteína de alto valor biológico.

2. Ignorancia de las madres en cuanto a las necesidades nutricionales de sus hijos y formas de satisfacer esos requerimientos.

3. Prejuicios o hábitos erróneos en cuanto a las prácticas dietéticas, sobre todo en lo que a los niños pequeños se refiere.

4. Muy bajo poder adquisitivo.

5. Condiciones sanitarias e higiénicas inadecuadas que conducen a infestaciones severas de parásitos y a infecciones frecuentes.

6. Capacidad productiva insuficiente de una población, debido tanto a la falta de aplicación de téc-

nicas agrícolas modernas y, a menudo, también, a la debilidad y apatía que se asocia a las enfermedades endémicas.

Todos los factores que se han enumerado se encuentran íntimamente relacionados entre sí y cada cual, a su vez, contribuye al mantenimiento de los otros. En esta reacción en cadena, la supresión de cualesquiera de estos factores sería de provecho para los otros. Pero sólo cuando se haya logrado un progreso substancial en la corrección de estos problemas podrá la mayor parte de la población mundial participar en las conquistas técnicas y de la salud de que gozan las naciones más desarrolladas y liberarse, así, de la pobreza, ignorancia, enfermedad y muerte prematura que hoy los aflige.

#### REFERENCIAS

1. Arroyave, G.; Viteri, F.; Béhar, M., y Scrimshaw N. S.: Impairment of intestinal absorption of vitamin A palmitate in severe protein malnutrition (kwashiorkor). *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 7:185-190, 1959. Trastornos en la absorción intestinal de palmitato de vitamina A en casos graves de malnutrición proteica (síndrome pluricarenal de la infancia o kwashiorkor). Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*, Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 160-169, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.
2. Aycock, W. L., y Lutman, G. E.: Vitamin deficiency as an epidemiologic principle. *Am. Jour. Med. Sci.*, 208:389-406, 1944.
3. Béhar, M.; Ascoli, W., y Scrimshaw, N. S.: An investigation into the causes of death in children in four rural communities in Guatemala. *Bull. Wld Hlth Org.*, 19:1093-1102, 1958. Estudio sobre las causas de defunción de los niños en cuatro poblaciones rurales de Guatemala. *Bol. Of. San. Pan.*, 45:412-420, 1958.
4. Brock, J. F.: (Discussion). Trowell, H. C. y Howe, A. J.: Examples of malnutrition in infants and children. En: *Malnutrition in African Mothers, Infants and Young Children*. Report of the Second Inter-African (C.C.T.A.) Conference on Nutrition, Gam-

- bia, 1952. London, Her Majesty's Stationery Office, 1954, pág. 104.
5. Chandler, A. C.: Interrelations between nutrition and infectious disease in the tropics. *Am. Jour. Trop. Med. & Hyg.*, 6:195-208, 1957.
  6. Clark, P. F.; McClung, L. S.; Pinkerton, H.; Price, W. H.; Schneider, H. A., y Trager, W.: Influence of nutrition in experimental infection. *Bacteriol. Rev.*, 13:99-134, 1949.
  7. Clausen, S. W.: The influence of nutrition upon resistance to infection. *Physiol. Rev.*, 14:309-350, 1934.
  8. Czerny, A., y Keller, A.: *Des Kindes Ernährung, Ernährungssstörungen an und Ernährungstherapie*. 1a. ed. Viena, F. Deuticke, 1906, págs. 62-81.
  9. Davies, J. N. P.: Analysis of morbidity and mortality in children at Mulago Hospital 1950-1. En: *Malnutrition in African Mothers, Infants and Young Children*. Report of the Second Inter-African (C.C.T.A.) Conference on Nutrition, Gambia, 1952. London, Her Majesty's Stationery Office, 1954, págs. 84-91.
  10. DeMaeyer, E. M., y Vanderborgh, H.: Evolution de la courbe pondérale et de certains constituants biochimiques et hématologiques du sang dans le kwashiorkor. *Ann. Soc. belge méd. trop.*, 34: 417-432, 1954.
  11. Dupin, H.: *Etude des Carences Protidiques Observées Chez l'Enfant en Pays Tropical (Kwashiorkor)*. Paris, Librairie Arnette, 1958.
  12. Frye, W. W.: Nutrition and intestinal parasitism. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 63:175-185, 1955.
  13. Gerbasi, M.: Il kwashiorkor in Sicilia (distrofia pluricarenziale edemigena). *La Pediatria* (Napoli), 64:941-1004, 1956.
  14. Gerbasi, M.: Il kwashiorkor. Relazione al XXV Congresso della Società Italiana di Pediatria, 25, Palermo, 5-7 Ottobre, 1957, págs. 435-549.
  15. Gómez, F.; Ramos Galván, R.; Cravioto, J.; Frenk, S.; Vásquez Santaella, J., y Peña, C. de la: Fat absorption in chronic severe malnutrition in children. *Lancet*, 2:121-122, 1956.
  16. Jelliffe, D. B.; Bras, G., y Stuart, K. L.: Kwashiorkor and marasmus in Jamaican infants. *West Indian Med. Jour.*, 3:43-55, 1954.
  17. Jelliffe, D. B.: Comunicación personal.
  18. Joint FAO/WHO Expert Committee on Nutrition. Third Report, 1952. Geneva, World Health Organization, December, 1953. World Health Organization Technical Report Series No. 72. Publicado también por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación bajo el título "Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Nutrición. Tercer Informe". Roma, Italia, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, diciembre de 1953. Reuniones de la FAO sobre Nutrición. Serie de Informes No. 7, pág. 5.
  19. Mehta, G., y Gopalan, C.: Haematological changes in nutritional cedema syndrome (kwashiorkor).

- Indian Jour. Med. Research*, 44: 727-736, 1956.
20. Oomen, H. A. P. C.: Xerophthalmia in the presence of kwashiorkor. *Brit. Jour. Nutrition*, 8:307-318, 1954.
  21. Peña Chavarría, A.; Sáenz Herrera, C., y Cordero Carvajal, E.: Síndrome policarencial de la infancia. *Revista Médica de Costa Rica No. 170*, págs. 1-16, 1948.
  22. Pretorius, P. J.; Davel, J. G. A., y Coetzee, J. N.: Some observations on the development of kwashiorkor. A study of 205 cases. *South African Med. Jour.* 30: 396-399, 1956.
  23. Ramos Alvarez, M., y Sabin, A. B.: Enteropathogenic viruses and bacteria; role in summer diarrheal diseases of infancy and early childhood. *Jour. Am. Med. Assn.*, 167:147-156, 1958.
  24. Robertson, E. C.: The vitamins and resistance to infection. *Medicine*, 13:123-206, 1934.
  25. Robinson, U.; Béhar, M.; Viteri, F.; Arroyave, G., y Scrimshaw, N. S.: Protein and fat balance studies in children recovering from kwashiorkor. *Jour. Trop. Pediatrics*, 2:217-223, 1957. Estudios de balance metabólico de proteína y de grasa en niños en vía de recuperación del síndrome pluricarencial de la infancia. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 72-78, 1959.
  26. Tejada Valenzuela, C.; Béhar, M., y Cofiño U., E.: Estudio clínico patológico de las bronconeumonías del niño desnutrido. *Revista del Colegio Médico (Guatemala)*, 7:134-139, 1956.
  27. Thompson, M. D., y Trowell, H. C.: Pancreatic enzyme activity in duodenal contents of children with a type of kwashiorkor. *Lancet*, 1:1031-1035, 1952.
  28. Van der Sar, A.: Incidence and treatment of kwashiorkor in Curacao. *Documenta Neerlandica et Indonesica de Morbis Tropicis*, 3(1):25-44, 1951.
  29. Véghelyi, P.: Activité pancréatique et carence des protides. *Acta Chir. Belg.* (Suppl. 2), págs. 374-377, 1948.
  30. Venkatachalam, P. S.; Srikantia, S. G., y Gopalan, C.: Clinical features of nutritional oedema syndrome in children. *Indian Jour. Med. Research*, 42:555-568, 1954.
  31. Waterlow, J. C., y Scrimshaw, N. S.: The concept of kwashiorkor from a public health point of view. *Bull. Wld Hlth Org.*, 16: 458-464, 1957. Concepto del síndrome pluricarencial de la infancia desde el punto de vista de la salud pública. *Bol. Of. San. Pan.*, 42:265-270, 1957.
  32. Waterlow, J., y Vergara, A.: *Protein Malnutrition in Brazil*. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations, March, 1956, 40 págs. FAO Nutritional Studies No. 14.

## LA DESNUTRICION PROTEICA Y LAS INFECCIONES<sup>1,2</sup>

NEVIN S. SCRIMSHAW<sup>3</sup>

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

Es un hecho aceptado que tanto la desnutrición proteica como las infecciones agudas y crónicas constituyen graves y muy frecuentes riesgos para la salud, en particular en las regiones tropicales y técnicamente poco desarrolladas del mundo. Sin embargo, a juicio de los especialistas en nutrición humana y en el control de las enfermedades infecciosas, se presta muy poca atención al grado hasta donde cada una de ellas puede influenciar la severidad de la otra.

Los estudios en animales de laboratorio han demostrado en forma consistente que, según se discutirá más adelante, la deficiencia proteica inducida por plasmoféresis, combinada con una dieta de bajo contenido de proteína (1-5), o la depauperación dietética por sí sola influ-

yen en el curso de las infecciones, ya sean éstas experimentales o naturales. No obstante, los nutriólogos en Estados Unidos de América y Europa han expresado ciertas reservas en la extrapolación de estos resultados al hombre, porque les es difícil concebir que las poblaciones humanas puedan verse afectadas por deficiencias de severidad comparable, y porque los experimentos en sujetos humanos con menores grados de desnutrición, han rendido con frecuencia resultados poco concluyentes. Los notables estudios experimentales que indican que ciertas deficiencias de nutrientes específicos son capaces de limitar la propagación de un virus en un animal huésped han recibido, asimismo, inmerecido énfasis, ya que es precisamente lo contrario lo que ocurre para la mayor parte de otros tipos

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *Federation Proceedings*, 18:1207-1211, 1959, bajo el título "Protein Malnutrition and Infection", No. INCAP I-132.

<sup>2</sup> Presentado en el Symposium "Protein Requirement and Its Assessment in Man", celebrado el 15 de abril de 1959 bajo los auspicios del American Institute of Nutrition, como parte del programa de la 43a. Reunión Anual de la Federación de Sociedades Americanas de Biología Experimental (Federation of American Societies for Expe-

rimental Biology) que tuvo lugar en Atlantic City, N. J., EE. UU.

<sup>3</sup> En esa época Asesor Regional en Nutrición de la Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud, y Director del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. En la actualidad el Dr. Scrimshaw es Director del Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Publicación INCAP E-290.

de infección. Más aún, es probable que las infecciones bacterianas secundarias sean la causa final de muerte en la mayoría de las enfermedades por virus que tienen un resultado fatal.

Otra razón del por qué hoy día se presta tan poca atención a la relación entre la nutrición y las infecciones, es el hecho de no aceptar la función que varias infecciones desempeñan como factores precipitantes de la desnutrición clínica aguda. El Symposium que la Academia de Ciencias de Nueva York celebró en 1955 (6), examinó el tema "Nutrición e Infección" casi sin mencionar los efectos adversos de las infecciones sobre el estado nutricional, no obstante que este último es de importancia capital en la epidemiología de diversas enfermedades carenciales generalizadas en las áreas técnicamente subdesarrolladas, incluso en el síndrome pluricarencial de la infancia (kwashiorkor) (7,8) y en la queratomalacia (9).

Los extensos estudios sobre el SPI llevados a cabo en la última década, han contribuido grandemente a enriquecer nuestros conocimientos en lo que respecta a la desnutrición proteica humana. Aunque la deficiencia calórica y de otros nutrientes puede complicar los hallazgos clínicos y de laboratorio en este síndrome, no existe duda alguna de que el edema, las alteraciones en el color y textura del cabello, las lesiones pelagroides de la piel, la apatía y la anorexia, así como la disminución ostensible de proteínas séricas y de la actividad de varias enzimas en la sangre y en los tejidos son, en gran parte, consecuencia directa de la deficiencia proteica. Estos signos y síntomas responden inicial-

mente al tratamiento con leche descremada, hidrolizados de caseína libre de vitaminas, y hasta a una mezcla apropiada de aminoácidos sintéticos (10,11), aun cuando eventualmente las deficiencias secundarias de vitaminas se convierten en factores limitantes e interfieren con una mejor recuperación.

Es necesario recordar que los casos francos de SPI apenas constituyen un reflejo de la prevalencia de la desnutrición proteica subclínica que afecta a una gran proporción de la población infantil en los años subsiguientes al destete y en los de edad preescolar. En términos gráficos, la prevalencia del SPI es como la cima de una montaña submarina que sobresale de la superficie del agua y cuya enorme base de deficiencia proteica yace por debajo de ésta. Puesto que se sabe que dicho síndrome es frecuente en más de 60 países o territorios del mundo, y en vista de que en estos mismos lugares gran número de infecciones también son un problema serio, la relación entre la desnutrición proteica y las infecciones reviste, indudablemente, gran importancia para muchas regiones. Por otro lado, hay que tener en cuenta que las investigaciones sobre el SPI brindan una oportunidad muy especial para determinar la naturaleza e importancia de esta relación.

El SPI no necesariamente se desarrolla siempre en los niños que reciben la dieta más inadecuada, sino, muy a menudo, en aquéllos cuya precaria situación se ve afectada por un "stress" que, desde luego, agrava la desnutrición proteica subclínica tan generalizada en la población infantil. Se dispone de firmes pruebas epidemiológicas que



sugieren que las infecciones constituyen el factor de "stress" que más comúnmente precipita el síndrome. Gran número de niños mueren, a la vez, a consecuencia de infecciones agudas que en circunstancias normales no serían fatales en un niño bien nutrido.

Por ejemplo, en Guatemala la tasa de mortalidad específica, por edades, en niños de 1 a 4 años es 40 veces más alta de la que corresponde a los Estados Unidos de América. Los estudios de campo que el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) ha realizado, indican que la mayor parte de esta diferencia corresponde casi por partes iguales a defunciones por SPI, por diarreas infecciosas y por infecciones sistémicas (12). Estas últimas no son enfermedades virulentas propias de los trópicos, sino infecciones de las que comúnmente padecen los niños en todas partes del mundo, esto es, sarampión, tos ferina, varicela y enfermedades de las vías respiratorias que, aun en el caso de que no recibieran tratamiento alguno, en los Estados Unidos causarían sólo uno que otro deceso. Se habla de sinergismo para referirse a la interacción que hay entre la desnutrición y las infecciones y que se traduce en enfermedades más severas o prolongadas de lo que sería el caso si sólo actuara uno u otro de estos dos factores. El antagonismo es el tipo opuesto de relación y se confina en gran parte, aunque no del todo, a deficiencias vitamínicas específicas que en los animales de experimentación obstaculizan el desarrollo de ciertos virus patógenos. En los ejemplos mejor conocidos de sinergismo, aplicando este término en el sentido a que nos hemos referido,

es muy probable que la desnutrición disminuya la resistencia orgánica (aumentando la susceptibilidad) a una infección dada, al interferir con los mecanismos de resistencia adquirida más bien que natural. Recientemente se hizo una revisión detallada de las múltiples pruebas que destacan la frecuencia generalizada de sinergismo en cuanto a la relación entre la desnutrición y las infecciones provocadas por rickettsias, protozoarios y helmintos, así como sobre el predominio del antagonismo en los efectos de las deficiencias nutricionales sobre la reproducción de virus (13). Después de examinar las pruebas referentes al sinergismo que tiene lugar entre la desnutrición proteica y una diversidad de infecciones, y teniendo en cuenta algunos de los mecanismos implicados, los autores llegan a la conclusión de que la interrelación entre la desnutrición y las infecciones debería recibir atención clínica mucho más cuidadosa. Subrayan asimismo, la necesidad de continuar estos estudios con el fin de determinar los mecanismos que participan en el proceso y la importancia relativa de cada uno de ellos. Estos conocimientos se requieren para poder definir la importancia que ameritan las medidas de orden nutricional y otras de control, dentro de los programas de salud pública en aquellas regiones del trópico y subtropico en las que tanto la desnutrición como las infecciones constituyen graves problemas.

#### EFFECTO DE LA DESNUTRICION SOBRE LAS INFECCIONES

Los estudios que demuestran el efecto de la desnutrición proteica sobre las infecciones difieren grandemente en cuanto a la calidad del

diseño experimental y grado hasta donde pueda confiarse en sus conclusiones (13), pero no dejan ninguna duda de que la deficiencia proteica severa ejerce un efecto pronunciado sobre muchas infecciones en los animales de experimentación. Por ejemplo, se ha informado que la deficiencia proteica en el ratón es sinérgica con las infecciones por *Salmonella* (14-17), *Pneumococcus* (18), *Staphylococcus*, *Mycobacterium fortuitum* y *tuberculosis* (19, 20). En el conejo el *Pneumococcus* es afectado en forma similar (21). Se ha demostrado que la depleción proteica en la rata aumenta la severidad de las infecciones por *Pneumococcus* (22), *S. typhimurium*, *Corynebacterium* (23), *Borrelia* (24) y *M. tuberculosis* (25). Apparentemente los trabajos efectuados con infecciones inducidas de *Salmonella* (26) y *M. tuberculosis*, en ratas (27, 28), contradicen estos hallazgos, pero hay que tener en cuenta que las infecciones producidas eran leves y que las condiciones en que estos estudios se llevaron a cabo no produjeron deficiencias tan agudas como las que prevalecieron en los otros experimentos que aquí se citan. Ratcliffe, empleando dietas bajas en su contenido de caseína, y produciendo tuberculosis artificialmente por inhalación, notificó antagonismo en la rata (29) y sinergismo en el conejillo de Indias (30); Ratcliffe y Merrick encontraron sinergismo en el "hamster" (31). En cambio, en los estudios con ratones realizados por Sengupta (32) y las investigaciones que Marche y Gounelle (33) efectuaron en humanos, se comprobó que la deficiencia de proteína animal es sinérgica con las infecciones causadas por *M. tuberculosis*.

En el único estudio experimental hecho con infecciones por rickettsias, la desnutrición proteica resultó ser sinérgica con el tifus murino en la rata (34).

Hay menos probabilidades de que las deficiencias nutricionales sean sinérgicas con las infecciones por virus, y a menudo son antagónicas (13). Parece ser que en el ratón adulto la deficiencia de proteínas no tiene ningún efecto sobre el virus de Theiler (35, 36) ni sobre el de la influenza de cerdo en ratones tiernos (37). La deficiencia proteica en el ratón adulto demostró ser inicialmente antagónica al virus de la influenza de cerdo; pero después de dos semanas ya no se pudo establecer ningún efecto. Según parece, en el ratón la deficiencia de lisina *per se* no afecta a la poliomielitis (38), ni la depauperación de triptofano tiene mayores repercusiones en la propagación del virus de Theiler en este animal (36).

Es más fácil dar cuenta de los estudios de los efectos de la desnutrición proteica sobre las infecciones que explicar sus resultados. Gran número de investigaciones en perros (4, 5), conejos (3, 39), ratas (1, 2) y ratones (40) indican claramente que cuando existe una severa deficiencia proteica, ésta puede afectar adversamente la formación de anticuerpos. Wohl, Reinhold y Rose (41) demostraron en pacientes cuyo metabolismo proteico estaba lo suficientemente alterado para producir una disminución de los valores séricos de albúmina, una respuesta bastante retardada de formación de anticuerpos a la vacuna de la tifoidea. Los esfuerzos llevados a cabo por diversos investigadores con el fin de demostrar un

efecto similar en el hombre (42-45) han fracasado, probablemente porque la desnutrición proteica de los sujetos estudiados era relativamente leve.

La resistencia a una enfermedad dada, por supuesto, no depende exclusivamente de la formación de anticuerpos. Por ejemplo, Zucker y colaboradores (46) no encontraron ninguna relación entre la capacidad disminuida de ratas para formar aglutininas a una vacuna preparada con cultivos muertos de *Corynebacterium kutscheri*, y su resistencia al organismo vivo. De los estudios sobre la desnutrición y la formación de anticuerpos en el hombre se llega a la conclusión de que no es que éste difiera de otros animales en este respecto, sino que no es fácil producir en él deficiencias proteicas suficientemente severas con solo administrar dietas deficientes a individuos bien nutridos, por periodos relativamente cortos, ni aún valiéndose del tipo de depleción que por lo general se asocia a las enfermedades crónicas.

Otro mecanismo de posible importancia en la relación sinérgica entre la desnutrición y las infecciones, es el efecto de las deficiencias nutricionales sobre la actividad fagocítica. Guggenheim y Buechler (14, 47), fundados en los resultados de sus investigaciones con ratas, llegan a la conclusión de que las dietas de bajo contenido de proteína "invariablemente" alteran la regeneración de leucocitos en estos animales. Reviste especial importancia el hecho de que en estos estudios la proteína de maní promovió una mayor regeneración de leucocitos de lo que era de esperar dado sus efectos sobre el crecimiento.

Estas observaciones sugieren una vez más, que los requerimientos orgánicos de aminoácidos para el cumplimiento de sus diferentes funciones pueden diferir un tanto, y que no es probable que una sola proteína de referencia de composición estándar de aminoácidos sea igualmente eficaz para el crecimiento y para la formación de anticuerpos. En el artículo de revisión a que nos hemos referido (13) se examinan otros posibles mecanismos involucrados en este proceso. Estos incluyen un efecto directo sobre la integridad de los tejidos; interferencia con sustancias protectoras no específicas; destrucción no específica de las toxinas bacterianas; alteraciones en la flora intestinal, y trastornos en el balance endocrino del huésped. Los niños con SPI ofrecen una oportunidad poco usual de estudiar, en el hombre, los efectos de la depleción proteica severa sobre la formación de anticuerpos, la actividad leucocítica, y varias otras funciones que las observaciones en animales de experimentación señalan como de importancia en la interrelación entre la desnutrición y las infecciones.

#### EFFECTO DE LAS INFECCIONES SOBRE LA DESNUTRICION PROTEICA

Las diarreas y otras infecciones son exageradamente comunes entre los niños pequeños de las áreas técnicamente subdesarrolladas. El niño en el que se presenta SPI por lo general tiene en su historia clínica evidencias de haber sufrido alguna infección pocas semanas antes de que aparecieran los edemas, las lesiones de la piel y otros signos clínicos de este síndrome (48, 49). Más aún, la mayoría de los niños de corta edad de las regiones don-

de el SPI es común, padecen de cierto grado de deficiencia proteica lo suficiente para obstaculizar su crecimiento y desarrollo y, a menudo, para producir alteraciones en el color y textura del cabello. Se ha dado por cierto que las diarreas de origen infeccioso frecuentemente sirven como factores de "stress" precipitantes del síndrome al interferir con la absorción de proteína y, por lo tanto, constituyen un factor primordial en la epidemiología del SPI. Sin embargo, bien puede ser que el efecto de las infecciones diarreicas sobre dicha absorción sea sólo una parte insignificante e incidental del mecanismo que toma parte en esta cadena de eventos. Estudios metabólicos cuidadosos han demostrado que la diarrea *per se* no siempre causa trastornos apreciables en la absorción (50) y lo que es más, se ha comprobado que varias otras infecciones que generalmente no se asocian con las diarreas, ejercen un marcado efecto sobre la excreción de nitrógeno. Entre éstas cabe citar las siguientes: erisipela (51), meningitis (52), paludismo (53), neumonía, pielonefritis, paratifoidea (54), tifoidea (55, 56) y tuberculosis (56, 57).

Cuando una de estas infecciones se presenta, la excreción de nitrógeno urinario invariablemente aumenta. Aun cuando haya fiebre, la magnitud del efecto del balance de nitrógeno es mucho mayor del que podría dar cuenta el aumento en la tasa de metabolismo basal que se asocia con el alza de temperatura (58). Al parecer, el efecto adverso de las infecciones sobre el balance de nitrógeno se debe a una destrucción de las células o a los trastornos que produce en el metabolismo celular, más bien que a una

mayor utilización o absorción disminuida de las proteínas.

En diversas oportunidades se ha podido apreciar que de seis a ocho semanas después de un brote de sarampión se presentan epidemias de SPI (59, y datos inéditos del INCAP). Es de suponer que el alcance del deterioro celular es mucho más amplio cuando el organismo padece de infecciones por virus que en aquellos casos en que éstas son de origen bacteriano. Los aislamientos de virus logrados por Ramos Alvarez y Sabin (60) en un 40% de niños con diarrea que estos autores investigaron en Cincinnati, Ohio, EE. UU., y el hecho de que nosotros en Centro América no hayamos encontrado bacterias patógenas en más del 10% de niños con diarrea (datos inéditos del INCAP) son un indicio de que los virus bien pueden ser el factor de mayor importancia en las diarreas infecciosas, aunque esta suposición todavía queda sujeta a pruebas directas.

Las infecciones también contribuyen indirectamente a agravar la deficiencia proteica en los niños desnutridos. La madre, y a veces también el médico, a menudo retira de la dieta del niño los escasos alimentos sólidos que podría haber estado recibiendo, y lo somete a una dieta de atoles ralos preparados con cereales o maicena. Es posible también que interprete erróneamente la diarrea y, en la creencia de que ésta se debe a "lombrices", administre a su hijo fuertes purgantes. En realidad, uno de los factores importantes que debe considerarse en los estudios de campo al evaluar el efecto de las infecciones sobre el estado de nutrición,

es la tendencia de los padres de familia de cambiar la dieta de sus hijos, por desgracia empeorándola, cuando en ellos se presenta una infección.

Por supuesto, la influencia adversa de las infecciones sobre el estado nutricional no se limita a los niños, pero más a menudo es en los preescolares en los que la nutrición proteica anterior es tan deficiente y las reservas proteicas tan inadecuadas, en quienes dichos efectos son clínicamente apreciables. Ciertamente, algunas de las consecuencias de las múltiples infecciones agudas y crónicas, comunes entre las personas que viven en condiciones poco higiénicas, son el resultado de sus efectos sobre el estado nutricional, más bien que el efecto directo del agente patógeno propiamente dicho. Es importante controlar las diarreas y otras enfermedades tan pronto como ello sea posible, considerando los efectos que éstas tienen sobre la nutrición, los cuales nada tienen que ver con cualesquiera efectos tóxicos producidos por la propia enfermedad.

#### RESUMEN

Numerosos estudios demuestran que la deficiencia proteica severa puede ejercer un marcado efecto sobre la gravedad de las infecciones en animales de experimentación. No obstante, los pocos estudios practicados en sujetos humanos no

han logrado aportar evidencia convincente que respalde este punto, probablemente porque tales investigaciones no se han llevado a cabo en casos de deficiencia proteica suficientemente severa. Sin embargo, se dispone de pruebas epidemiológicas apreciables en el sentido de que las infecciones, en el hombre, agravan la desnutrición proteica al influenciar desfavorablemente el balance de nitrógeno. Estas también tienen efectos indirectos ya que disminuyen el apetito y a menudo son, asimismo, la causa de que los padres o hasta el propio médico reduzcan tanto la cantidad como la calidad de la dieta. Existe una interacción dinámica entre la nutrición y las infecciones que adquiere especial importancia en los países tropicales y técnicamente poco desarrollados del mundo, donde tanto la desnutrición proteica como las infecciones constituyen problemas graves de salud pública. El éxito que se logre en cuanto al mejoramiento de la salud en tales áreas depende en mucho de la atención que se dedique, tanto al control de las infecciones, como al mejoramiento de la nutrición. Los estudios de investigación en niños con síndrome pluricarenal de la infancia (SPI o kwashiorkor) proporcionan una oportunidad especialmente buena para determinar la naturaleza e importancia de la relación entre las infecciones y la desnutrición proteica en el hombre.

#### REFERENCIAS

1. Benditt, E. P.; Wissler, R. W.; Woolridge, R. L.; Rowley, D. A., y Steffee, C. H.: Loss of body protein and antibody production by rats on low protein diets. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.*, 70:240-243, 1949.
2. Berry, L. J.; Davis, J., y Spies, T. D.: The relationship between diet and the mechanisms for de-

- fense against bacterial infections in rats. *Jour. Lab. Clin. Med.*, 30: 684-694, 1945.
3. Cannon, P. R.; Chase, W. E., y Wissler, R. W.: The relationship of the protein-reserves to antibody production. I. The effects of a low-protein diet and of plasmapheresis upon formation of agglutinins. *Jour. Immunol.*, 47:133-147, 1943.
  4. Madden, S. C., y Whipple, G. H.: Plasma proteins: their source, production and utilization. *Physiol. Rev.*, 20:194-217, 1940.
  5. Miller, L. L.; Ross, J. F., y Whipple, G. H.: Methionine and cystine, specific protein factors preventing chloroform liver injury in protein-depleted dogs. *Am. Jour. Med. Sci.*, 200:739-756, 1940.
  6. Miner, R. W., ed.: Nutrition in infections. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 63:145-317, 1955.
  7. Béhar, M., y Scrimshaw, N. S.: Epidemiology of protein malnutrition. En: *Human Nutrition Historic and Scientific*, ed. Iago Galdston, New York, International Universities Press, Inc., 1960, págs. 257-273. Institute of Social and Historical Medicine, The New York Academy of Medicine, Monograph III. Epidemiología de la desnutrición proteica. Véase este volumen, pág. 79.
  8. Trowell, H. C.; Davies, J. N. P., y Dean, R. F. A.: *Kwashiorkor*. London, Edward Arnold Ltd., 1954, págs. 64-203.
  9. Oomen, H. A. P. C.: Hypovitaminosis A. III. Clinical experience on hipovitaminosis A. *Fed. Proc.*, 17 (Suppl. 2, Part 2): 111-128, 1958. Proceedings on the Conference on Beriberi Endemic Goiter and Hypo-vitaminosis. eds. A. T. D. Kinney y R. H. Follis, Jr.
  10. Brock, J. F.; Hansen, J. D. L.; Howe, E. E.; Pretorius, P. J.; Davel, J. G. A., y Hendrickse, R. G.: Kwashiorkor and protein malnutrition. A dietary therapeutic trial. *Lancet*, 2:355-360, 1955.
  11. Hansen, J. D. L.; Howe, E. E., y Brock, J. F.: Amino-acids and kwashiorkor. *Lancet*, 2:911-913, 1956.
  12. Béhar, M.; Ascoli, W., y Scrimshaw, N. S.: An investigation into the causes of death in children in four rural communities in Guatemala. *Bull. Wld Hlth Org.*, 19:1093-1102, 1958. Estudio sobre las causas de defunción de los niños en cuatro poblaciones rurales de Guatemala. *Bo. Of. San. Pan.*, 45:412-420, 1958.
  13. Scrimshaw, N. S.; Taylor, C. E., y Gordon, J. E.: Interactions of nutrition and infection. *Am. Jour. Med. Sci.*, 237:367-403, 1959. Interacciones entre la nutrición y las infecciones. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 43-105, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.
  14. Guggenheim, K., y Buechler, E.: Nutrition and resistance to in-

- fection. The effect of quantitative and qualitative protein deficiency on the bactericidal properties and phagocytic activity of peritoneal fluid of rats. *Jour. Immunol.*, 58:133-139, 1948.
15. Guggenheim, K., y Buechler, E.: Nutritional deficiency and resistance to infection. The effect of caloric and protein deficiency on the susceptibility of rats and mice to infection with *Salmonella typhimurium*. *Jour. Hyg.*, 45: 103-109, 1947.
16. Watson, M.: Studies on the influence of diet on resistance to infection. The effect of various diets on the resistance of mice to bacterial infection. *Jour. Hyg.*, 37:420-444, 1937.
17. Watson, M.; Wilson, J., y Topley, W. W. C.: The effect of diet on epidemics of mouse typhoid. *Jour. Hyg.*, 38:424-431, 1938.
18. Sako, W. S.: Resistance to infection as affected by variations in the proportions of protein, fat, and carbohydrate in the diet. An experimental study. *Jour. Pediatrics*, 20:475-483, 1942.
19. Dubos, R. J., y Schaedler, R. W.: Effect of dietary proteins and amino acids on the susceptibility of mice to bacterial infections. *Jour. Exper. Med.*, 108:69-81, 1958.
20. Schaedler, R. W., y Dubos, R. J.: Reversible changes in the susceptibility of mice to bacterial infections. II. Changes brought about by nutritional disturbances. *Jour. Exper. Med.*, 104:67-84, 1956.
21. Wissler, R. W.: The effect of protein-depletion and subsequent immunization upon the response of animals to pneumococcal infection. I. Experiments with rabbits. *Jour. Infect. Dis.*, 80: 250-263, 1947.
22. Wissler, R. W.: The effect of protein-depletion and subsequent immunization upon the response of animals to pneumococcal infection. II. Experiments with male albino rats. *Jour. Infect. Dis.*, 80:264-277, 1947.
23. Miles, J. A. R.: The course of infection with certain natural bacterial pathogens of the rat in rats on protein-deficient diets. *Brit. Jour. Exper. Path.*, 32:285-294, 1951.
24. Guggenheim K.; Buechler-Czaczkes, E., y Halevi, S.: The effect of protein deficiency on the resistance of rats to infection with spirochetes of relapsing fever. *Jour. Infect. Dis.*, 88:105-108, 1951.
25. Koerner, T. A.; Getz, H. R., y Long, E. R.: Experimental studies on nutrition in tuberculosis. The role of protein in resistance to tuberculosis. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.*, 71:154-158, 1949.
26. Metcalf, J.; Darling, D. B.; Scanlon, M. H., y Stare, F. J.: Nutritional status and infection response. I. Electrophoretic, circulating plasma protein, hematologic, hematopoietic, and immunologic responses to *Salmonella typhimurium* (*Bacillus aertrycke*) infection in the protein-deficient rat. *Jour. Lab. Clin. Med.*, 33:47-66, 1948.

27. Lange, L. B., y Simmonds, N.: Experimental tuberculosis in rats on varied diets. *Am. Rev. Tuberc.*, 7:49-59, 1923.
28. Metcoff, J.; Darling, D.; Wilson, D.; Lapi, A., y Stare, F. J.: Nutritional status and infection response. II. Electrophoretic, circulating plasma protein, hematologic, hematopoietic, and pathologic responses to *Mycobacterium tuberculosis* (H37RV) infection in the protein-deficient rat. *Jour. Lab. Clin. Med.*, 34: 335-357, 1949.
29. Ratcliffe, H. L.: Protein intake and pulmonary tuberculosis in rats and hamsters. *Fed. Proc.*, 10:368-369, 1951.
30. Ratcliffe, H. L.: Influence of protein intake on tuberculosis in Guinea pigs and rats. *Fed. Proc.*, 13:441-442, 1954.
31. Ratcliffe, H. L., y Merrick, J. V.: Tuberculosis induced by droplet nuclei infection. Its developmental pattern in hamsters in relation to levels of dietary protein. *Am. Jour. Path.*, 33:107-129, 1957.
32. Sengupta, S. R., y Howie, J. W.: Diet and resistance to experimental tuberculosis in mice. *Brit. Jour. Nutrition*, 2:313-320, 1948-49.
33. Marche, J., y Gounelle, H.: Relation of protein scarcity and modification of blood protein to the tuberculosis among undernourished subjects. *Milbank Mem. Fund Quart.*, 28:114-126, 1950.
34. Fitzpatrick, F. K.: Susceptibility to typhus of rats on deficient diets. *Am. Jour. Pub. Health*, 38:676-681, 1948.
35. Kearney, E. B.; Pond, W. L.; Plass, B. A.; Maddy, K. H.; Elvehjem, C. A., y Clark, P. F.: Effect of thiamine deficiency on Western equine encephalomyelitis in mice. *Jour. Infect. Dis.*, 82:177-186, 1948.
36. Kearney, E. B.; Pond, W. L.; Plass, B. A.; Maddy, K. H.; Elvehjem, C. A., y Clark, P. F.: The influence of varied protein intake and of tryptophane deficiency on Theiler's encephalomyelitis of mice. *Jour. Bacteriol.*, 55:89-111, 1948.
37. Sprunt, D. H.: The effect of undernourishment on the susceptibility of the rabbit to infection with vaccinia. *Jour. Exper. Med.*, 75:297-304, 1942.
38. Jones, J. H.; Foster, C.; Henle, W., y Alexander, D.: Effects of low potassium and low lysine diets on poliomyelitis in mice. *Fed. Proc.*, 6:411, 1947.
39. Gemeroy, D. G., y Koffler, A. H.: The production of antibodies in protein depleted and repleted rabbits. *Jour. Nutrition*, 39:299-311, 1949.
40. Toomey, J. A.; Frohring, W. O., y Takcs, W. S.: Vitamin B-deficient animals and poliomyelitis. *Yale Jour. Biol. Med.*, 16:477-485, 1944; correction 16:764.
41. Wohl, M. G.; Reinhold, J. G., y Rose, S. B.: Antibody response in patients with hypoproteinemia: with special reference to the effect of supplementation with protein or protein hydrolysate. *Arch. Int. Med.*, 83:402-415, 1949.



42. Balch, H. H.: Relation of nutritional deficiency in man to antibody production. *Jour. Immunol.* 64:397-410, 1950.
43. Bieler, M. M.; Ecker, E. E., y Spies, T. D.: Serum proteins in hypoproteinemia due to nutritional deficiency. *Jour. Lab. Clin. Med.*, 32:130-138, 1947.
44. Havens, W. P., Jr.; Bock, D. G., y Siegel, I.: Capacity of seriously wounded patients (with hypoproteinemia and severe malnutrition) to produce antibody. *Am. Jour. Med. Sci.*, 228:251-255, 1954.
45. Larson, D. L., y Tomlinson, L. J.: Quantitative antibody studies in man. II. The relation of the level of serum proteins to antibody production. *Jour. Lab. Clin. Med.*, 39:129-134, 1952.
46. Zucker, T. F.; Zucker, L. M., y Seronde, J., Jr.: Antibody formation and natural resistance in nutritional deficiencies, *Jour. Nutrition*, 59:299-308, 1956.
47. Guggenheim, K., y Buechler, E.: Nutrition and resistance to infection. Bactericidal properties and phagocytic activity of peritoneal fluid of rats in various states of nutritional deficiency. *Jour. Immunol.*, 54:349-356, 1946.
48. Scrimshaw, N. S.; Béhar, M.; Viteri, F.; Arroyave, G., y Tejada, C.: Epidemiology and prevention of severe protein malnutrition (kwashiorkor), in Central America. *Am. Jour. Pub. Health*, 47: 53-62, 1957. Epidemiología y prevención de la malnutrición proteica severa (kwashiorkor) en la América Central. *Bol. Of. San. Pan.*, 42:317-327, 1957.
49. Jelliffe, D. B.: *Infant Nutrition in the Subtropics and Tropics*. Geneva, World Health Organization, 1955, 237 págs. WHO Monograph Series No. 29.
50. Chung, A. W., y Viscorova, B.: The effect of early oral feeding versus early oral starvation on the course of infantile diarrhea. *Jour. Pediatrics*, 33:14-22, 1948.
51. Coleman, W.; Barr, D. P., y Du Bois, E. F.: Clinical calorimetry. XXX. Metabolism in erysipelas. *Arch. Int. Med.*, 29:567-582, 1922.
52. Grossman, C. M.; Sappington, T. S.; Burrows, B. A.; Lavietes, P. H., y Peters, J. P.: Nitrogen metabolism in acute infections. *Jour. Clin. Invest.*, 24:523-531, 1945.
53. Barr, D. P., y DuBois, E. F.: Clinical calorimetry. XXVIII. The metabolism, in malarial fever. *Arch. Int. Med.*, 21:627-658, 1918.
54. Kocher, R. A.: Über die Grösse des Eiweisszerfalls bei Fieber und bei Arbeitsleistung. Untersuchungen mittels des Stickstoffminimums. Determinaciones cuantitativas del catabolismo proteico en individuos con fiebre y bajo diferentes condiciones de trabajo por medio de mediciones del mínimo de nitrógeno. *Deutsches Arch. klin. Med.*, 115:82-123, 1914.
55. Coleman, W., y Gephart, F. C.: Clinical calorimetry. VI. Notes on the absorption of fat and protein in typhoid fevers. *Arch. Int. Med.*, 15:882-938, 1915.
56. Krauss, E.: Untersuchungen über den minimalen Eiweissverbrauch

- des Menschen unter gesunden und krankhaften Bedingungen. Investigaciones sobre la utilización mínima de proteína en personas sanas y enfermas. *Deutsches Arch. klin. Med.*, 150:13-59, 1926.
57. Narasinga Rao, B. S., y Gopalan, C.: Nutrition and tuberculosis. Part II. Studies on nitrogen, calcium and phosphorus metabolism in tuberculosis. *Indian Jour. Med. Research*, 46:93-103, 1958.
58. Peters, J. P., y Van Slyke, D. D.: *Quantitative Clinical Chemistry Interpretations*. 2a. ed. Baltimore, The Williams and Wilkins Company, 1946, vol. 1, pág. 678.
59. DeMaeyer, D. B.: Comunicación personal, 1958.
60. Ramos-Alvarez, M., y Sabin, A. B.: Enteropathogenic viruses and bacteria; role in summer diarrheal diseases of infancy and early childhood. *Jour. Am. Med. Assn*, 167:147-156, 1958.

## ADELANTOS EN LA COMPRENSION Y PREVENCION DE LA DESNUTRICION PROTEICA EN CENTRO AMERICA<sup>1,2,3</sup>

CARLOS PEREZ<sup>4</sup>

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

Al igual que ocurre en otras regiones técnicamente poco desarrolladas, la desnutrición proteica es frecuente en las poblaciones rurales y semiurbanas de los países centro-americanos.

Las manifestaciones de esta deficiencia abarcan un variado espectro de síntomas y signos clínicos, y se presentan especialmente en los niños de edad preescolar que integran precisamente el grupo de población al que más afecta la desnutrición. Algunas de estas manifestaciones son claramente visibles y bastante comunes: 1) El desarrollo físico se retrasa y los procesos de crecimiento y maduración se detienen prácticamente durante el segundo y tercer años de vida. En las áreas ru-

rales y en los distritos pobres de las zonas urbanas de América Central, es difícil distinguir a un niño de 2 años de otro de 4. 2) Otros signos físicos, tales como cabello fácilmente desprendible, lesiones de las membranas mucosas y edema pretibial, se presentan con bastante frecuencia. 3) En las salas de pediatría de los hospitales de toda la región se encuentra gran número de niños enfermos con síndrome pluricarencial de la infancia (SPI) o con marasmo. 4) Son alarmantes las tasas de mortalidad entre los niños de 1 a 4 años de edad, tasas que las Autoridades de Salud Pública aceptan por lo general como un buen índice del problema de la desnutrición proteica. Para formarse una idea de la magnitud de este proble-

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *Federation Proceedings*, 18 (Suppl. No. 3):89-93, 1959, bajo el título "Progress in Understanding and Preventing Protein Malnutrition in Central America", No. INCAP I-140.

<sup>2</sup> Presentado como parte del Symposium "Advances in Human Nutrition" celebrado en Pittsburgh, Pensilvania, los días 13 y 14 de octubre de 1958, bajo los auspicios de H. J. Heinz Company.

<sup>3</sup> Varios de los conceptos que se expresan en este artículo representan jui-

cios personales del Dr. José María Ben-go, miembro de la Unidad de Nutrición de la Organización Mundial de la Salud de las Naciones Unidas (OMS), o bien constituyen el resultado de trabajos efectuados en el área de Centro América por los Dres. Nevin S. Scrimshaw y Moisés Béhar, funcionarios de la Organización Panamericana de la Salud y del INCAP.

<sup>4</sup> En esa época Director Adjunto y Jefe de la División de Servicios a los Países Miembros del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Publicación INCAP E-297.

ma, basta comparar la tasa global de mortalidad, en este grupo de edad, en los países de Centro América, que fue de 26 por mil en el año de 1956 (según datos provistos por los Departamentos de Estadística de los países centroamericanos) con la de 1,1 que ese mismo año se registró en los Estados Unidos de América (1).

La epidemiología de la desnutrición proteica ha sido revisada por Scrimshaw y Béhar (2) sobre una base mundial. A nuestro juicio, la situación en Centro América puede considerarse como representativa en este sentido. En dicha región se han llevado a cabo estudios encaminados a comprender la forma en que operan los factores causales de esta deficiencia, fundados en los cuales cabe trazar un cuadro típico de la vida de un niño, desde su concepción hasta la edad de 3 ó 4 años.

La familia, bastante pobre, vive por lo general en una choza; la madre que no sabe leer ni escribir, tiene dos hijos de dos y cuatro años y está en el sexto mes de su tercer embarazo; se ve delgada y no ha aumentado el peso que debiera durante la gestación. Vive sola, sin ningún apoyo, ya que su marido que gastaba la mayor parte de sus ingresos en alcohol, la ha abandonado. Su alimentación es, por fuerza, deficiente, pues sus ganancias como lavandera son de unos cincuenta centavos de dólar diarios. A los tres meses, en esas condiciones sociales adversas de pobreza e ignorancia, nace un niño, milagrosamente, con un peso normal de cerca de 7 libras. Es alimentado al seno materno y hasta los seis u ocho meses su estado nutricional es satisfactorio y su crecimiento relati-

vamente bueno. Transcurrido ese tiempo la leche de la madre empieza a ser insuficiente para las necesidades del niño y, por consiguiente, su crecimiento y proceso de maduración principian a la vez a retrasarse. Después del año empieza a comer tortillas, caldo de frijoles, café y ocasionalmente frutas y vegetales, alimentos que se le dan además de la leche materna. En niños como éstos, el destete tiene lugar entre el primero y tercer años de vida. Desafortunadamente, se continúa suministrándole el mismo tipo de dieta y, como es natural, el crecimiento y la maduración del niño prácticamente se detienen.

Las tres razones principales de que existan prácticas de alimentación infantil tan inadecuadas son: primero, las creencias erróneas con respecto a los supuestos efectos nocivos de algunos alimentos; segundo, la ignorancia en cuanto a la necesidad de que el niño reciba una buena alimentación y en lo referente a la forma de preparar ésta y, tercero, la escasez de recursos económicos de la familia. A pesar de esta última circunstancia, la mayoría de las madres encontrarían, dentro de sus presupuestos limitados, el medio de alimentar satisfactoriamente a sus hijos, si se les enseñara a hacerlo. En cualquier momento de este período y como consecuencia de las condiciones de vida del niño, empiezan a aparecer los ataques de diarrea que se deben generalmente a infecciones entéricas, y que la madre atribuye a parásitos intestinales o "lombrices", tratándolas con una dieta aún más restringida y administrándole purgantes que sólo sirven para agravar el estado nutricional de un niño ya desnutrido. Po-

cas semanas más tarde se presentan los signos del síndrome pluricarenal de la infancia (SPI o kwashiorkor). Si durante los primeros 6 a 9 meses de vida la madre no continúa amamantándolo, es más probable que en él se desarrolle marasmo.

Algunos casos de desnutrición grave se presentan durante la convalecencia de una enfermedad infecciosa como el sarampión, pero aquí también la ignorancia es uno de los factores principales. Por el temor de que ciertos alimentos como la carne, la leche y otros de consistencia sólida que generalmente se califican de "pesados", hagan "daño a los riñones", se tiene al niño en una dieta exclusivamente líquida durante varias semanas, y a la sobrecarga producida por el sa-

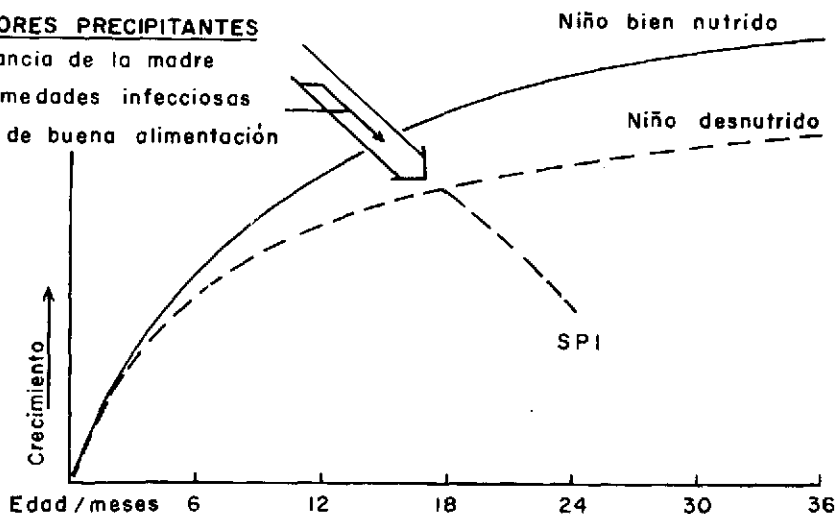
rampiñón se añade el "stress" de una alimentación inadecuada, lo que da por resultado la aparición del SPI o del marasmo. La ignorancia es, en esta etapa, la causa principal que precipita la desnutrición severa.

En resumen, como lo ilustra la Figura 1, la pobreza, las condiciones sociales adversas y un nivel de instrucción bastante bajo, intervienen como factores predisponentes en la mayoría de los casos. El período crítico empieza a los seis meses y dura de tres a cuatro años. Las enfermedades infecciosas, la falta de alimentos de buen valor nutritivo y, sobre todo, la ignorancia de la madre constituyen los factores que precipitan la desnutrición. Consideremos, ahora, lo que por el momento se está haciendo en el campo de la prevención.

FIG. 1.— Factores que participan en el desarrollo de desnutrición proteica en la América Central.

#### FACTORES PRECIPITANTES

Ignorancia de la madre  
Enfermedades infecciosas  
Falta de buena alimentación



#### FACTORES PREDISPONENTES

Pobreza, condiciones sociales adversas,  
bajo nivel educativo

## PREVENCIÓN

Para la solución permanente del problema de la desnutrición severa, ésta debe considerarse como la resultante de un proceso complejo en el que el bajo nivel de vida con sus factores educativos, sanitarios, económicos y de producción agrícola, son causas determinantes que entran en juego en un momento dado y en forma interdependiente. Por lo tanto, el problema amerita un enfoque integral que combata también simultáneamente todas esas causas.

El proceso educativo encaminado a la adopción de mejores hábitos de salud, suscitando en particular el deseo de cambiar las prácticas de alimentación, está íntimamente relacionado con el proceso de enseñar métodos más adecuados de cultivo y de preparación de alimentos. En un programa integrado de nutrición, la tarea de los trabajadores de salud pública es la enseñanza de mejores prácticas de salud y de nutrición a las madres de los niños que asisten a los Centros de Salud; los técnicos en extensión agrícola deben enseñar la manera de producir mejores alimentos en las huertas escolares y familiares, y el maestro de escuela debe impartir instrucción en materia de salud y nutrición a través de los programas escolares. Todas estas actividades guardan entre sí una íntima relación de dependencia, y su mayor eficacia se logrará cuando se desarrollen simultáneamente. El IN-CAP, en estrecha colaboración con los Ministerios de Salud Pública, Educación y Agricultura de sus países miembros, trabaja activamente por lograr estas mejoras,

Existe, sin embargo, necesidad de adoptar también algunas medidas de emergencia. Los países centroamericanos enfrentan en la actualidad un problema crítico, planteado por los miles de niños que mueren cada año, y por quienes debe hacerse algo sin demora. El curso de acción inmediato que se ha emprendido para controlar la morbilidad y mortalidad contempla los siguientes aspectos: a) educación nutricional para combatir la ignorancia de las madres; b) saneamiento del medio, en contra de las enfermedades infecciosas; c) aumento de la disponibilidad de alimentos de alto valor nutritivo y bajo costo, tales como mezclas vegetales, para subsanar la carestía de alimentos.

Nos referiremos, a continuación, a una de las medidas más importantes.

*Educación nutricional* — Existe, en Centro América, urgente necesidad no sólo de que el niño reciba los cuidados del caso antes del destete, sino también de ampliar estos cuidados hasta el periodo que sigue a éste. El personal de los Servicios locales de Salud se percata cada vez más de este problema, y se han iniciado ya programas encaminados a educar a la madre en lo que respecta a la mejor forma de incorporar gradualmente al niño a la dieta familiar completa.

La desnutrición proteica severa en los niños es, en cierto sentido, una "deficiencia" de las madres y, por lo tanto, son ellas las que requieren "tratamiento". Los Servicios de Salud procuran administrar ese "tratamiento" enseñando a las madres a cuidar mejor a sus hijos.

Esta educación se concentra alrededor de tres puntos principales. Primero, se estimula a las madres a prestar atención al peso del niño y a reconocer este signo como un índice de su nutrición y buena salud. Segundo, se les hace ver la importancia de una buena dieta para el mantenimiento de la salud y para que el niño continúe aumentando de peso adecuadamente. Por último, se trata de convencerlas de lo perjudicial que son algunas de las creencias que profesan en lo que a ciertos alimentos se refiere, y de la necesidad de substituir éstas por medidas más aconsejables. Los programas de acción fundados en estos tres puntos son responsabilidad de todo el personal de los Centros de Salud, aunque es verdad que en las Enfermeras de Salud Pública recae parte muy especial de esta labor.

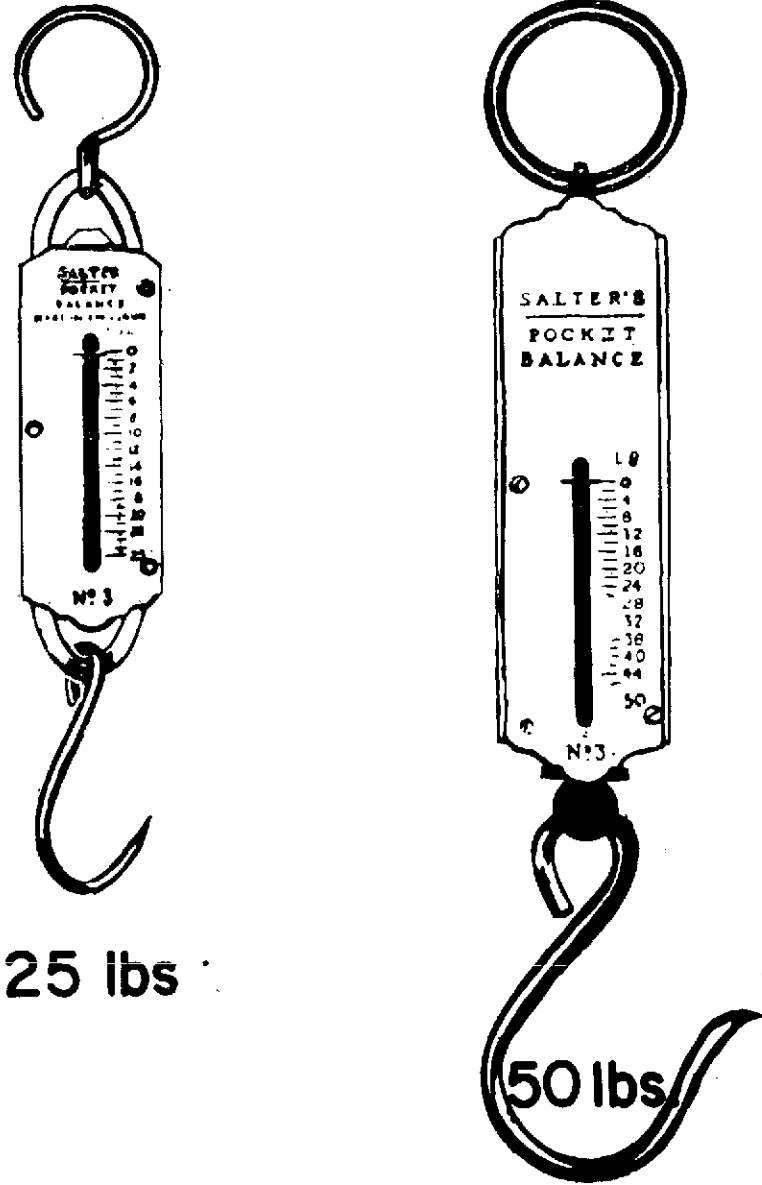
A la enfermera le toca despertar el interés de las madres en el peso de sus hijos, por lo que debe disponer de balanzas portátiles y de ciertas gráficas, y esforzarse en obtener la participación activa de aquélla en la operación de pesar al niño (Figura 2).

Hasta hace poco las Enfermeras de Salud Pública encargadas de las visitas domiciliarias no disponían más que de balanzas de 25 libras que sólo permitían pesar a niños menores de 18 meses. Por consiguiente, los niños de edad preescolar nunca eran pesados en las visitas domiciliarias, y la madre no se daba cuenta de la lentitud de su crecimiento. En la actualidad, se usan balanzas portátiles de 50 libras que permiten a la enfermera pesar en el propio hogar hasta a niños de 5 años y más.

FIG. 2



FIG. 3.— *Balanzas que hoy día usan las Enfermeras de Salud Pública en Centro América.*





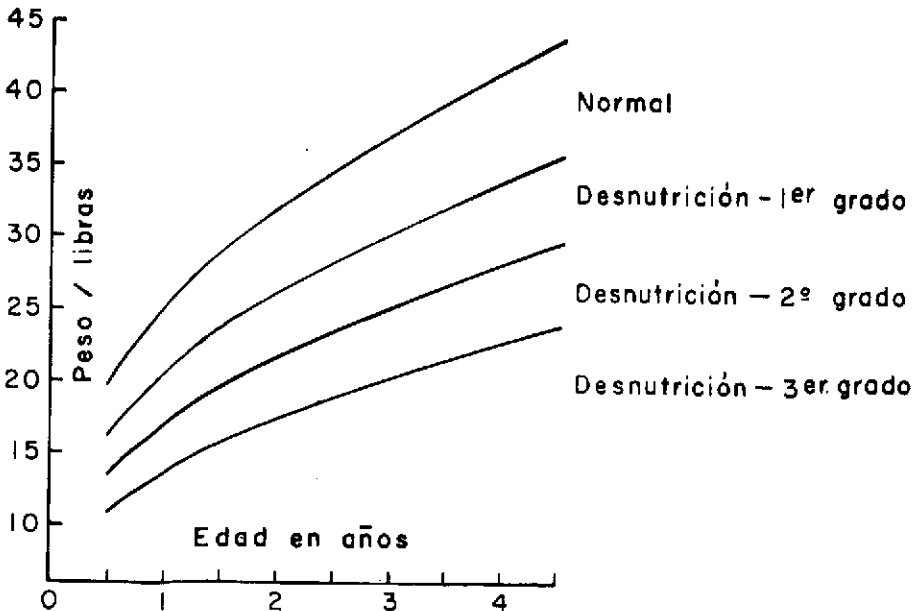
Como guía para la Enfermera de Salud Pública se ha elaborado la gráfica que aparece en la Figura 4, la cual consta de cuatro canales de crecimiento que, trazados con arreglo al esquema propuesto por Gómez y colaboradores (3), permite una rápida clasificación de la severidad de la deficiencia del peso. Los niños cuyo peso está dentro del *canal 1* se consideran bien nutridos, pues éste sólo se desvía  $\pm 10\%$  del promedio "normal". Los niños cuyo peso es inferior al normal en un 11 a 25%, están comprendidos en el *canal 2*. Cuando el peso está dentro del *canal 3*, el déficit ponderal es de 26 a 40% con respecto al que se considera como normal. Por debajo del *canal 3* están los niños con un déficit ponderal de más del 40% y éstos son, en su mayoría, casos de marasmo o de síndrome pluricausal de la infancia.

La enfermera visitadora anota el peso del niño en estas gráficas en presencia de la madre, procedimiento que la sitúa en mejores condiciones para explicarle el significado del peso actual de su hijo. De ese modo, la madre se da cuenta de la importancia de esta medición para la salud del niño.

Si el peso del niño es normal, se estimula a la madre para que lo mantenga en buena salud, continuando la práctica de darle una alimentación adecuada. La enfermera debe tratar de mantener esos hábitos ayudándola a preparar las comidas de su hijo.

Los niños cuyo peso se encuentra deficiente, pero que no están severamente desnutridos (*canales 2 y 3*), necesitan cuidados especiales. Se explica a la madre el significa-

FIG. 4.— Método para clasificar con rapidez la deficiencia de peso.



do de su bajo peso y se le encarece la necesidad de aplicar medidas correctivas mejorando las prácticas alimentarias. Con ese fin se utilizan los alimentos locales preparados en la casa o en el Centro de Salud.

Se enseña así a la madre, por medio de su participación activa y de su observación, que todo lo que el niño necesita es una dieta que ella misma puede preparar en casa sin incurrir en ningún gasto extraordinario (véase Figura 5). Esta rehabilitación se efectúa en el hogar o en el Centro de Salud, según lo determine el tipo de comunidad, el tamaño y la proximidad de la población a dicho Centro (Figura 6).

Siempre que las circunstancias lo permiten se pide a las madres que lleven a sus hijos periódicamente al Centro de Salud donde, bajo la

dirección de una Enfermera de Salud Pública, ellas participan en la selección y preparación de alimentos (Figura 7).

Los "Servicios de Rehabilitación Nutricional", cuya función es esencialmente educativa, según se dijo anteriormente, sirven también como centros de adiestramiento en Nutrición y Dietética para Enfermeras de Salud Pública.

Los niños con un déficit ponderal de más del 40% y que, por lo tanto, caen dentro del *canal 4* (Figura 4), padecen por lo general de marasmo o de SPI y requieren hospitalización. En este caso se pone interés especial en la educación de la madre, y se le hace ver que el marasmo y el SPI son manifestaciones de hambre, y que el niño se recupera comiendo. Esta práctica

FIG. 5



FIG. 6



no se seguía antes en los hospitales del área y los niños con desnutrición grave eran, y desafortunadamente aún lo son, muchas veces tratados y dados de alta sin que la madre llegue a saber nunca la naturaleza de la enfermedad de su hijo y las causas de ésta. Este tipo de tratamiento hospitalario cura las manifestaciones de la enfermedad pero hace caso omiso de su verdadera causa que es la ignorancia de la madre en cuanto a prácticas dietéticas adecuadas y en lo concerniente a la manera de tratar las enfermedades comunes en la infancia. Esta es la razón de que en algunas zonas de la América Central más del 50% de los niños tratados en los hospitales por desnutrición grave reingresen con el mismo síndrome a las pocas semanas (4). Lo ideal sería que estos niños dados de alta después de recibir el trata-

miento necesario, fuesen vigilados de cerca por la Enfermera de Salud Pública mediante visitas domiciliarias a sus madres con el objeto de conseguir que los niños reciban en sus casas una alimentación adecuada. Se hace sentir así la necesidad categórica de una mejor integración de los Servicios de Salud por medio de una estrecha colaboración entre estos centros y los hospitales.

Las enfermedades infecciosas, en especial las diarreas y el sarampión, constituyen un peligro durante los primeros 5 años de vida del niño. Las Enfermeras de Salud Pública concentran particular atención en los preescolares afectados de estas enfermedades, y mediante una estrecha supervisión, enseñan a las madres lo que debe ser un tratamiento adecuado hasta que el niño haya logrado recuperarse por completo.

FIG. 7



Es nuestra opinión que las actividades de nutrición de los Servicios de Salud deben estar a cargo del personal permanente del Centro, en particular, de los médicos y de las enfermeras que aceptan la lucha contra la desnutrición como una de sus obligaciones; que ven en el mantenimiento de la salud y en la buena nutrición de los niños un arduo problema por resolver, y que están dispuestos a evaluar su trabajo según *las tasas* de niños con pesos deficientes o con SPI, y de acuerdo con las cifras de mortalidad que se registran entre el grupo de 0 a 4 años de la localidad donde prestan sus servicios.

Si la lucha contra la desnutrición ha de ser fructífera, es esencial que de inmediato se tome la acción necesaria para reorganizar y fortalecer los Servicios de Salud, y para que personal debidamente capaci-

tado en materia de nutrición, en particular Nutricionistas, se encarguen de supervisar el trabajo del personal regular de Salud Pública. El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, por su parte, continuará trabajando en estrecha colaboración con otros organismos hacia la meta de mejorar el estado nutricional de las poblaciones de Centro América y Panamá. El IN-CAP ha llevado ya a feliz término sus planes para el establecimiento de una Escuela de Nutrición y Dietética, de nivel universitario, cuyo curriculum contempla 4 años de estudios, para ayudar a enfrentar el problema de una carencia casi completa de Nutricionistas y Dietistas en el sector norte de América Latina. Cobra también cada vez mayor ritmo su programa de adiestramiento en Nutrición Aplicada para Médicos en Salud Pública.

#### REFERENCIAS

1. Annual Epidemiological and Vital Statistics, 1953. Geneva, World Health Organization, 1956.
2. Scrimshaw, N. S., y Béhar, M.: World-wide occurrence of protein malnutrition, Fed. Proc., 18 (Suppl. No. 3):82-88, 1959. Proceedings of the Heinz International Symposium on Nutrition "Advances in Human Nutrition", Pittsburgh, Pa., October 13-14, 1958. La malnutrición proteica en el mundo. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Pa-
3. Gómez, F.; Ramos Galván, R.; Frenk, S.; Cravioto Muñoz, J.; Chávez, R., y Vásquez, J.: Mortality in second and third degree malnutrition. *Jour. Trop. Pediatrics*, 2:77-83, 1956.
4. Nuila y Nuila, B.: Síndromes pluri-carenciales en El Salvador - 2a. Parte - Niños de 2 a 10 años. Trabajo presentado al II Congreso Centroamericano de Pediatría, San Salvador, El Salvador, 9 a 13 de diciembre de 1954.

## ALGUNOS INDICES PARA LA EVALUACION GENERAL, EN GRUPOS DE POBLACION, DE LA MAGNITUD DE LA DESNUTRICION PROTEICO-CALORICA EN NIÑOS PEQUEÑOS<sup>1,2</sup>

JOSE MARIA BENGOA<sup>3</sup>, D. B. JELLIFFE<sup>4</sup> Y CARLOS PEREZ<sup>5</sup>

En los últimos años se ha venido dedicando más atención a los problemas de salud que encaran las poblaciones de países que no han alcanzado un grado suficiente de desarrollo técnico. Los niños constituyen el grupo más severamente afectado de esas poblaciones, y la desnutrición proteico-calórica (1) uno de los problemas más graves. Para que los programas de acción encaminados a controlar estas condiciones puedan desarrollarse, es necesario establecer antes, la magnitud y naturaleza del problema a fin de que estos conocimientos sirvan como punto de partida. Es necesario, por lo tanto, evaluar la desnutrición proteico-calórica en los niños, sobre todo cuando se trata de comunidades rurales en las regiones del trópico.

<sup>1</sup> Publicado originalmente en el *American Journal of Clinical Nutrition*, 7: 714-720, 1959, bajo el título "Some Indicators for a Broad Assessment of the Magnitude of Protein-Calorie Malnutrition in Young Children in Population Groups", No. INCAP I-141.

<sup>2</sup> Este informe se basa en un trabajo que se presentó en el Noveno Congreso Internacional de Pediatría celebrado en Montreal, Canadá, en el mes de julio de 1959.

El Grupo de Estudio de la OMS sobre "Medición del Nivel de Salud" se reunió en Ginebra en 1955 (2) y, al examinar diversas guías para determinar el estado de salud, recomendó la conveniencia de estudiar más a fondo el uso de indicadores para estimar el estado nutricional de las poblaciones. La Quinta Sesión del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Nutrición tuvo lugar en 1957 y, en su informe (3), dicho Comité hizo ver la necesidad de contar con "indicadores nutricionales" *objetivos y sencillos que puedan ser utilizados por el personal general de sanidad con conocimientos de nutrición limitados*. El Comité subrayó la importancia de buscar tales indicadores si bien admitió que es preciso reconocer las dificultades que esto entraña.

<sup>3</sup> Miembro de la Unidad de Nutrición de la Organización Mundial de la Salud con sede en Ginebra, Suiza.

<sup>4</sup> Profesor de Salud Infantil del UNICEF en Makerere College, University College of East Africa, Kampala, Uganda, Africa Oriental.

<sup>5</sup> En esa época Director Adjunto y Jefe de la División de Servicios a los Países Miembros del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A. Publicación INCAP E-298.

El objetivo de este trabajo no es definir los métodos para el diagnóstico de las enfermedades carenciales, sino discutir, de manera preliminar, el uso de varios posibles índices — aun cuando reconociendo sus limitaciones — para establecer a grosso modo la extensión o magnitud del problema nutricional que la desnutrición proteico-calórica plantea en los niños de corta edad en un área o país determinados.

Para tales efectos, esos posibles índices podrían obtenerse de diversas fuentes tales como: 1) estadísticas vitales; 2) mediciones antropométricas; 3) signos clínicos; 4) consumo de alimentos, y 5) pruebas de laboratorio.

#### INDICES BASADOS EN ESTADISTICAS VITALES

Sebrell y Hundley (4) sugieren que es posible obtener ciertas pruebas indirectas o presuntivas del estado nutricional, aprovechando información de índole semejante a tasas globales de muerte, coeficiente de mortalidad infantil y tasas de defunciones por tuberculosis.

#### *Tasas de mortalidad en niños de 1 a 4 años de edad*

Considerando que durante su primer año de vida el niño por lo general recibe protección mediante la leche materna, y ya que el escolar puede competir por sí mismo en el hogar para obtener alimentos en mayor cantidad y de mejor calidad, el impacto de la desnutrición proteico-calórica se destaca en particular en los niños de 1 a 4 años de edad.

Es cierto que en los certificados oficiales de defunción, la diarrea

figura como la primera y más importante causa de mortalidad en los niños menores de cinco años, pero como Scrimshaw y colaboradores han demostrado (5), una gran proporción de los decesos atribuidos a las enfermedades diarreicas o a parasitismo se deben en verdad a la desnutrición severa. Y lo que es más importante, la mayor parte de esas muertes no habrían tenido lugar de haber recibido esos niños una alimentación adecuada. Desde el punto de vista de las estadísticas vitales, parece ser que las tasas de mortalidad en el grupo de 1 a 4 años de edad constituyen un buen índice del problema de la desnutrición proteico-calórica en cualesquiera regiones o países.

En 1955, Bengoa (6) expresó la opinión de que cuando las tasas de mortalidad en niños de 1 a 4 años sobrepasan de 10 por 1.000, éstas probablemente puedan estar relacionadas con un grave problema de desnutrición proteica, aun cuando otros factores contribuyan a esa elevada mortalidad. Todavía hay países en los que las defunciones de niños de 1 a 4 años son de más de 30 por 1.000 mientras que en los Estados Unidos de América, en Inglaterra y en los países del norte de Europa, esta tasa es de 1 ó 2 por 1.000, aproximadamente.

La mejor manera de expresar dicha mortalidad es, indudablemente, por medio de tasas de mortalidad específica en el grupo de 1 a 4 años (número de decesos en niños de 1 a 4 años dividido por la población total de esas mismas edades).

Sin embargo, en los países técnicamente poco desarrollados las estadísticas oficiales son generalmen-

te inexactas y, aunque éste no fuera el caso, la población de 1 a 4 años tiene que ser estimada, y, por consiguiente, no es exacta. Estas cifras de mortalidad también se han expresado como el por ciento que del número global de muertes en la población total representan las defunciones entre niños de 1 a 4 años.

Wills y Waterlow (7) han propuesto que la razón de la mortalidad para niños de 1 a 4 años sobre la de 1 a 12 meses de edad, bien podría servir como índice. Estos autores expresan la mortalidad como porcentaje del total de las defunciones registradas.

INDICES DERIVADOS DE MEDICIONES  
ANTROPOMETRICAS

*El peso del niño al nacer*

No se incluyen aquí las numerosas referencias a este respecto por ser ya bastante conocidas. Hablando en términos generales, todos estos estudios concuerdan en que el estado nutricional de la madre afecta en cierta forma el peso del feto, juntamente con otros factores como las influencias genético-raciales, la edad de la madre, el sexo del niño, los nacimientos múltiples y algunas enfermedades.

Platt (8) sugiere que el registro del peso de los niños al momento de nacer puede proporcionar una guía útil del estado nutricional de las madres y, posiblemente, de la comunidad en general.

Surge la duda sobre cuál es la mejor forma de utilizar como índice el peso del niño al nacer. El promedio de las cifras totales en de-

terminada población no revela las variaciones que existen en aquellos países donde se enfrentan diferentes niveles de nutrición. Al parecer es más acertado obtener el porcentaje de recién nacidos con un peso inferior a una cifra arbitraria seleccionada convencionalmente. Esta podría ser, por ejemplo, 2,5 kg que, incidentalmente, equivale al índice de prematuridad.

Otra alternativa que posiblemente rinda información más útil sería la de utilizar un índice basado en la comparación del peso, al nacer, de niños de grupos socioeconómicos bajos, generalmente mal alimentados de un país o región, con el promedio correspondiente a niños nacidos de grupos socioeconómicos altos, aparentemente bien nutridos, pero de la misma composición genética. Jelliffe (9) ha manifestado que este índice bien podría denominarse el "cociente socioeconómico del peso al nacer", y definirse como sigue:

$$\frac{\text{Peso promedio del niño al nacer en grupos socioeconómicos bajos}}{\text{Peso promedio del niño al nacer en grupos socioeconómicos altos}} \times 100$$

El manejo de este índice presenta ciertas dificultades, sobre todo cuando se trata de definir y determinar los grupos socioeconómicos altos que se consideran como "bien nutridos".

*Evaluación, por deficiencia de peso, de niños de edad preescolar*

Desde hace algunos años, la Escuela Mexicana de Pediatría, bajo la dirección del Dr. Federico Gó-



mez, propuso que la desnutrición en la primera infancia se clasificara dentro de tres categorías o grados, según la desviación porcentual del peso por debajo del promedio del grupo (10).

Desnutrición de 1er. grado =  
de 75 a 90% del peso "promedio"

Desnutrición de 2o. grado =  
de 60 a 75% del peso "promedio"

Desnutrición de 3er. grado =  
por debajo del 60% del peso "promedio"

Esta clasificación se utilizó en vía experimental en tres estudios que se desarrollaron en diferentes lugares de Centro América y el Area del Caribe, con el fin de comprobar su valor en las encuestas de campo. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Grado de desnutrición	País A <sup>(11)</sup> %	País B <sup>(12)</sup> %	País C <sup>(13)</sup> %
1er. grado	41	54	37
2o. grado	36	20	21
3er. grado	7	2	3
Normal	16	24	40

En este cuadro no se mencionan los nombres de los países, considerando que los tipos de población encuestados en los tres estudios no eran los mismos y, por lo tanto, los resultados no son comparables desde el punto de vista estadístico. Sin embargo, éstos sugieren categóricamente que sí puede usarse esta clasificación como un índice objetivo de la prevalencia de deficiencia pro-

teico-calórica en la población infantil.

Una de las más firmes objeciones al uso de esta clasificación es el hecho de que a menudo no se sabe con certeza las edades de los niños. En algunos casos éstas pueden verificarse guiándose por los certificados de nacimiento, pero corrientemente éstos no existen, por lo que hay que conformarse con aproximaciones fundadas en la edad que la madre notifica, comparando ésta con eventos locales de importancia, tanto de orden natural como político.

Otro tema de controversia es la definición del término peso "promedio" el cual, por supuesto, es necesario obtener de un estudio previo, si es que ha de aplicarse correctamente la clasificación propuesta por Gómez, aun cuando a menudo podrán usarse patrones obtenidos de otras partes del mundo (por ejemplo de Estados Unidos de América o de Europa). Ya que esta norma puede originar cierta confusión, es necesario que los patrones utilizados sean definidos con claridad. Probablemente lo ideal sería notificar este tipo de resultado, tanto en función de los patrones locales como de estándares arbitrarios aceptados universalmente como unidad de medida. para citar un caso, la cifra de 2,5 kg que se acepta como límite para marcar la prematuridad.

Salta a la vista que esta clasificación tiene ciertas limitaciones; por ejemplo, no hace ninguna diferenciación entre las diversas formas de la desnutrición. No obstante, es indudable que constituye uno

de los medios más importantes para estimar el significado que en el campo de salud pública tienen las enfermedades carenciales proteico-calóricas en el grupo de preescolares, ya que en cada uno de esos síndromes, esto es, en el síndrome pluricarencial de la infancia y más aún en el marasmo, el bajo peso es un hallazgo constante. Además, la diferenciación dentro de los tres grados de desnutrición permite una clasificación tal del estado nutricional de la población de edad preescolar, que no se puede obtener valiéndose de otros medios.

*Medición de los músculos y del tejido celular subcutáneo del brazo*

Es posible que por medio de la medición directa de las principales reservas corporales, esto es, la grasa subcutánea y los músculos estriados, se pueda lograr una estimación aproximada del grado de depleción de calorías y de proteínas respectivamente. Fundado en este principio, uno de los autores (D. B. J.) sugiere tentativamente un índice basado en la circunferencia del brazo (14).

Esta recomendación se funda en el hecho de que en todas las formas de desnutrición proteico-calórica en los niños preescolares, el desgaste muscular es, al parecer, una característica constante y notoria. La medición de la circunferencia de la parte media superior del brazo, al nivel de la parte más prominente del bíceps, es muy sencilla y puede dar una idea de la depleción muscular. Es necesario conocer de antemano los valores promedio establecidos para niños aparentemente normales de la población en parti-

cular. El índice de "circunferencia del brazo" podría entonces definirse como el por ciento de niños cuyas medidas caen por debajo de un nivel fijado de antemano, probablemente el 80% del valor aceptado como "normal". Es claro que este punto de vista requiere mucho más estudio y debe aplicarse en el desarrollo de pruebas de campo.

*Peso y talla de niños de primer grado de educación primaria*

Hundley y colaboradores (15) han dado pruebas de que la talla y el peso de los escolares de primer grado de primaria (niños de 6 a 7 años), pueden proporcionar un índice del estado de nutrición, suficientemente sensible para señalar tendencias favorables o desfavorables, cuya magnitud no es tan severa como cuando existe una situación de "hambre generalizada".

INDICES FUNDADOS EN LOS  
HALLAZGOS CLÍNICOS

En la utilización de encuestas clínicas para evaluar la prevalencia de una enfermedad carencial específica, se ha tropezado con dos dificultades de importancia en el orden práctico. Primero, hay varios signos que no son específicos de determinada deficiencia, y segundo, la estimación de muchos de los signos clínicos es algo muy subjetivo.

Jelliffe (16) usó como índices varios signos clínicos clave con el objeto de evaluar la prevalencia de enfermedades carenciales en Terranova; por ejemplo, la estomatitis angular en la deficiencia de riboflavina; la hiperqueratosis folicular de los brazos en casos de deficiencia de vitamina A; y encías rojas e hi-

perémicas, en la deficiencia de ácido ascórbico.

El mismo procedimiento ha probado ser muy valioso en las actividades de salud pública que se llevan a cabo en Venezuela, país en donde desde hace algún tiempo se utilizan ciertos signos clave para medir la incidencia de diversas enfermedades causadas por deficiencias específicas (17).

### *Edema*

En una revisión reciente (18) de los aspectos clínicos del SPI, se aceptaron como características fundamentales el retardo del crecimiento y el edema.

En el presente artículo se ha propuesto ya el retardo de crecimiento como uno de los índices antropométricos. Es posible también considerar el edema como un signo clave o índice de la desnutrición proteico-calórica en niños preescolares. Parece ser que desde el punto de vista de la salud pública en los niños de edad preescolar se presentan muy pocas condiciones ajenas a la desnutrición, que den por resultado casos significativos de edema. El hecho de que éste también puede presentarse en niños con enfermedades renales, anemia severa y beriberi, no significa que no pueda usarse como un signo indicativo de desnutrición proteico-calórica. El edema debe ser investigado en la región pretibial, presionándola moderadamente durante unos tres segundos. Una presión prolongada, especialmente en el clima cálido propio de las regiones tropicales, puede dejar huellas mínimas aún en el caso de niños normales bien nutridos

(13). Si surgen dudas con respecto a la presencia de huellas del dedo, el edema no debe anotarse como positivo.

A pesar de que la estimación del edema es subjetiva, se cree que cuando este signo es investigado cuidadosamente, puede proporcionar información valiosa para las autoridades de salud pública, siempre que en los casos dudosos se excluyan otras posibles causas de edema. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en vista de que únicamente en una de las formas de desnutrición proteico-calórica avanzada se presenta edema, este índice proporciona indicación de sólo una faceta del problema.

### *Cabello fácilmente desprendible*

Un hallazgo casi constante en la desnutrición proteica son las alteraciones del cabello. Se han descrito cambios en su color, textura, e implantación. En los niños que viven en las áreas tropicales, donde la luz del sol es abundante, hay polvo y poca higiene, es difícil establecer con certeza cuándo son normales el color y la consistencia del pelo. Estos factores, sin embargo, no afectan la implantación del cabello, e investigadores de Guatemala han sugerido que el pelo fácilmente desprendible es otro índice de la desnutrición proteica. Este signo se investiga de la manera siguiente: se sostiene entre el índice y el dedo pulgar, un mechón de 20 a 30 cabellos, de la mitad anterior de la cabeza, y se tira de él con firmeza. Podrá observarse que en un niño desnutrido se desprende fácilmente y sin dolor un mechón de alrededor de diez cabellos. En el cur-

so de un estudio que uno de los autores del presente artículo (CP) llevó a cabo en Guatemala, se demostró que el 27% de los niños de edad preescolar en una zona rural pobre, tenían este signo, y se encontró una correlación estadísticamente significativa entre su presencia y la deficiencia ponderal de los niños. Una de las dificultades inherentes a esta prueba consiste en determinar cuándo debe calificarse el signo como positivo, esto es, cuántos cabellos deben ser desprendidos y con qué fuerza debe tirarse de ellos.

Se ha propuesto, o bien valdría la pena investigar, otros signos del cabello, entre ellos un índice de "hipocromotriquia", el cual se basa en la decoloración del cabello de los niños (19). Son numerosas las dificultades que este signo presenta, incluso el problema de definir la hipocromotriquia en relación con el cambio de color, la zona del cuero cabelludo y la longitud del pelo afectado así como la falta de una correlación absoluta entre este signo y la desnutrición proteico-calórica (13).

#### INDICES BASADOS EN EL CONSUMO Y COSTO DE LOS ALIMENTOS

El Informe de las Naciones Unidas sobre Definición y Medición Internacionales de los Niveles de Vida (20) propuso la utilización de los siguientes índices derivados del consumo de alimentos: "a) Promedios nacionales de abastecimiento de alimentos en términos de calorías, al nivel de ventas al por menor, comparado con los requerimientos calóricos estimados. b) Promedios nacionales de abastecimiento de alimentos, en términos

de proteínas totales al nivel de ventas al por menor, y c) Promedios nacionales de abastecimiento de alimentos en términos de proteína animal al nivel de ventas al por menor".

Como el mismo Informe lo dice, la disponibilidad promedio de alimentos no es, por supuesto, una medición directa de la ingesta nutricional, ni da indicación alguna en lo referente a la distribución de alimentos dentro de la población. A pesar de esto, podría ser un índice de valor.

La verdad es que se obtiene información más fidedigna a través de los patrones de consumo, sobre una base familiar, o mejor aún, sobre una base individual, en particular cuando se trata de niños de edad preescolar. Sin embargo, las técnicas que este tipo de encuestas requiere no son empresa fácil para personal no especializado. Este tipo de estudio podría ser considerado como fuente de información fundamental para complementar la obtenida a través de los índices a que nos hemos referido.

Una guía bastante sencilla en relación con los alimentos y la desnutrición infantil, podría ser la comparación del costo de un litro de leche (o su equivalente en leche en polvo) con el salario promedio de jornaleros dedicados a trabajos agrícolas e industriales en la zona o país bajo estudio. Aun cuando en algunos países la leche no forma parte de la alimentación habitual de los niños, en la mayoría de ellos este indicador podría aportar información básica con respecto al problema de la desnutrición infantil.

En regiones o países donde un litro de leche cuesta cerca de 20 cts. de dólar y el salario es de \$1,00 diario, es fácil comprender la frecuencia del SPI. Aun cuando esto, por sí mismo, no es un índice de la desnutrición infantil, sí podría considerarse como una evaluación indirecta de la situación.

#### INDICES A PARTIR DE PRUEBAS DE LABORATORIO

A pesar de los notorios avances en el campo de la bioquímica nutricional, todavía no se cuenta con ninguna prueba que pueda utilizarse como índice de la desnutrición proteica en las encuestas de campo.

Hasta ahora se han usado los niveles de proteína sérica para medir el grado de nutrición proteica, y todos los investigadores notifican cifras bastante bajas de proteína en el suero, en el SPI, que oscilan alrededor de 4 a 4,5 g.

En el curso de una encuesta que el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) (21) llevó a cabo recientemente en un barrio pobre de la ciudad de Guatemala, se encontró que 6% de los niños examinados presentaban signos clínicos de SPI incipiente. El contenido total de proteínas en el suero de estos niños era de 4,50, 5,48, 6,24, 5,74 y 5,67. El resto tenía un valor promedio de  $6,73 \pm 0,34$ . Es común que en las encuestas de campo las cifras correspondientes a las proteínas séricas se notifiquen como promedios, algunas veces juntamente con su desviación estándar. Para los propósitos que se persigue, sería más práctico dar a conocer la frecuencia de distribución a diversos niveles, o particularmente el porcentaje de valores por debajo de

cierta cifra fijada arbitrariamente, por ejemplo, 6 g. Este dato proporcionaría una prueba bastante segura del grado de morbilidad de la desnutrición proteica. Sin embargo, si dicho índice se adopta independientemente de los otros sugeridos antes en este trabajo, su aportación no sería de gran valor, ya que al igual que los otros indicadores, éste debe ser considerado e interpretado en conjunto con otros factores.

No existe duda alguna de que los niveles de albúmina serían un mejor índice, pero el problema radica en el hecho de que si bien es fácil obtener el valor de las proteínas totales usando un método densimétrico, aún en regiones rurales, la determinación de los niveles de albúmina exige un equipo especial.

Además, no es necesario señalar las dificultades que entraña tanto la obtención de muestras de suero como su propio transporte cuando se trata de comunidades del trópico que carecen hasta de las facilidades más necesarias y se encuentran alejadas de las zonas urbanas, sobre todo si se tiene en cuenta que casi siempre, en los niños pequeños, la sangre debe extraerse de la vena yugular externa o de las femorales. Por otro lado, la interpretación de resultados, en particular de una región del mundo a la otra, puede que varíe debido a la interrelación de efectos sobre los niveles de las proteínas del plasma de los procesos inmunológicos que ocurren en casos de paludismo hiperendémico, infecciones intestinales por helmintos, o daños del funcionamiento hepático. Pese a estas objeciones, el contenido de proteínas en el suero parece ser el índice de laboratorio

más aproximado para estimar la desnutrición proteico-calórica, desde el punto de vista de salud pública.

Platt y Heard (22) sugieren que la determinación del nitrógeno de urea y del nitrógeno de amoníaco, como una proporción del nitrógeno urinario total, bien puede constituir un método sencillo para determinar el estado nutricional en función de las proteínas. Esta prueba tiene el mérito de ser muy sencilla, ya que una sola muestra de orina recolectada por la mañana aporta toda la información requerida. Este índice puede ser de valor, pero necesita investigarse más a fondo.

Aparentemente no se ha considerado la posibilidad de utilizar análisis de muestras de cabello; algunos investigadores han encontrado un bajo contenido de cistina en el pelo de niños con SPI (23, 24), mientras que otros no han podido confirmar estos resultados (19, 25). Evidentemente hay necesidad de continuar estudiando con cuidado las diferencias químicas y físicas (si es que tales diferencias existen en forma sistemática) entre el pelo de niños normales de un grupo étnico determinado, y el de aquéllos que padecen de desnutrición proteico-calórica. No es necesario puntualizar las ventajas que presenta el uso de muestras de cabello en este sentido, sobre todo en lo que a la facilidad de obtenerlas, transportarlas y almacenarlas se refiere.

#### CONCLUSIONES

Nos damos cabal cuenta de que los índices que aquí se han comentado de ningún modo representan

una solución completamente satisfactoria de problema. Sin embargo, creemos que éstos por lo menos podrían servir como las primeras medidas encaminadas hacia el objetivo tan deseado que se señaló en la introducción de este trabajo, esto es, la definición de índices sencillos que puedan ser utilizados por los trabajadores en el campo de la salud pública en general que disponen de conocimientos limitados en materia de nutrición.

Obviamente, la tarea de encontrar un índice sencillo que por sí mismo revele el grado de la desnutrición infantil y que a la vez sirva para evaluar el problema, será una muy difícil. Además estos indicadores necesitan una interpretación cuidadosa en la cual se tenga en cuenta información básica referente a la situación de salud del área, hábitos dietéticos, etc.

Un aspecto importante del problema es el hecho de que la exactitud de la evaluación de la desnutrición infantil debe estar en consonancia con los usos para los cuales se requieren los datos colectados; por ejemplo, puede que no sea necesario saber con gran precisión si la tasa de mortalidad en los preescolares de un país dado es de 40 ó de 50. Es indudable que tanto en un caso como en el otro, estarían igualmente indicadas la misma política y acción administrativa. Sin embargo, es necesario saber por lo menos aproximadamente cuán precisas son esas mediciones, es decir, conocer sus márgenes relativos de error. Este y otros problemas relacionados que implica el uso de índices han sido puntualizados en el Informe sobre Definición y Medición.

nes Internacionales de los Niveles Estándar de Vida (20). El saber si una muestra en la cual se han utilizado los índices propuestos es representativa o no de la población total, o de sólo un grupo seleccionado, es igualmente importante. En este último caso, dicho grupo debe definirse con precisión y hacerse ver la importancia numérica que tiene en relación con la población total.

A nuestro juicio, los índices a ser utilizados por los trabajadores de salud pública para determinar la severidad de la desnutrición infantil, debe basarse en ciertos principios esenciales: 1) los índices deben ser *fáciles* de obtener e interpretar; 2) ser lo más *objetivos* posible; 3) ser *numéricamente medibles*, de modo que también puedan ser utilizados en programas de evaluación,

y 4) ser tan *específicos* como las circunstancias lo permitan, aun cuando ello no significa que deban serlo del todo. En este último sentido hay que recordar que son muy pocos los signos absolutamente específicos en la medicina o en la salud pública.

No es necesario agregar que estos índices no reemplazan las mediciones antropométricas tradicionales, ni las encuestas clínicas ni las pruebas de laboratorio en una población dada.

El siguiente Cuadro constituye un ejemplo teórico de algunos de los índices que se comentan en este artículo con el fin de demostrar su posible utilización para evaluar el significado de la desnutrición proteico-calórica desde el ángulo de la salud pública.

Indíces	Países, regiones, aldeas o grupos específicos de población		
	A	B	C
Porcentaje de defunciones en niños menores de 5 años	5	20	50
Porcentaje de niños nacidos con un peso de menos de 2,5 kg	3	10	20
<i>Niños preescolares</i> (de 1 a 4 años)			
Tasa de mortalidad en el grupo de edad de 1 a 4 años, por 1.000	1	15	40
Medición antropométrica (Clasificación de Gómez)			
desnutrición de 1er. grado	5	20	40
desnutrición de 2o. grado	3	15	30
desnutrición de 3er. grado	0,5	5	10
Porcentaje con edema	-	3	6
Porcentaje con cabello fácilmente desprendible	1	10	20
Porcentaje con un nivel de proteínas totales por debajo de 6 g	-	3	6

## RESUMEN

El problema nutricional más común e importante que en la actualidad enfrenta el mundo es, al parecer, la desnutrición proteico-calórica en los niños de edad preescolar. Para evaluar el efecto de las medidas de salud pública concebidas con el fin de aliviar los problemas, y también de los cambios socioeconómicos y culturales que hoy día tienen lugar en todas partes, es necesario estimar las dimensiones de este problema sobre una amplia base de salud pública.

En este artículo se señalan ciertas medidas fundamentales en esta dirección y se sugiere la posible utilización de algunos índices sencillos derivados de las siguientes fuentes: 1) estadísticas vitales; 2) mediciones antropométricas; 3) signos clínicos; 4) consumo de alimentos, y 5) pruebas de laboratorio. Se examinan las ventajas y limitaciones de cada uno de ellos. Probablemente una combinación fundada en los datos obtenidos de todas estas fuentes sería muy valiosa. Se pone de relieve la necesidad de llevar a cabo mayores investigaciones en este rubro.

## REFERENCIAS

1. Jelliffe, D. B.: Protein-calorie malnutrition in tropical preschool children. *Jour. Pediatrics*, 54:227-256, 1959.
2. *Medición del Nivel de Salud*. Informe de un Grupo de Estudio. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1957, 32 págs. Serie de Informes Técnicos de la OMS, No. 137.
3. Joint FAO/WHO Expert Committee on Nutrition: Fifth Report. Geneva, World Health Organization, 1958, 55 págs. WHO Technical Report Series, No. 149. Publicado también por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación como Reuniones de la FAO sobre Nutrición, Serie de Informes, No. 19.
4. Sebrell, W. H., y Hundley, J. M.: VI. Evaluation of Nutritional Status of Populations. Nutrition survey methods. En: *Methods for Evaluation of Nutritional Adequacy and Status*; a Symposium sponsored by the Quartermaster Food and Container Institute for the Armed Forces; Quartermaster Research and Development Command, U. S. Army Quartermaster Corps, and Medical Nutrition Laboratory Research and Development Division Office of the Surgeon General (held at) Oriental Institute, University of Chicago, February 25-26, 1954. eds. Harry Spector, Martin S. Peterson and T. E. Friedemann. Washington, National Academy of Sciences — National Research Council, 1954, págs. 180-194.
5. Scrimshaw, N. S.; Béhar, M.; Viteri, F.; Arroyave, G., y Tejada, C.: Epidemiology and prevention of severe protein malnutrition (kwashiorkor) in Central America. *Am. Jour. Pub. Health*, 47: 53-72, 1957. Epidemiología y prevención de la malnutrición proteica severa (kwashiorkor) en la



- América Central. *Bol. Of. San. Pan.*, 42:317-327, 1957.
6. Bengoa, J. M.: En: *Nutrition et Alimentation Tropicales - Recueil de Conférences du Cours de Formation de Nutritionnistes en Afrique au Sud du Sahara*, organizado por la FAO, l'OMS et le Gouvernement Français. Marseilles, 1955.
  7. Wills, V. G., y Waterlow, J. C.: The death-rate in the age-group 1-4 years as an index of malnutrition. *Jour. Trop. Pediatrics*, 3: 167-170, 1958.
  8. Platt, B. S.: Some nutritional implications of the mother-infant interrelationship. En: *Malnutrition in African Mothers, Infants and Young Children*. Report of the Second Inter-African (C.C. T.A.) Conference on Nutrition, Gambia, 1952. London, Her Majesty's Stationery Office, 1954, págs. 285-289.
  9. Jelliffe, D. B.: Datos inéditos.
  10. Gómez, F.; Ramos Galván, R.; Frenk, S.; Cravioto Muñoz, J.; Chávez, R., y Vásquez, J.: Mortality in second and third degree malnutrition. *Jour. Trop. Pediatrics*, 2:77-83, 1956.
  11. Borjas, E. A.: Comunicación personal.
  12. Pérez, C.: Comunicación personal.
  13. Jelliffe, D. B., y Jelliffe, E. P. P.: Prevalence of protein-calorie malnutrition in Haitian preschool children. *Am. Jour. Pub. Health*, 50:1355-1366, 1960.
  14. Jelliffe, D. B., y Jelliffe, E. P. P.: The nutritional status of Haitian children. (Report of a field survey). *Acta Trop.*, 18:1-45, 1961.
  15. Hundley, J. M.; Mickelsen, O.; Mantel, N.; Weaver, R. N., y Taber, R. C.: Height and weight of first-grade children as a potential index of nutritional status. *Am. Jour. Pub. Health*, 45:1454-1461, 1955.
  16. Jolliffe, N.: VI. Evaluation of Nutritional Status of Populations. Clinical examination. En: *Methods for Evaluation of Nutritional Adequacy and Status*; a Symposium sponsored by the Quartermaster Food and Container Institute for the Armed Forces; Quartermaster Research and Development Command, U.S. Army Quartermaster Corps, and Medical Nutrition Laboratory Research and Development Division Office of the Surgeon General (held at) Oriental Institute, University of Chicago, February 25-26, 1954. eds. Harry Spector, Martin S. Peterson and T. E. Friedemann. Washington, National Academy of Sciences-National Research Council, 1954, págs. 195-202.
  17. Instituto Nacional de Nutrición: Manual de Enfermedades Carenciales, Cuaderno 19. Caracas, Venezuela, 1956.
  18. Waterlow, J. C., y Scrimshaw, N. S.: The concept of kwashiorkor from a public health point of view. *Bull. Wld Hlth Org.*, 16: 458-464, 1957. Concepto del síndrome pluricarenencial de la infancia desde el punto de vista de la salud pública. *Bol. Of. San. Pan.*, 42:265-270, 1957.
  19. Jelliffe, D. B.: Hypochromotrichia and malnutrition in Jamaican infants. *Jour. Trop. Pediatrics*, 1: 25-33, 1955.

20. Report of International Definition and Measurement of Standards and Levels of Living. United Nations Document E/CN.3/179; E/CN.5/299, March 1954.
21. Protein Malnutrition, Proceedings of a conference in Jamaica, 1953, sponsored jointly by FAO, WHO and Josiah Macy Jr. Foundation, New York, University Press, Cambridge, 1955 (ed. Waterlow, J. C.). FAO Nutrition Meetings, Report Series, No. 10.
22. Platt, B. S., y Heard, C. R. C.: Biochemical evidences of protein malnutrition. *Proc. Nut. Soc.*, 17: ii, 1958.
23. Close, J.: Les modifications chimiques et morphologiques des cheveux, accompagnant le kwashiorkor. *Ann. Soc. belge méd. trop.*, 38:95-102, 1958.
24. Narasinga Rao, B. S., y Gopalan, C.: Some aspects of the hair changes in kwashiorkor. *Indian Jour. Med. Research*, 45:85-93, 1957.
25. Wysocki, A. P.; Mann, G. V., y Stare, F. J.: The cystine and methionine content of the hair of malnourished children. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 2:243-245, 1954.

## INFECCION Y SINDROME PLURICARENAL DE LA INFANCIA (KWASHIORKOR)<sup>1,2</sup>

NEVIN S. SCRIMSHAW, DOROTHY WILSON Y RICARDO BRESSANI

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

Investigadores con experiencia propia reconocen el hecho de que una mayoría abrumadora de casos clínicos de síndrome pluricarenal de la infancia (SPI o kwashiorkor) son el resultado de los efectos, tanto de la desnutrición proteica como de las infecciones. Puede decirse que ambos son sinérgicos en su acción y el resultado neto es más grave de lo que serían las consecuencias de las infecciones o de la desnutrición proteica por sí solas. Desde luego, las infecciones pueden ejercer cierta influencia sobre cualquier etapa del desarrollo de la desnutrición proteica severa, ya sea agravando la fase aguda del episodio o interfiriendo con la recuperación y llegando hasta a convertirse en la causa de muerte.

Casi en todos los informes sobre el SPI se menciona que en la historia clínica de niños que ingresan al hospital con este síndrome muy a menudo figura un episodio infeccioso que ocurrió varias semanas an-

tes. Por ejemplo, Jelliffe y colaboradores (26) en Jamaica, Van Der Sar (54) en Curazao, Waterlow y Vergara (56) en Brasil, Purcell (40) en Ghana, Pretorius y colaboradores (39) en Sud Africa, Gebasi (17, 18) en Sicilia, De Silva *et al.* (15) y De Silva (14) en Ceilán, Gopalan y Ramalingaswami (20) así como Gupta (22), en la India, Cicely Williams (57) en Africa y Asia, y Béhar y colaboradores (2, 3) en la América Central, todos señalan la elevada frecuencia con que las diarreas de origen infeccioso constituyen un factor desencadenante inmediato del SPI clínico. Sin embargo, estos autores reconocen que las infecciones de otra índole pueden también tener un efecto similar. Los artículos de revisión publicados por Brock y Autret (4), Autret y Béhar (1), Jelliffe (25) y el propio grupo de investigadores del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) [Scrimshaw *et al.* (44, 45) y Béhar y colaboradores (3)], todos hacen énfasis sobre este punto y, al igual que DeMaeyer (16) en el Congo Belga, Restrepo Molina (41) en Colombia y Netrasiri (34) en Bangkok, llaman la atención sobre la frecuencia con que el sarampión es a veces la causa responsable de un número considerable de casos de SPI. DeMaeyer afirma, asimismo, que la

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *The Journal of Tropical Pediatrics*, 6:37-43, 1960, bajo el título "Infection and Kwashiorkor", No. INCAP I-146.

<sup>2</sup> Presentado por el autor principal en el Congreso Internacional de Pediatría celebrado en Montreal, Canadá, en julio de 1959. Publicación INCAP E-302.

tuberculosis puede desempeñar una función similar (16). Como Trowell y colaboradores (53) indican en su libro "Kwashiorkor", bajo ciertas circunstancias casi cualquier infección es capaz de agravar una deficiencia proteica ya existente y de producir como resultado los signos clínicos del kwashiorkor.

Considerando que en niños con SPI es común el hallazgo de parásitos intestinales, se ha especulado muchísimo en cuanto a su contribución al desarrollo de la desnutrición proteica. Autores tales como Gillman y Gillman (19) en Africa, Thomson (52) en Malaya, Stransky y Reyes (48) en las Islas Filipinas, Peña Chavarria *et al.* (36) en Costa Rica, Jelliffe (24) en Nigeria Occidental, y De Silva *et al.* (15) en Ceilán, han sugerido que la elevada prevalencia de áscaris en los casos de kwashiorkor por ellos investigados podría ser un factor contribuyente. Por su parte, Symonds y Mohammed (50) y Symonds (49) creen que la uncinaria en la madre afecta adversamente el funcionamiento de la lactancia y contribuye así a la desnutrición infantil que se observa en Trinidad. Brock y Autret (4) y Platt (38) fundados en sus experiencias en Africa, y Gupta (22), en la India, son un ejemplo representativo de los muchos investigadores que consideran que casi siempre los parásitos son otro factor de "stress" en la patogénesis del kwashiorkor. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en las regiones donde este síndrome prevalece, el parasitismo intestinal es tan común entre niños de la misma edad sin SPI como en aquéllos que padecen de esta enfermedad. No obstante, es difícil encontrar en la literatura datos que sustenten esta afirmación

en la mayoría de las áreas<sup>3</sup> afectadas, y se ha prestado poca atención a la intensidad relativa de las infecciones en ambos casos.

#### FORMAS EN QUE OPERAN LOS EFECTOS DE LAS INFECCIONES SOBRE EL ESTADO NUTRICIONAL

Las infecciones afectan adversamente el estado nutricional por lo menos de tres maneras: subjetiva, cultural y fisiológicamente. En lo referente al efecto subjetivo, es casi innecesario señalar que el niño que tiene una infección, en particular cuando se trata de una infección entérica, pierde el apetito y puede que no consuma una dieta adecuada, aun cuando se la ofrezcan. En nuestros estudios experimentales hemos podido observar que si se obliga a un niño que padece de una infección a ingerir una cantidad adecuada de alimento es muy probable que sufra de náuseas y vómitos, sucesos éstos que vienen a confundir los fines del experimento original. Desde el punto de vista cultural, existe la tendencia de la madre de cambiar la dieta del niño enfermo, empeorándola al eliminar de ésta todos los productos de origen animal y reducir la cantidad de alimento sólido que corrientemente le administra.

El tercer medio de acción ya conocido, y que podría designarse como un mecanismo fisiológico o qui-

<sup>3</sup> Posteriormente apareció un artículo titulado "Worm infestations in infants and children of pre-school age in Indore" por J. N. Pohowalla y D. S. Singh en el *Indian Journal of Pediatrics*, 26:459, 1959, en el que se indica que 727 niños con y 995 sin desnutrición, presentaron la misma prevalencia de parásitos.

zías metabólico, es el efecto directo de las infecciones sobre el balance de nitrógeno del enfermo. Ya en 1884, Müller (33) informó del aumento en la excreción de nitrógeno urinario, a través de un periodo de 8 días, en un paciente de fiebre tifoidea. En 1909, Shaffer y Coleman (46) informaron que no era raro observar una pérdida neta de 15 a 20 gramos de nitrógeno por día en las primeras etapas de un episodio tifoídico en sujetos fornidos. Nuevos datos a estos efectos fueron publicados por Rolland (43), Coleman y Gephart (10) Coleman y Du Bois (8) y por Krauss (31). Este último investigador también hizo ver que la retención de nitrógeno disminuía en el caso de tuberculosis pulmonar febril, hecho que McCann (32) había notado ya varios años antes.

Kocher (30) describe un paciente de fiebre paratifoidea que excretaba diariamente de 14,5 a 16,0 g de nitrógeno urinario, con una ingesta de 2,2 g de nitrógeno, y obtuvo resultados similares en pacientes de neumonía, poliartritis aguda, pielonefritis y erisipela. Coleman y colaboradores (9) no pudieron hacer ninguna distinción entre los efectos adversos severos de la erisipela y de la fiebre tifoidea sobre la retención de nitrógeno; y Cecil y sus coinvestigadores (5) encontraron que las pérdidas de nitrógeno de pacientes de artritis eran comparables a las cifras citadas.

Grossman y colaboradores (21) han señalado que en la meningitis ocurren pérdidas apreciables y prolongadas de proteína. Johnston y Maroncy (27) y más tarde Johnston y Watkins (28), manifiestan

haber comprobado que hasta la extracción de las amígdalas infectadas mejora notablemente la retención de nitrógeno en los niños.

Las numerosas pruebas relativas a los efectos adversos de las infecciones sobre el metabolismo de nitrógeno no se limitan a las de origen bacteriano. Venkatachalam y Patwardhan (55) han demostrado claramente que la absorción de nitrógeno mejora cuando un niño se desparasita de áscaris y, según Demma y colaboradores (13), por lo menos en las ratas, cuando se eliminan los parásitos del paludismo, la retención de nitrógeno puede mejorar.

Sorprende el hecho de que no existan datos publicados relativos a los efectos de las infecciones por virus sobre la retención de proteína. Sin embargo, los numerosos informes sobre la asociación entre el sarampión y el SPI, así como observaciones semejantes a las de Spicer, que datan de 1892 (47), en el sentido de que los niños con sarampión, tos ferina o varicela maligna a menudo desarrollan xeroftalmia, sugieren que las enfermedades por virus pueden desempeñar un papel como factores desencadenantes de las deficiencias nutricionales, tanto o más importantes que las originadas por bacterias, protozoarios y helmintos; la verdad es que éstas deberían ser estudiadas más a fondo.

En su texto clásico, Peters y Van Slyke (37) comentan la forma en que las infecciones pueden actuar para producir una reducción en la retención neta de nitrógeno. Estos autores sugieren que las infecciones causan una destrucción tóxica de la

proteína celular que, a su vez, da por resultado el aumento de la excreción de nitrógeno urinario, fenómeno éste que se observa en casos de infección. El grado de aumento de metabolismo asociado a la fiebre no basta para explicar la magnitud del efecto.

De manera semejante, aun cuando se trata de casos de diarrea, el efecto no lo explica una absorción reducida, como Holt y colaboradores lo reconocieron ya en estudios realizados en 1915 (23). En época reciente Chung (6) y Chung y Visco-rova (7) han llamado la atención al hecho de que aun en casos de diarrea la absorción de nitrógeno es relativamente buena.

El papel de la destrucción tóxica de la proteína, en contraste con el efecto de la fiebre y la diarrea, lo confirman los trabajos de Cook y Whipple (11), Daft y colaboradores, (12) y Yuile *et al.* (58), investigadores que indujeron abscesos estériles con trementina en perros.

## ESTUDIOS RECIENTES DEL INCAP

Hace tres años, Robinson y colaboradores (42) llevaron a cabo estudios de balance de nitrógeno en un paciente en vía de recuperación de SPI, y colectaron muestras de orina y heces después de una diarrea leve que se presentó en el niño durante el primer día de un período de balance de 5 días. Al calcular posteriormente los datos, se observó que la retención de nitrógeno había descendido de 28%, antes del episodio diarreico, a -1% durante el día en que hubo diarrea, y que la recuperación era lenta, aun cuando no se repitió una diarrea franca.

En el curso de los últimos nueve meses antes de la publicación de este artículo se pudo hacer una serie de observaciones en relación con el efecto de la varicela en 7 niños hospitalizados (véase Cuadro No. 1). Como puede observarse, en cada uno de los casos hubo un cambio

CUADRO No. 1.— Efecto de la varicela sobre el balance de nitrógeno en niños de 3 a 6 años de edad (con ingestas de 2 a 3 g de proteína/kg y 90 cal/kg)<sup>1</sup>

PC No.	Retención de nitrógeno antes de la enfermedad (% de ingesta)	Retención de nitrógeno durante el efecto máximo de la enfermedad (% de ingesta)	Duración del efecto de la enfermedad (semanas)
82	+ 20	- 17	4*
91	+ 18	- 10	2
92	+ 27	+ 7	2
97	+ 28	- 4	1**
98	—	+ 4	1**
99	+ 21***	+ 7	1**
102	—	- 10	—

<sup>1</sup> Por lo general y debido a vómitos, estas ingestas no se pudieron lograr durante el período de enfermedad.

\* Se presentó shigelosis.

\*\* Aumentó inmediatamente después del exantema.

\*\*\* Después de la enfermedad.

en el balance de nitrógeno que, de marcadamente positivo se convirtió en débilmente positivo o hasta negativo. Hay varios puntos de interés referentes a estos datos que son dignos de comentar, ya que no se aprecian de inmediato al examinar el Cuadro. En primer término, se trató de mantener la ingesta de nitrógeno y de calorías equivalente a la de los períodos de balance anterior y posterior a la enfermedad del niño. Casi sin excepción esta norma no tuvo éxito porque los niños rechazaron esta cantidad de alimento o bien vomitaron parte de la dieta cuando se les obligó a consumirla. Esto confirma la impresión clínica de que el niño reduce drásticamente y espontáneamente su ingesta de alimentos al estar enfermo, y que cualquiera que sea el efecto de la infección en incrementar la excre-

ción de nitrógeno, éste se sobregrega a las consecuencias resultantes de una ingesta disminuida de nitrógeno.

Otro punto de muchísimo interés es el hecho de que algunas veces el período de efecto máximo sobre el balance de nitrógeno se presentó, no en el momento de mayor sintomatología, sino en la última fase del período prodrómico de la enfermedad. También debe tenerse en cuenta que la duración del efecto de la varicela sobre el balance de nitrógeno (de 1 a 4 semanas) es relativamente prolongada, aunque es probable que esta cifra máxima (4 semanas) se haya debido a una nueva complicación.

En el Cuadro No. 2 se dan a conocer los efectos de varias infeccio-

CUADRO No. 2.— *Efecto de varios procesos infecciosos sujetos al tratamiento indicado, sobre el balance de nitrógeno de niños de 3 a 6 años de edad (con ingestas de 2 a 3 g de proteína/kg y 90 cal/kg)*<sup>1</sup>.

PC No.	Enfermedad	Retención de nitrógeno antes de la enfermedad (% de ingesta)	Retención de nitrógeno durante el efecto máximo de la enfermedad (% de ingesta)	Duración del efecto de la enfermedad (semanas)
82	Shigelosis	+ 20	+ 5	1
91	Bronquitis asmática	+ 18	— 8	1
99	Bronquitis con probable bronconeumonía	+ 21	— 24	2
95	Amigdalitis	+ 25*	+ 4	2
95	Infección de las vías respiratorias superiores con sinusitis	+ 25*	+ 4	1
98	Absceso por estafilococo dorado	—	— 8	—**

<sup>1</sup> Por lo general, y debido a vómitos, estas ingestas no se lograron durante el período de la enfermedad.

\* Después de la enfermedad.

\*\* Lo complicó una infección de las vías respiratorias superiores y, además, un absceso.

nes de diverso origen bacteriano, cada una de las cuales se combatió pronta y eficazmente con tratamiento antibiótico. A pesar de ello todas estas infecciones: shigelosis, bronquitis asmática, bronquitis con probable bronconeumonía, amigdalitis y abscesos estafilocócicos, tuvieron un efecto muy parecido al de la varicela.

Estas produjeron una disminución ostensible del porcentaje retenido de nitrógeno en relación con la ingesta del mismo. Como se observó en los casos de varicela, la mayoría de estas infecciones afectaron adversamente el balance de nitrógeno durante un período de por lo menos una semana, no obstante que todos los casos fueron tratados con prontitud.

#### AUMENTO DE SUSCEPTIBILIDAD DE NIÑOS CON SPI A LAS INFECCIONES

Caben pocas dudas de que el mayor riesgo que un niño con SPI encara una vez se le ha corregido el desbalance de electrolitos, es el de una infección secundaria. Las infecciones no sólo obstaculizan su recuperación y son responsables de largos períodos estacionarios en los pacientes sujetos a tratamiento, sino también constituyen una de las principales causas de muerte en casos de desnutrición severa. No es rara la experiencia que Tejada y colaboradores (51) tuvieron en el INCAP al determinar que dos terceras partes de niños que habían muerto a causa de SPI también presentaban signos de bronconeumonía.

Aunque la mayoría de autores que tratan el tema del SPI subrayan el hecho de que este síndrome predispone a infecciones que vienen

a complicar el cuadro clínico, no existe ninguna explicación clara sobre la forma en que este efecto opera. Olarte y colaboradores (35) del Hospital Infantil de México, informan que los niños con desnutrición de tercer grado presentan un retardo definido de su reacción de anticuerpos a la difteria. Por otro lado, Kahn y colaboradores (29) llegan a la conclusión de que no hay una reducción de isohemaglutininas en niños con desnutrición severa. Es evidente la urgencia de investigar más cuidadosamente este aspecto del problema del SPI.

#### CONCLUSIONES

En las regiones técnicamente subdesarrolladas donde la mortalidad de lactantes y de niños de corta edad es particularmente elevada, las infecciones y la desnutrición proteica se combinan sinérgicamente y producen un efecto neto de consecuencias mucho más severas de las que causarían sólo la desnutrición proteica o las infecciones, ya sea a nivel individual o de la población. Las infecciones tienden a precipitar el SPI, ya que la ingesta de alimentos se reduce en estos casos y, por lo tanto, también disminuye la ingesta de nitrógeno aumentando en cambio las pérdidas de nitrógeno en la orina. Más aún, los niños con desnutrición proteica presentan cierta tendencia a desarrollar infecciones con mayor frecuencia y éstas, a menudo, son fatales.

Los médicos que se dedican a la práctica y los que están empeñados en actividades de salud pública deben aceptar el hecho de que el problema de la alta mortalidad de lactantes y de niños preescolares debe atacarse mediante programas di-



señados a combatir, tanto la desnutrición proteica como las infecciones. Un programa cuyo fin es controlar sólo uno de estos dos factores siempre será incompleto y mucho menos eficaz que cuando en los esfuerzos preventivos ambos se tienen en cuenta.

## RECONOCIMIENTO

Este trabajo se llevó a cabo con ayuda financiera de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos de América (Subvenciones Nos. A-981 y BH-612, respectivamente).

## REFERENCIAS

1. Autret, M., y Béhar, M.: *Síndrome Policarental Infantil (Kwashiorkor) and its Prevention in Central America*. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations, October, 1954. FAO Nutritional Studies, No. 13. *Síndrome Policarental Infantil (Kwashiorkor) y su Prevención en la América Central*. Washington, D. C., Oficina Sanitaria Panamericana, marzo, 1955. Publicaciones Científicas No. 17.
2. Béhar, M.; Viteri, F.; Bressani R.; Arroyave, G.; Squibb, R. L., y Scrimshaw, N. S.: Principles of treatment and prevention of severe protein malnutrition in children (kwashiorkor). *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, "Protein Nutrition", 69:954-968, 1958. Principios del tratamiento y de la prevención de la malnutrición proteica grave en los niños (síndrome pluricarental de la infancia o kwashiorkor). Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 119-137, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.
3. Béhar, M.; Arroyave, G.; Tejada, C.; Viteri, F., y Scrimshaw, N. S.: Desnutrición severa en la infancia. *Revista del Colegio Médico* (Guatemala) 7:221-278, 1956. (Publicado también como Monografía No. 3 del INCAP).
4. Brock, J. F., y Autret, M.: *El Kwashiorkor en Africa*. Roma, Italia, septiembre de 1951. FAO Estudios de Nutrición No. 8. Publicado también por la Organización Mundial de la Salud como Serie de Monografías No. 8.
5. Cecil, R. L.; Barr, D. P., y Du Bois E. F.: Clinical calorimetry. XXXI. Observations on the metabolism and arthritis. *Arch. Int. Med.*, 29:583-607, 1922.
6. Chung, A. W.: The effect of oral feeding at different levels on the absorption of foodstuffs in infantile diarrhea. *Jour. Pediatrics*, 33:1-13, 1948.
7. Chung, A. W., y Viscorova, B.: The effect of early oral feeding versus early oral starvation on the course of infantile diarrhea. *Jour. Pediatrics*, 33:14-22, 1948.
8. Coleman, W., y Du Bois, E. F.: Clinical calorimetry. VII. Calorimetric observation on the metabolism of typhoid patients with and without food. *Arch. Int. Med.*, 15:887-938, 1915.
9. Coleman, W.; Barr, D. P., y Du Bois, E. F.: Clinical calorimetry.

- XXX. Metabolism in erysipelas. *Arch. Int. Med.*, 29:567-582, 1922.
10. Coleman, W., y Gephart, F. C.: Clinical calorimetry. VI. Notes on the absorption of fat and protein in typhoid fevers. *Arch. Int. Med.*, 15:882-938, 1915.
  11. Cook, J. N., y Whipple, G. H.: Proteose intoxications and injury of body protein. IV. The metabolism of dogs with sterile abscess, pancreatitis and pleuritis. *Jour. Exper. Med.*, 28:223-241, 1918.
  12. Daft, F. S.; Robscheit-Robbins, F. S., y Whipple, G. H.: Abscess nitrogen metabolism in anemic and non-anemic dogs. Reserve stores of protein apparently involved. *Jour. Biol. Chem.*, 121:45-59, 1937.
  13. Dema, I. S.; Miller, D. S., y Platt, B. S.: Protein metabolism in the rat with malaria (*Plasmodium berghei*). *Proc. Nut Soc.*, 18:xi-xii, 1959.
  14. De Silva, C. C.: Protein malnutrition. En: *Proceedings of the 10th Annual Session of the Ceylonese Association for the Advancement of Science*, 1954, pág. 22.
  15. De Silva, C. C.; Raffel, O. C., y Soysa, P.: Pattern of children's disease and death as seen in children's hospital, Colombo, Ceylon. *Acta Paediat.*, 42:453-473, 1953.
  16. DeMaeyer, E. M.: En: *Human Protein Requirements and Their Fulfilment in Practice*. Proceedings of a Conference in Princeton, United States, 1955. Sponsored jointly by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), World Health Organization (WHO) and Josiah Macy Jr. Foundation, New York, eds. J. C. Waterlow y J. M. L. Stephen. Bath Road, Bristol, John Wright & Sons Ltd., 1957, pág. 79. FAO Nutrition Meetings, Report Series, No. 12.
  17. Gerbasi, M.: Il kwashiorkor. En: *Relazione al XXV Congresso della Società Italiana di Pediatria*, 25, Palermo, 5-7 Ottobre, 1957, págs. 435-549.
  18. Gerbasi, M.: Il kwashiorkor in Sicilia (distrofia pluricarenziale edemigena). *Pediatria* (Napoli) 64:941-1004, 1956.
  19. Gillman, J., y Gillman, T.: *Perspectives in Human Malnutrition*. I vol. New York, Grune & Stratton, 1951.
  20. Gopalan, C., y Ramalingaswami, V.: Kwashiorkor in India, *Indian Jour. Med. Research*, 43:751-773, 1955.
  21. Grossman, C. M.; Sappington, T. S.; Burrows, B. A.; Lavietes, P. H., y Peters, J. P.: Nitrogen metabolism in acute infections. *Jour. Clin. Invest.*, 24:523-531, 1945.
  22. Gupta, D. P.: Kwashiorkor. *Indian Jour. Child Health*, 7:687-693, 1958.
  23. Holt, L. E.; Courtney, A. M., y Fales, H. L.: The chemical composition of diarrheal as compared with normal stools in infants. *Am. Jour. Dis. Child.*, 9:213-224, 1915.
  24. Jelliffe, D. B.: Clinical notes on kwashiorkor in Western Nigeria. *Jour. Trop. Med. & Hyg.*, 56:104-109, 1953.
  25. Jelliffe, D. B.: *Infant Nutrition in the Subtropics and Tropics*. Geneva, World Health Organization, 1955, 237 págs. WHO Monograph Series No. 29.
  26. Jelliffe, D. B.; Brass, G., y Stuart, K. L.: Kwashiorkor and marasmus in Jamaican infants. *West Indian Med. Jour.*, 3:43-55, 1954.

27. Johnston, J. A., y Maroney, J. W.: Focal infection and metabolism. The effect of the removal of tonsils and adenoids on the nitrogen balance and basal metabolism. *Jour. Pediatrics*, 12:563-570, 1938.
28. Johnston, J. A., y Watkins, T. W.: Tonsillectomy and adenoidectomy: A re-evaluation of results. *Jour. Pediatrics*, 44:127-133, 1954.
29. Kahn, E.; Stein, H., y Zoutendyk, A.: Isohemagglutinins and immunity in malnutrition. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 5:70-71, 1957.
30. Kocher, R. A.: Über die Grösse des Eiweisszerfalls bei Fieber und bei Arbeitsleistung. Untersuchungen mittels des Stickstoffminimum. (Determinaciones cuantitativas del catabolismo proteico en individuos con fiebre y bajo diferentes condiciones de trabajo por medio de mediciones del mínimo de nitrógeno). *Deutsches Arch. klin. Med.*, 115:82-123, 1914.
31. Krauss, E.: Untersuchungen über den minimalen Eiweissverbrauch des Menschen unter gesunden und krankhaften Bedingungen. (Investigaciones sobre la utilización mínima de proteína en personas sanas y enfermas). *Deutsches Arch. klin. Med.*, 150:13-59, 1926.
32. McCann, W. S.: The protein requirement in tuberculosis. *Arch. Int. Med.*, 29:33-58, 1922.
33. Müller, F.: Beobachtungen über Antipyrin. (Observaciones sobre antipirina). *Centralblatt für klin. Med.*, 5:569-572, 1884.
34. Netrasiri, A., y Netrasiri, C.: Kwashiorkor in Bangkok (an analytical study of 54 cases). *Jour. Trop. Pediatrics*, 1:148-155, 1955.
35. Olarte, J.; Cravioto, J., y Campos, B.: Inmunidad en el niño desnutrido. I. Producción de antitoxina diftérica (comunicación preliminar). *Boletín del Hospital Infantil* (México), 13:467-472, 1956.
36. Peña Chavarría, A.; Sáenz Herrera, C., y Cordero Carvajal, E.: Síndrome policarencial de la infancia. *Revista Médica de Costa Rica*, 170:2-16, junio, 1948.
37. Peters, J. P., y Van Slyke, D. D.: *Quantitative Clinical Chemistry Interpretations*. 2a. ed. Baltimore, The Williams & Wilkins Company, 1946, vol. 1, pág. 678.
38. Platt, B. S.: Protein malnutrition and infection. *Am. Jour. Trop. Med. & Hyg.*, 6:773-779, 1957.
39. Pretorius, P. J.; Davel, J. G. A., y Coetzee, J. N.: Some observations on the development of kwashiorkor. A study of 205 cases. *South African Med. Jour.*, 30:396-399, 1956.
40. Purcell, F. M.: *Diet and Ill-Health in the Forest Country of the Gold Coast*. London, H. K. Lewis and Co., Ltd., 1939, pág. 24.
41. Restrepo Molina, J.: Kwashiorkor. Estudio clínico de treinta casos. *Antioquía Médica* (Medellín), 5 (5):413, 1955.
42. Robinson, U.; Béhar, M.; Viteri, F.; Arroyave, G., y Scrimshaw, N. S.: Protein and fat balance studies in children recovering from kwashiorkor. *Jour. Trop. Pediatrics*, 2:217-223, 1957. Estudios de balance metabólico de proteína y de grasa en niños en vía de recuperación del síndrome pluricarencial de la infancia. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*.

- na, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 72-78, 1959.
43. Rolland, A.: Zur Frage des toxischen Eiweisszerfalls im Fieber des Menschen. (El catabolismo proteico tóxico en personas con fiebre). *Deutsches Archiv klin. Med.*, 107:440-467, 1912.
  44. Scrimshaw, N. S.; Béhar, M.; Pérez, C., y Viteri, F.: Nutritional problems of children in Central America and Panama. *Pediatrics*, 16:378-397, 1955. Problemas nutricionales en niños de Centro América y Panamá. *Bol. Of. San. Pan.*, 42:244-264, 1957.
  45. Scrimshaw, N. S.; Béhar, M.; Viteri, F.; Arroyave G., y Tejada, C.: Epidemiology and prevention of severe protein malnutrition (kwashiorkor) in Central America. *Am. Jour. Pub. Health*, 47: 53-62, 1957. Epidemiología y prevención de la malnutrición proteica severa (kwashiorkor) en la América Central. *Bol. Of. San. Pan.*, 42:317-327, 1957.
  46. Shaffer, P. A., y Coleman, W.: Protein metabolism in typhoid fever. *Arch. Int. Med.*, 4:538-600, 1909.
  47. Spicer, H.: Keratomalacia in young children. *Lancet*, 2:1387-1388, 1892.
  48. Stransky, E., y Reyes, A.: Ascariasis in the tropics (with considerations on its treatment). *Jour. Trop. Pediatrics*, 1:174-187, 1955.
  49. Symonds, B. E. R.: Clinical studies on South Trinidadian children. I. Fatal malnutrition. *Jour. Trop. Pediatrics*, 4:75-82, 1958.
  50. Symonds, B., y Mohammed, I.: "Sugar babies" in South Trinidad. *West Indian Med. Jour.*, 5: 159-166, 1956.
  51. Tejada Valenzuela, C.; Béhar, M., y Cofiño U., E.: Estudio clínico patológico de las bronconeumonías del niño desnutrido. *Revista del Colegio Médico* (Guatemala), 7:134-139, 1956.
  52. Thomson, F. A.: Notes on kwashiorkor in Malaya. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. & Hyg.*, 48:150-152, 1954.
  53. Trowell, H. C.; Davies, J. N. P., y Dean, R. F. A.: *Kwashiorkor*. London, Edward Arnold (Publishers) Ltd., 1954, 308 págs.
  54. Van der Sar, A.: Incidence and treatment of kwashiorkor in Curacao. *Documenta neerlandica et indonesica de Morbis tropicis*, 3 (1):25-44, 1951.
  55. Venkatachalam, P. S. y Patwardhan, V. N.: The role of *Ascaris lumbricoides* in the nutrition of the host. Effect of ascariasis on digestion of protein. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. & Hyg.*, 47:169-175, 1953.
  56. Waterlow, J., y Vergara, A.: *Protein Malnutrition in Brazil*. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations, March, 1956, 40 págs. FAO Nutritional Studies, No. 14.
  57. Williams, C. D.: Kwashiorkor. *Jour. Am. Med. Assn.*, 153:1280-1285, 1953.
  58. Yuile, C. L.; Lucas, F. V.; Jones, C. K.; Chapin, S. J., y Whipple, G. H.: Inflammation and protein metabolism studies of carbon 14-labeled proteins in dogs with sterile abscesses. *Jour. Exper. Med.*, 98:173-194, 1953.

## VALORES DE CREATININA SERICA Y URINARIA EN NIÑOS CON DESNUTRICION PROTEICA SEVERA<sup>1</sup>

GUILLERMO ARROYAVE<sup>2</sup>, DOROTHY WILSON<sup>3</sup>, MOISES BEHAR<sup>4</sup> Y NEVIN S. SCRIMSHAW<sup>5</sup>

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

En la América Central (1), a semejanza de Jamaica (2) y Africa (3), se ha encontrado que los niños que padecen de la deficiencia proteica severa del síndrome pluricausal de la infancia (kwashiorkor), tienen muy bajas excreciones de creatinina urinaria. Standard y colaboradores (2) observaron que durante el proceso de recuperación esta excreción aumenta proporcionalmente al incremento de la masa

muscular. Sin embargo, cerca de la mitad de los pacientes por ellos investigados, y la mayoría de los estudiados por nosotros, mostraron un aumento transitorio y repentino en la excreción de creatinina durante los primeros pocos días de tratamiento, a lo que siguió un descenso variable, el cual pareció ser más notorio en los niños con edema. Este hecho sugiere que otros factores ajenos a la reducción de la masa muscular pueden mermar temporalmente la excreción de creatinina urinaria en la fase aguda del SPI. De ser esto cierto, dicha excreción no podría emplearse correctamente para estimar la masa muscular relativa de niños con desnutrición proteica severa. Si se pudiese demostrar que los niños con este síndrome tienen una menor capacidad renal para eliminar la creatinina endógena, ello explicaría el aumento transitorio y marcado que a menudo se observa cuando se inicia el tratamiento. En el presente estudio se midió la excreción de creatinina urinaria, así como la concentración de ésta en el suero de niños durante la fase aguda del SPI y a ciertos intervalos durante su recuperación. Las depuraciones renales de creatinina también fueron calculadas y comparadas con datos

<sup>1</sup> Publicado originalmente en el *American Journal of Clinical Nutrition*, 9: 176-179, 1961, bajo el título "Serum and Urinary Creatinine in Children with Severe Protein Malnutrition", No. INCAP I-151.

<sup>2</sup> Jefe, División de Química Fisiológica del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

<sup>3</sup> En esa época Oficial Médico de la División de Investigaciones Clínicas del Instituto.

<sup>4</sup> En ese entonces, Jefe de la División de Investigaciones Clínicas y actualmente Director del INCAP.

<sup>5</sup> Cuando esta investigación se llevó a cabo el Dr. Scrimshaw ocupaba el cargo de Director del Instituto. En la actualidad es Director del Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Publicación INCAP E-307.

obtenidos de niños clínicamente sanos y bien nutridos.

MATERIAL

*Niños con SPI*

El estudio incluyó nueve niños hospitalizados con SPI cuyas edades iniciales, concentración de proteínas séricas totales, superficie corporal y volumen de orina excretado en 24 horas, figuran en el Cuadro No. 1. Todos tenían hipoproteïnemia severa y edema, aunque en un niño (caso PC-95) éste era leve.

Otro caso (PC-100) presentaba marcada oliguria, fenómeno que se observó en menor grado en otros dos pacientes (PC-102 y PC-103). Todos presentaron una recuperación inicial satisfactoria durante el período de observación al someterse a un tratamiento proteico adecuado. La reducción inicial de superficie corporal que se observó en todos los casos, menos en uno (PC-67), se debió a la desaparición del edema. En los cinco niños en los que el período de observación se prolongó más allá de los primeros días, tuvo

CUADRO No. 1.— *Cambios en la creatinina urinaria y sérica de niños en vía de recuperación del síndrome pluricarenal de la infancia (SPI o kwashiorkor).*

Sujeto	Edad	Días después de su ingreso	Superficie corporal (M <sup>2</sup> )	Proteína sérica (g/100 ml)	Hematocrito (%)	Volumen de orina (ml/24 hr)	Creatinina		
							Orina (mg/24 hr)	Suero (mg/100 ml)	Depuración renal (ml/min/M <sup>2</sup> )
PC-82	1 año, 3 meses	0	0,44	3,92	27	424	54	0,68	13
		7	0,40	5,09	28	618	80	0,54	26
PC-66	1 año, 6 meses	0	0,41	3,64	31	683	49	0,76	11
		12	0,40	4,68	31	536	66	0,49	24
PC-67	1 año, 6 meses	0	0,37	4,69	27	555	51	0,44	23
		8	0,37	4,75	31	694	69	0,38	29
PC-98	2 años	0	0,45	3,29	29	301	68	0,79	13
		8	0,41	4,42	26	101	78	0,72	18
		35	0,43	7,02	—	590	120	0,55	35
		105	0,48	6,65	—	336	118	0,46	38
PC-103	2 años, 8 meses	0	0,45	3,96	35	112	64	0,75	13
		5	0,44	4,00	31	123	86	0,54	25
		21	0,44	6,90	—	703	56	0,56	16
		63	0,51	7,33	—	918	148	0,57	35
PC-95	2 años, 9 meses	0	0,47	3,57	30	182	66	0,88	11
		12	0,44	4,77	24	863	89	0,47	30
		35	0,47	5,81	—	344	84	0,47	33
		180	0,56	7,40	—	700	181	0,49	35
PC-100	3 años, 10 meses	0	0,51	2,83	37	36	45	0,91	7
		6	0,48	3,70	30	44	67	0,31	31
PC-102	4 años, 8 meses	0	0,63	3,13	34	76	144	1,07	15
		13	0,59	5,45	34	850	195	0,72	32
		30	0,64	6,41	—	367	246	0,52	51
PC-101	5 años	0	0,57	3,05	36	405	111	0,80	17
		20	0,54	4,40	37	625	125	0,65	25
		45	0,57	6,33	—	845	154	0,57	33
		90	0,63	6,28	—	586	158	0,48	36

lugar la recuperación característica a valores normales de las proteínas séricas totales.

*Niños testigo bien nutridos*

Se seleccionaron 17 niños que asistían a un colegio privado y que pertenecían al grupo socioeconómico alto de la ciudad de Guatemala, todos los cuales, de acuerdo con las mediciones físicas y el examen clínico correspondientes, tenían un buen desarrollo y gozaban de buena salud. En el Cuadro No. 2 se detallan la edad, el contenido de proteínas séricas totales, la superficie corporal y el volumen de orina recogido durante un período de 3 horas.

MÉTODOS

Los niños con SPI se alojaron en camas adaptadas especialmente para la colección completa de orina, mientras que los niños testigo re-

colectaron voluntariamente. La orina se preservó en frascos con tolueno que se almacenaron a una temperatura de menos 20°C hasta el momento de su análisis. Se obtuvieron muestras de sangre por punción digital o por venepuntura en algún momento durante el período de colección de orina; luego se separó el suero y se almacenó a menos 20°C. La creatinina se determinó por el procedimiento de Clark y Thompson (4) tanto en las muestras de orina como en los filtrados de ácido túngstico de los sueros. Las proteínas séricas totales fueron determinadas por el método de densidades progresivas de Lowry y Hunter (5). El área de superficie corporal se calculó de los datos de estatura y peso, empleando la ecuación de Boyd y Scammon (6). Las depuraciones renales se estimaron por la ecuación  $O \times V/S$  en la que O y S representan las concentraciones de creatinina por 100 ml de ori-

CUADRO No. 2.— *Creatinina urinaria y sérica de niños sanos.*

Niño	Edad	Proteína sérica total (g/100 ml)	Superficie corporal (M <sup>2</sup> )	Volumen de orina (ml/3hr)	Creatinina		
					Orina (mg/3 hr)	Suero (mg/100ml)	Depuración renal (ml/min/M <sup>2</sup> )
R. R.	6 años, 5 meses	6,65	0,77	105	45	0,83	42
J. H.	6 años, 7 mcses	6,40	0,88	115	51	0,62	56
J. W.	6 años, 9 meses	6,51	0,83	90	49	0,83	43
A. S.	7 años, 1 mes	6,40	1,07	57	66	0,88	37
B. E.	7 años, 3 meses	7,25	0,87	135	59	0,73	50
F. N.	7 años, 3 meses	6,75	1,17	218	71	0,76	44
H. A.	7 años, 4 meses	6,50	0,84	69	60	0,81	50
G. A.	7 años, 5 meses	6,65	0,94	30	41	0,69	33
A. L.	7 años, 5 meses	7,10	0,83	91	54	0,81	47
L. M.	7 años, 8 meses	6,65	0,95	143	66	0,74	51
A. F.	7 años, 11 meses	6,50	0,83	47	43	0,86	35
J. C.	8 años, 2 meses	6,75	1,03	101	73	0,91	44
L. Mo.	8 años, 3 meses	6,70	0,90	79	66	0,79	51
F. P.	8 años, 4 meses	6,52	1,03	48	77	0,88	43
Jo. W.	8 años, 7 meses	6,52	0,94	125	67	0,84	47
S. O.	8 años, 7 meses	7,25	0,88	34	55	0,79	45

na y suero, respectivamente, y V el volumen de orina excretada por minuto. Los períodos de colección fueron lo más próximo posible a tres horas en el caso de los niños que sirvieron como controles, y de 24 horas, para los pacientes de SPI.

#### RESULTADOS

Los datos incluidos en el Cuadro No. 1 señalan que durante la recuperación inicial del síndrome hubo un rápido aumento en la excreción de creatinina urinaria por 24 horas, y un descenso simultáneo en las concentraciones de creatinina sérica. Con la excepción de un niño (PC-98), esta baja no puede explicarse por hemodilución, a juzgar por los cambios en el hematocrito. En este mismo Cuadro se presentan las depuraciones renales expresadas por metro cuadrado de superficie corporal; éstas fueron muy reducidas al ingreso de los niños al hospital, pero aumentaron rápidamente durante los primeros días de tratamiento.

Los valores de depuración renal de 5 de los pacientes de SPI después de por lo menos 30 días de tratamiento se dan a conocer en el Cuadro No. 1, y los correspondientes a los niños clínicamente sanos y bien nutridos en el Cuadro No. 2. Estos datos indican que ya al cabo de un mes de haber iniciado el tratamiento, los niños que se estaban recuperando del síndrome alcanzaron valores similares a los de los niños testigo. La concentración de creatinina en el suero de los pacientes de SPI no sólo disminuyó durante los primeros días de terapia, sino se mantuvo ostensiblemente por debajo de los ni-

veles de creatinina sérica de los controles.

#### COMENTARIOS

No es concebible que la masa corporal emaciada hubiese podido aumentar en forma tan marcada durante un tiempo tan breve como para explicar el rápido aumento en la excreción de creatinina urinaria. Lo que es aún más, el descenso de los niveles en el suero que acompañó a este fenómeno, indica una retención inicial relativa de creatinina. Es notable el hecho de que los trastornos que sufrió la excreción de creatinina en los pacientes estudiados por nosotros se haya revertido tan fácilmente durante la recuperación inicial.

El hecho de que en los adultos las depuraciones renales de creatinina endógena y de inulina son equivalentes (7), constituye una prueba de que la creatinina se excreta por filtración glomerular y de que no ocurre una reabsorción tubular. En el presente estudio los valores de depuración renal de creatinina obtenidos por nosotros en niños normales promediaron 44 ml/minuto/M<sup>2</sup>. Esto representa el 64% de la depuración renal para sujetos adultos según Sirota y colaboradores (8) esto es, 69 ml/minuto/M<sup>2</sup>, y el 68% de los valores promedio que nosotros encontramos en 18 adultos varones clínicamente sanos, de 20 a 35 años de edad (65 ml/minuto/M<sup>2</sup>) (9). Brod y Sirota (7) estudiaron a 4 lactantes de 2 a 25 meses de edad, y encontraron (en concordancia con nuestros resultados) que la depuración renal de creatinina endógena era de sólo alrededor de 60% de la de inulina. Estos autores sentaron la hipótesis de



que en los lactantes "el material cromogénico que reacciona con el ácido pícrico", medido por el método utilizado, es excretado por el riñón de una manera diferente que en las personas adultas, explicación que bien podría aplicarse a nuestros hallazgos en niños normales. No obstante, las depuraciones renales excesivamente bajas que se encuentran en niños con SPI agudo, indican una excreción renal de creatinina aún más reducida que podría deberse ya sea a una reabsorción tubular, a una menor tasa de filtración glomerular, o a una merma en el flujo renal del plasma. A pesar de que los conductos tubulares normales no reabsorben la creatinina endógena, es posible que este mecanismo entrase en juego en el niño que padece de una depleción de proteínas. Por otro lado, los resultados de los estudios de Gordillo y colaboradores (10) en el sentido de que la depuración renal de inulina, así como la de ácido para-amino hipúrico, disminuyen en casos de desnutrición crónica infantil severa, sugieren trastornos funcionales de los glomérulos y una disminución del flujo renal del plasma.

Standard *et al.* (2) han señalado la asociación que existe entre los cambios iniciales transitorios de la excreción de creatinina en niños con SPI, y la pérdida de edema. En la investigación de que aquí se da cuenta, todos los niños que se sometieron a estudio tenían edema a su ingreso al hospital, y la pérdida de éste invariablemente acompañó a los cambios en el contenido de creatinina en el suero y en la orina. Es posible que los trastornos renales que producen la retención de creatinina también contribuyan a la

formación de edema. Esta suposición podría investigarse más a fondo mediante estudios paralelos en niños severamente desnutridos pero sin edema, esto es, con marasmo.

No se ha podido explicar la persistencia de muy bajas concentraciones de creatinina sérica que se observa en niños ya recuperados; por el momento estamos investigando en nuestros laboratorios la duración de este efecto y el grado de severidad de desnutrición proteica capaz de producirlo. La implicación de orden práctico inmediato de los resultados descritos, es que los valores de excreción de creatinina que se obtiene en niños con SPI agudo, no son válidos para hacer estimaciones comparativas del aumento de la masa muscular durante la fase inicial de la recuperación.

#### RESUMEN

Nueve niños hospitalizados con síndrome pluricarenal de la infancia (SPI o kwashiorkor) tenían inicialmente excreciones de creatinina urinaria muy bajas, las cuales aumentaron ostensiblemente durante la primera semana de tratamiento. La magnitud y las tasas de estos aumentos eran demasiado apreciables como para explicarse en función de cambios en la masa muscular. Las concentraciones iniciales de creatinina sérica, aunque al principio no eran elevadas, disminuyeron marcadamente en forma correlativa con los aumentos de excreción urinaria. Las depuraciones renales de creatinina endógena, por metro cuadrado de superficie corporal, resultaron por consiguiente muy reducidas al momento de in-

greso al hospital y aumentaron rápidamente durante la primera semana de tratamiento.

En pacientes cuyo control se continuó por períodos que variaron de 2 a 6 meses después de iniciado el tratamiento y que estaban clínicamente recuperados, los niveles de creatinina sérica se mantuvieron muy por debajo (0,46 a 0,57 mg por 100 ml) del promedio de un grupo de 16 sujetos testigo, bien nutridos (0,78 mg por 100 ml). La depuración renal promedio de estos últimos fue de sólo 68% del valor encontrado en adultos sanos; por consiguiente, parece ser que la depuración renal de creatinina en los

niños no representa una verdadera filtración glomerular.

De los resultados se deriva la conclusión práctica de que la cifra correspondiente a la excreción de creatinina en la orina recolectada por un período de 24 horas, ya sea durante la fase aguda del SPI o poco después de ésta, no es una medición de la cual pueda dependerse para estimar la masa muscular.

#### RECONOCIMIENTO

Este trabajo se llevó a cabo con asistencia financiera de la Nutrition Foundation, Inc. (Subvención No. 197), Nueva York, N. Y., Estados Unidos.

#### REFERENCIAS

1. Arroyave, G.; Sandstead, H., y Schumacher, R.: Relation of urinary creatinine and vitamins to nutritional status in pre-school children. *Fed. Proc.*, 17:469, 1958. Relación de la creatinina y de las vitaminas urinarias con el estado nutricional de niños preescolares. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, pág. 225, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.
2. Standard, K. L.; Wills, V. G., y Waterlow, J. C.: Indirect indicators of muscle mass in malnourished infants. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 7:271-279, 1959.
3. Smit, Z. M., y Pretorius, P. J.: Some biochemical changes in kwashiorkor. *South African Jour. Lab. & Clin. Med.* 3:142-148, 1957.
4. Clark, L. C., Jr., y Thompson, H. L.: Determination of creatine and creatinine in urine. *Anal. Chem.*, 21:1218-1221, 1949.
5. Lowry, O. H., y Hunter, T. H.: The determination of serum protein concentration with a gradient tube. *Jour. Biol. Chem.*, 159: 465-474, 1945.
6. Boyd, E., y Scammon, R. E.: The relation of surface area to body weight in postnatal life. *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.*, 27:449-453, 1929-30.
7. Brod, J., y Sirota, J. H.: The renal clearance of endogenous "creatinine" in man. *Jour. Clin. Invest.*, 27:645-654, 1948.

8. Sirota, J. H.; Baldwin, D. S., y Villareal, H.: Diurnal variations of renal function in man. *Jour. Clin. Invest.*, 29:187-192, 1950.
9. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá: Datos inéditos.
10. Gordillo, G.; Soto, R. A.; Metcoff, J.; López, E., y García Antillón, L.: Intracellular composition and homeostatic mechanisms in severe chronic infantile malnutrition. III. Renal adjustments. *Pediatrics*, 20:303-316, 1957.

## ESTUDIOS DE MORTALIDAD Y MORBILIDAD EN NIÑOS DE COMUNIDADES RURALES DE GUATEMALA<sup>1,2</sup>

WERNER ASCOLI Y HANS BRUCH

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

En el lapso de los últimos cuatro años se han recolectado datos sobre la morbilidad y mortalidad en niños menores de cinco años de edad, habitantes de ocho comunidades rurales de Guatemala. Esta información indica que las enfermedades diarreicas se presentan a razón de 391 casos por 100 niños, por año, en el grupo de 6 a 11 meses de edad, y que estas tasas disminuyen gradualmente a medida que aumenta la edad. Les siguen en orden de frecuencia las infecciones de las vías respiratorias y las enfermedades propias de la niñez. Se pudo determinar, asimismo, que las enfermedades diarreicas y el síndrome plu-

ricarencial de la infancia (kwashiorkor) se cuentan entre las causas más comunes de muerte (17,5% y 18,5%, respectivamente). Sólo en el grupo de 1 a 4 años, el 38% padecía de SPI al morir y el 25%, de enfermedades diarreicas. Los decesos por SPI a los que no precedieron diarreas fueron, al parecer, precipitados por alguna otra enfermedad de carácter infeccioso. No se llegó a comprobar ningún patrón estacional específico en cuanto a las otras causas de defunción. Las muertes debidas a infecciones de las vías respiratorias fueron más comunes en los menores de un año, y las causadas por enfermedades diarreicas se consideraron como el resultado del efecto combinado de la desnutrición y de una infección, más bien que de la infección por sí sola. De manera semejante, la mayoría del resto de las defunciones se debieron a enfermedades que en condiciones ordinarias no habrían sido fatales en niños bien nutridos. Se llegó a la conclusión de que la mortalidad excesiva en los niños menores de 5 años debe ser atribuida a la interacción entre la desnutrición y un agente infeccioso.

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *Abstracts, Fifth International Congress on Nutrition*, September 1-7, 1960, Washington, D. C., pág. 17, bajo el título "Mortality and Morbidity Studies in Children in Rural Guatemalan Communities", No. INCAP I-155.

<sup>2</sup> Presentado en el Quinto Congreso Internacional de Nutrición celebrado en Washington, D. C., del 10. al 7 de septiembre de 1960. Publicación INCAP E-311.

ARTICULOS SOBRE TEMAS DE NUTRICION EN SALUD PUBLICA

C. Aterosclerosis



## ATEROSCLEROSIS CORONARIA EN NUEVA ORLEANS Y EN GUATEMALA<sup>1</sup>

JACK P. STRONG, CARLOS TEJADA, HENRY C. MCGILL, Jr., Y  
RUSSELL L. HOLMAN

*Departamento de Patología, Escuela de Medicina de la Universidad del Estado de Luisiana, Nueva Orleáns, La., Estados Unidos, e Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.*

Se colectaron las arterias coronarias y las aortas de 150 autopsias practicadas rutinariamente en hospitales y servicios médico-legales de Nueva Orleáns y de Guatemala, y se prepararon para estudio en la forma ya descrita (*Lab. Invest.* 7: 42-48, 1958). En cada área geográfica se dispuso de un total de 15 casos representativos de cada una de las cinco décadas comprendidas entre los 30 y los 79 años de edad.

La aterosclerosis coronaria en Nueva Orleáns se comparó luego con la observada en Guatemala, ordenando todas las coronarias correspondientes a cada década de acuerdo con la severidad de la superficie total de la íntima comprometida. Se encontró que los especímenes obtenidos en Nueva Orleáns estaban más severamente afectados en todos los grupos de edad

y que esta diferencia era insignificante en la década de 30 a 39 años; moderadamente significativa de los 40 a los 49, y altamente significativa después de los 50 años de edad. La correlación entre las lesiones aórticas y las de las coronarias se determinó clasificando independientemente las aortas y las arterias coronarias según el grado de severidad de las lesiones en cada década. En el material colectado en Nueva Orleáns las lesiones ateroscleróticas de ambos vasos arteriales presentaron una correlación positiva en todas las décadas, mientras que en los especímenes obtenidos en Guatemala, ésta fue positiva únicamente en el grupo de 50 a 59 años de edad.

Estudios llevados a cabo con anterioridad (*Am. Jour. Path.*, 33: 887-894, 1957; 34:731-744, 1958) señalan que aun cuando las lesiones iniciales de la aorta son similares en ambas regiones, las lesiones aórticas avanzadas son más severas en Nueva Orleáns, y que esta diferencia se hace más notoria a medida que la edad aumenta. Las diferencias de que aquí se da cuenta en

<sup>1</sup> Presentado en la Reunión de Primavera de la Asociación Americana de Patólogos y Bacteriólogos celebrada en Cleveland, Ohio, Estados Unidos, del 24 al 26 de abril de 1958, No. INCAP I-108. Publicación INCAP E-280.

lo que a la aterosclerosis coronaria se refiere indican, asimismo, que los factores responsables del desarrollo de placas fibrosas, hemorrágicas, ulceradas y trombóticas son otros ajenos a los que estimulan la

aparición de las estrías lipoideas. Más aún, todo parece indicar que la reacción de las arterias coronarias a estos factores difiere de la respuesta de las aortas a los mismos.



## FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS NIVELES DE COLESTEROL SERICO DE NIÑOS CENTROAMERICANOS

### I. EFECTO DEL AGREGADO DE GRASA Y PROTEINAS DE ORIGEN ANIMAL A LA DIETA<sup>1</sup>

JOSE MENDEZ<sup>2</sup>, NEVIN S. SCRIMSHAW<sup>3</sup>, WERNER, ASCOLI<sup>4</sup> Y  
MIGUEL A. GUZMAN<sup>5</sup>

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

Estudios efectuados con anterioridad señalan que la población rural de Centro América tiene niveles relativamente bajos de colesterol sérico (1-3), que su ingesta dietética, tanto de grasa como de proteína animal, es reducida, y que acusa una prevalencia muy baja de ateros-

clerosis aórtica severa (4, 5) y de infartos del miocardio (6). A pesar de que hasta el momento no existen pruebas terminantes de que estos fenómenos tengan más que una asociación secundaria, naturalmente se ha concentrado especial atención en el grado hasta dónde están relacionados causalmente. Aunque las marcadas diferencias en cuanto a niveles de colesterol sérico entre los diversos grupos socioeconómicos de Guatemala, que consumen también dietas diferentes, son muy notorias, aún entre los niños de edad escolar (3), las diferencias en lo referente a la severidad de la aterosclerosis aórtica no se perciben sino hasta en la cuarta década de la vida (4, 5). Se ha sugerido que algunas de las diferencias que se observan entre los adultos de distintos grupos socioeconómicos, podrían explicarse en función de la diversidad de actividades y de los factores de "stress" psicológico, pero esto parecería ser menos cierto en el caso de los niños.

Puesto que se sabe que las dietas de los escolares del medio rural guatemalteco son de muy bajo contenido en grasas y proteína de ori-

<sup>1</sup> Publicado originalmente en el *American Journal of Clinical Nutrition*, 9: 143-147, 1961, bajo el título "Factors Influencing Serum Cholesterol Levels of Central American Children. I. Effect of Adding Fat and Animal Protein to the Diet", No. INCAP I-145.

<sup>2</sup> En esa época, Jefe Asociado de la División de Química Fisiológica y Director de Programas de Enseñanza del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

<sup>3</sup> Cuando este trabajo se llevó a cabo, el Dr. Scrimshaw era Director del INCAP. En la actualidad es Director del Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts.

<sup>4</sup> Jefe del Servicio de Nutrición en Salud Pública, División de Nutrición Aplicada del INCAP.

<sup>5</sup> Jefe de la División de Estadística del Instituto. Publicación INCAP E-284.

gen animal, los refrigerios suplementarios proporcionan un método especialmente conveniente de poner a prueba el efecto de cambios dietéticos en un plazo más o menos largo, sobre los niveles de los lípidos del suero sanguíneo. Teniendo en cuenta los múltiples datos que sustentan la influencia de la grasa dietética sobre los niveles del colesterol sérico (7-9) y los hechos sugestivos de que bajo ciertas circunstancias la metionina puede ser un factor que influye sobre los niveles de colesterol en el suero (9), se hicieron los arreglos del caso para administrar a grupos de escolares de distintas aldeas del medio rural de Guatemala, refrigerios alimenticios, por medio de los cuales los niños recibirían diariamente leche o una de tres clases distintas de grasa, por diversos períodos, hasta de casi un año de duración.

#### MATERIAL Y METODOS

Para la administración de leche descremada se seleccionaron dos aldeas rurales de los altiplanos de Guatemala. A cuarenta y un niños escolares de Ciudad Vieja (CVS) y a sesenta de Santo Tomás Milpas Altas (STM) se les dio durante 28 semanas, como complemento de su dieta regular, 60 g de leche descremada en polvo, reconstituida. Todos ellos eran de origen racial predominantemente Maya. El suplemento aportaba aproximadamente 200 calorías por día y 20 g de proteína. Se les extrajo una muestra de sangre al iniciarse el ensayo y después, en la 18a. y 28a. semanas de haber estado recibéndolo. La variación en el número de niños que se incluyeron en cada examen, tanto en este ensayo como en los subsiguientes, se debió en gran parte a

la dificultad que se enfrentó de obtener el permiso de los padres para extraer las muestras de sangre de los niños indígenas del medio rural.

En la aldea de San Lorenzo El Cubo (SLC) y en Santa María Cauqué (SMC), se administró 30 g de grasa a los niños, proporcionándoles dos veces al día un refrigerio consistente en una tortilla con frijol frito, con lo que se suplementaba su dieta diaria con un total de aproximadamente 400 calorías. De esta manera los beneficiarios no podían percibir diferencias en cuanto al tipo de grasa empleada. En SLC un grupo de 19 escolares (grupo A) recibió manteca de cerdo durante un período de 45 semanas. En este caso se obtuvieron muestras de sangre también al iniciarse el ensayo y luego en la 19a., 37a. y 45a. semanas. En la misma aldea (SLC) un segundo grupo de 27 niños (grupo B) recibió aceite hidrogenado de semilla de algodón por un lapso de 26 semanas. A estos niños se les tomaron muestras de sangre al principio del ensayo y en la 15a. y 26a. semanas. Finalmente, en Santa María Cauqué (SMC) un grupo de 105 niños (grupo C) consumió aceite de semilla de algodón por un período de 18 semanas, y se les extrajo una muestra de sangre sólo al iniciar y al terminar la prueba.

Los niveles de colesterol sérico se determinaron por el método de Abell y colaboradores (10). El análisis estadístico se hizo empleando la prueba "t" para evaluar el significado de las diferencias en los promedios, así como el de observaciones pareadas, por niño.

En el Cuadro No. 1 se presenta un detalle de la ingesta diaria pro-

medio de 87 escolares de cuatro localidades rurales vecinas, incluso uno de los pueblos que formó parte del presente estudio (SMC), así como la composición de los suplementos administrados. Para determinar su valor nutritivo se usaron las tablas de composición de alimentos preparadas por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) (11), y las de Hardinge y Crook (12) para calcular la composición de ácidos grasos de los alimentos consumidos.

RESULTADOS

Según lo revela el Cuadro No. 2, la administración diaria de 60 g de leche descremada, durante 28 semanas, a escolares de las aldeas rurales CVS y STM, no tuvo ningún

efecto significativo sobre los niveles de colesterol sérico. De manera semejante, los datos del Cuadro No. 3 indican que la administración diaria de 30 g de grasa, ya fuese manteca de cerdo, aceite hidrogenado de semilla de algodón o aceite de semilla de algodón, tampoco indujo cambio alguno en los niveles de colesterol sérico de los tres grupos. No se encontró correlación significativa entre los valores de colesterol en el suero sanguíneo y la edad o el aumento de peso de los sujetos.

COMENTARIOS

Se han notificado valores bajos de colesterol sérico en diversos grupos de población en el mundo, los cuales se relacionan con la cantidad

CUADRO No. 1.— *Ingesta dietética promedio diaria de 81 niños de cuatro comunidades rurales de los altiplanos de Guatemala<sup>1</sup>.*

Nutrientes	Ingesta g	Calorías %	Nutrientes	Ingesta mg
Calorías	1,581		Calcio	980
Proteína animal	5,1	1,3	Fósforo	988
Proteína total	46,9	11,9	Hierro	17,2
Carbohidratos	322	81,5	Tiamina	1,05
Grasa total	13,8	7,9	Riboflavina	0,54
Ácidos grasos			Niacina	8,53
Saturados	2,6	1,5	Vitamina C	34,00
Ácido oleico	5,8	3,3	Vitamina A	2,520*
Polidesaturados	4,0	2,3		

Contenido de ácidos grasos de los suplementos administrados diariamente

	Saturados g	Oleico g	Polidesaturados g
Leche descremada (60 g)	0,6	0,3	0,1
Manteca de cerdo (30 g)	12,0	13,1	3,4
Aceite de semilla de algodón (30 g)	7,1	7,1	14,3
Aceite hidrogenado de semilla de algodón (30 g)	6,9	13,6	8,0

\* Expresada en Unidades Internacionales.

<sup>1</sup> SMC y tres aldeas similares cercanas que no fueron incluidas en el estudio experimental.

y clase de grasa de la dieta (7,8) y con varios otros constituyentes dietéticos (9). Las diferencias en niveles de colesterol sérico observadas previamente entre los distintos grupos socioeconómicos de Guate-

mala, son compatibles con la hipótesis de que la grasa de la dieta influye en mucho sobre tales valores. No obstante, el agregado de cantidades considerables de grasa a las dietas no elevó los niveles de co-

CUADRO No. 2.— *Niveles de colesterol sérico de niños escolares de Guatemala (efecto de la administración diaria de 60 g de leche descremada).*

Período	No. de niños	Valor promedio mg/100 ml	Desviación estándar
Aldea CVS			
Inicial	41	121	22
18 semanas	31	119	21
28 semanas	28	117	21
Aldea STM			
Inicial	40	119	26
18 semanas	60	114	20
28 semanas	25	123	22

CUADRO No. 3.— *Niveles de colesterol sérico de niños escolares de Guatemala (efecto de la administración diaria de 30 g de manteca de cerdo, aceite hidrogenado de semilla de algodón o aceite de semilla de algodón).*

Período	No. de niños	Valor promedio mg/100 ml	Desviación estándar
Grupo A (SLC) - Manteca de cerdo			
Inicial	17	118	17
19 semanas	19	121	17
37 semanas	14	114	18
45 semanas	11	122	16
Grupo B (SLC) - Aceite hidrogenado de semilla de algodón			
Inicial	27	106	19
15 semanas	17	102	15
26 semanas	13	105	14
Grupo C (SMC) - Aceite de semilla de algodón			
Inicial	103	117	25
18 semanas	105	116	25

lesterol sérico de los niños que participaron en las pruebas de campo aquí descritas. Se ha considerado que entre otras posibles influencias ajenas a la dieta, los factores raciales y familiares afectan los niveles de colesterol sérico en el hombre. Los estudios de Keys y colaboradores (13) y los resultados obtenidos por nosotros en el medio rural de Costa Rica (2), sugieren que en la determinación de los valores promedio de grupos de población, éstos son muy secundarios a los factores de orden ambiental.

Pese a evidencia sugestiva de la importancia de la proteína de la dieta en su influencia sobre los niveles de colesterol en el suero sanguíneo, Keys y Anderson (14) demostraron que en los adultos los valores de colesterol no diferían cuando la dieta contenía 10 ó 20% de calorías totales provenientes de leche descremada. Sin embargo, en la literatura existen informes contradictorios en cuanto al efecto que tiene la deficiencia de metionina. Olsen *et al.* (15) notificaron una merma de los niveles de los lípidos séricos, tanto en las ratas como en el hombre, cuando éstos consumían dietas deficientes en metionina y en colina, y un alza de los lípidos al agregar dichos constituyentes a esa dieta. Mann y sus asociados (16-18), por otro lado, llegaron a la conclusión de que la metionina, así como ciertos otros compuestos que contienen azufre, ejercen un efecto específico no lipotrópico reduciendo los niveles de colesterol sérico en animales tan diversos como las ratas, los pollos y los monos. En la investigación objeto de este informe, la administración de 60 g diarios de leche descremada que

aportaban 522 mg más de metionina, no produjo efecto aparente alguno sobre los niveles de colesterol del suero sanguíneo de niños escolares del medio rural de Guatemala; a pesar de que su dieta habitual era de bajo contenido de proteína animal. En 24 sujetos masculinos adultos norteamericanos, bien nutridos, la administración de 3 g diarios de metionina durante 6 semanas no alteró los niveles de colesterol y lipoproteína séricos (19).

Hay un gran número de estudios de experimentación, algunos de ellos en seres humanos, en los que se demuestra que el aumento general del contenido de grasa de las dietas experimentales, sobre todo de la proporción de ácidos grasos no esenciales, afectó los valores del colesterol sérico. Por consiguiente, fue inesperado que en el presente estudio no hubiésemos podido comprobar cambio alguno en el colesterol sérico al administrar grasa animal o vegetal saturada, a niños escolares que consumían una dieta muy baja en grasa. Sin embargo, la mayor parte de la dieta habitual del niño rural guatemalteco consiste básicamente de tortillas elaboradas con maíz entero. En experimentos con animales se ha observado que el almidón de maíz tiene un efecto depresivo sobre los valores de colesterol sérico (9) y que el maíz contiene un esteroide, el sitosterol, que tiene también este mismo efecto (9). Otros factores que inducen la reducción de los niveles de colesterol sérico son la fibra cruda y el calcio; ambos son característicos de una dieta en la que predomina la tortilla (9). Todos los valores de colesterol en el suero sanguíneo de los grupos que formaron

parte de este estudio eran muy bajos, comparados con datos similares correspondientes a sujetos de los Estados Unidos de América, o de grupos acomodados de Guatemala (1-3). Bien puede ser que varios factores diferentes característicos de las dietas de la población rural guatemalteca, actúen sinérgicamente para mantener bajos los niveles de colesterol sérico. Salta a la vista que la grasa suplementaria no fue suficiente para superar los factores que favorecen una hipocolesterolemia relativa.

Si bien es cierto que el grado de actividad física y posiblemente también el "stress" psicológico, son factores importantes que potencialmente influyen sobre los valores de colesterol en la población adulta, es muy poco probable que los niños procedentes de los distintos grupos socioeconómicos difieran ostensiblemente en estos aspectos. Nosotros no creemos que estos factores, ajenos a los de orden dietético, sean los responsables de los bajos niveles de colesterol sérico de los guatemaltecos del medio rural. Por otra parte, debemos llegar a la conclusión de que la manipulación de factores dietéticos individuales, tales como la cantidad de grasa, proteína o calorías, no es suficiente para afectar el equilibrio de todos los factores responsables. Si es cierto que estos factores determinantes de los bajos niveles de colesterol de los escolares rurales de Guatemala son de naturaleza primordialmente dietética, sería necesario reajustar el patrón dietético total a fin de demostrar este hecho; por lo menos, éste es el próximo experimento de campo que tenemos el propósito de llevar a la práctica,

## RESUMEN

Se emprendió un estudio de campo en el que se comprobó que la administración de 60 g diarios de leche descremada en polvo, reconstituida, durante 28 semanas, no tuvo ningún efecto sobre los niveles iniciales de colesterol sérico de 101 escolares del medio rural de Guatemala. En otra investigación relacionada con el estudio anterior se suministró, también a un grupo de escolares, 30 g de grasa dos veces al día mediante un refrigerio consistente en una tortilla con frijoles fritos que aportaban un total de aproximadamente 400 calorías. En una aldea (San Lorenzo El Cubo), 19 niños recibieron manteca (durante 45 semanas) y 27, aceite hidrogenado de semilla de algodón (por 26 semanas); en otro pueblo (Santa María Cauqué), un total de 105 niños recibieron aceite de semilla de algodón (durante 18 semanas). No se observó ningún efecto significativo sobre los niveles de colesterol sérico con la administración de ninguno de estos suplementos. Ni la puntualidad de asistencia ni el aumento de peso tuvieron influencia alguna sobre los resultados.

## RECONOCIMIENTO

Esta investigación se llevó a cabo con ayuda financiera de la National Livestock and Meat Board, y con fondos del National Institute of Cardiology (Subvención No. H-2653) del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América y de la Nutrition Foundation, Inc. (Subvención No. 266), Nueva York, N. Y.

Los autores agradecen al personal de la Unidad de Campo del IN-

CAP la ayuda que tuvieron a bien prestarles en el desarrollo de este proyecto, y a la Srta. Berta García, su colaboración en los cálculos dietéticos. Agradecen también a la Srta. Marta Rosa Díaz, las determinaciones de colesterol que le fueron confiadas. La manteca de cerdo que se utilizó en este experimento fue gentilmente suministrada por

la firma comercial Geo. A. Hormel and Company, con sede en Austin, Minnesota, EE. UU. Las empresas H. de Sola e Hijos, de la República de El Salvador, e Industria de Aceites y Grasas, F. Köng e hijos, Ltda., de Guatemala, facilitaron el aceite hidrogenado de semilla de algodón y el aceite simple de semilla de algodón usados en este estudio.

REFERENCIAS

1. Mann, G. V.; Muñoz, J. A., y Scrimshaw, N. S.: The serum lipoprotein and cholesterol concentrations of Central and North Americans with different dietary habits. *Am. Jour. Med.*, 19:25-32, 1955. Las concentraciones séricas de lipoproteínas y colesterol en centro y norteamericanos con diferentes hábitos dietéticos. Memorias del VI Congreso Médico Centro Americano auspiciado por el Gobierno de la República de Honduras y la Asociación Médica Hondureña del 1o. al 5 de diciembre de 1954. Tegucigalpa, D. C., Talleres Tipo-litográficos "Ariston", 1956, págs. 359-369.
2. Scrimshaw, N. S.; Trulson, M.; Tejada, C.; Hegsted, D. M., y Stare, F. J.: Serum lipoprotein and cholesterol concentrations. Comparison of rural Costa Rican, Guatemalan, and United States populations. *Circulation*, 15:805-813, 1957. Concentraciones séricas de lipoproteínas y de colesterol. Comparación entre las poblaciones rurales de Costa Rica, de Guatemala y de los Estados Unidos. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 113-122, 1959.
3. Scrimshaw, N. S.; Balsam, A., y Arroyave, G.: Serum cholesterol levels in school children from three socio-economic groups. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 5:629-633, 1957. Los niveles de colesterol sérico de niños escolares provenientes de tres grupos económico-sociales. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 123-128, 1959.
4. Tejada, C., y Gore, I.: Comparison of atherosclerosis in Guatemala City and New Orleans. *Am. Jour. Path.*, 33:887-894, 1957. Estudio comparativo de la prevalencia de aterosclerosis en la ciudad de Guatemala y en Nueva Orleans. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 133-138, 1959.
5. Tejada, C.; Gore, I.; Strong, J. P., y McGill, Henry C., Jr.: Compa-

- rative severity of atherosclerosis in Costa Rica, Guatemala, and New Orleans. *Circulation*, 18:92-97, 1958. Comparación de la gravedad de la aterosclerosis en Costa Rica, Guatemala, y Nueva Orleans. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 207-214, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.
6. Tejada, C.: Comunicación personal, 1959.
  7. Matill, H. I.: Cholesterol as related to atherosclerosis. A review of the literature 1950 to July 1957. Chicago, Illinois, Cereal Institute, Inc.
  8. Matill, H. I.: Cholesterol as related to atherosclerosis. A review of the literature July 1957 to July 1958. Chicago, Illinois, Cereal Institute, Inc.
  9. Portman, O. W., y Stare F. J.: Dietary regulation of serum cholesterol levels. *Physiol. Rev.*, 39: 407-442, 1959.
  10. Abell, L. L.; Levy, B. B.; Brodie, B. B., y Kendall, F. E.: A simplified method for the estimation of total cholesterol in serum and demonstration of its specificity. *Jour. Biol. Chem.*, 195:357-366, 1952.
  11. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá: Tercera edición de la tabla de composición de alimentos de Centro América y Panamá. *Suplemento No. 1 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 129-149, 1953.
  12. Hardinge, M. G., y Crooks, H.: Fatty acid composition of food fats. *Jour. Am. Dietet. Assn.*, 34: 1065-1071, 1958.
  13. Keys, A.; Kimura, N.; Kusukawa, A.; Bronte-Stewart, B.; Larsen, N., y Keys, M. H.: Lessons from serum cholesterol studies in Japan, Hawaii and Los Angeles. *Ann. Int. Med.*, 48:83-94, 1958.
  14. Keys, A., y Anderson, J. T.: Dietary protein and the serum cholesterol level in man. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 5:29-34, 1957.
  15. Olson, R. E.; Vester, J. W.; Gursesey, D.; Davis, N., y Longman, D.: The effect of low-protein diets upon serum cholesterol in man. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 6:310-324, 1958.
  16. Mann, G. V.: Experimental arteriosclerosis; sulfur or choline deficiency. *Science*, 120:900, 1954.
  17. Mann, G. V.; Andrus, S. B.; McNally, A., y Stare, F. J.: Experimental atherosclerosis in Cebus monkeys. *Jour. Exper. Med.*, 98:195-218, 1953.
  18. Fillios, L. C., y Mann, G. V.: Influence of sulfur amino acid deficiency on cholesterol metabolism. *Metabolism*, 3:16-26, 1954.
  19. Mann, G. V.; Farnsworth, D. L., y Stare, F. J.: An evaluation of the influence of DL-methionine treatment on the serum lipids of adult American males. *New England Jour. Med.*, 249:1018-1019, 1953.



# FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS NIVELES DE COLESTEROL SÉRICO DE NIÑOS CENTROAMERICANOS

## II. EFECTO DE CAMBIOS RADICALES EN LA DIETA<sup>1</sup>

JOSE MENDEZ<sup>2</sup>, NEVIN S. SCRIMSHAW<sup>3</sup>, MARINA FLORES<sup>4</sup>, ROMEO DE  
LEON<sup>5</sup> Y MOISES BEHAR<sup>6</sup>

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

Estudios llevados a cabo en niños escolares de familias de escasos recursos de Guatemala, han revelado que éstos tienen niveles de colesterol sérico muy inferiores a los que acusan los niños provenientes de grupos acomodados (1). Sin embargo, los niveles promedio de colesterol en el suero sanguíneo de los recién nacidos son semejantes y muy bajos en todos los estratos socioeconómicos, en contraste con los de niños de edad escolar (2). Puesto que las diferencias en cuanto a colesterol sérico entre los diversos grupos socioeconómicos son notorias ya cuando los niños alcanzan

la edad escolar, parece ser que los factores ambientales son los principalmente responsables de éstas.

En experimentos anteriores (3) se pudo comprobar que el simple agregado de proteína animal o de tres tipos distintos de grasa a las dietas de consumo habitual de los niños rurales, no afectó sus bajos niveles de colesterol sérico. En el presente estudio se administraron dietas semejantes a las consumidas por grupos de alto nivel socioeconómico de Guatemala, a niños de familias de *status* socioeconómico bajo con el fin de investigar el efec-

<sup>1</sup>Publicado originalmente en el *American Journal of Clinical Nutrition*, 9: 148-153, 1961, bajo el título "Factors Influencing Serum Cholesterol Levels of Central American Children. II. The Effect of Gross Dietary Changes", No. INCAP I-127.

<sup>2</sup> En esa época Jefe Asociado de la División de Química Fisiológica y Director de Programas de Enseñanza del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

<sup>3</sup> Cuando este trabajo se llevó a cabo, el Dr. Scrimshaw era Director del INCAP. En la actualidad es Director del Departamento de Nutrición y Ciencia

de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts.

<sup>4</sup> Jefe del Servicio de Investigaciones Dietéticas, División de Nutrición Aplicada del INCAP.

<sup>5</sup> Jefe del Departamento de Nutrición, Dirección General de Sanidad Pública de Guatemala.

<sup>6</sup> Al momento de realizarse este estudio el Dr. Béhar ocupaba el cargo de Director Adjunto y Jefe de la División de Investigaciones Clínicas del INCAP. En la actualidad se encuentra al frente de la dirección de este Instituto. Publicación INCAP E-285.

to de cambios radicales en su dieta sobre sus bajos niveles de colesterol sérico.

#### MATERIAL Y METODOS

Los ensayos se efectuaron en un pequeño orfanato de la ciudad de Guatemala, el llamado "Hogar del Niño Pobre" (HNP) y en dos aldeas, Santa María Cauqué (SMC) y Magdalena Milpas Altas (MMA) de los altiplanos de Guatemala. Los niños del orfanato eran todos mestizos o de origen predominantemente Maya, y los investigados en las aldeas, primordialmente indígenas de raza Maya. En el primer experimento se contó con 26 niños del HNP (22 varones y 4 niñas) que promediaban 8 años de edad, pesaban 50 libras y medían 114 cm de estatura. Todos fueron alimentados con dietas adecuadas que diferían principalmente en la clase de grasa empleada en su preparación; durante tres periodos consecutivos, de 4 semanas cada uno, se usó en ese orden, como fuente principal de grasa de la dieta, aceite de semilla de algodón, aceite hidrogenado de semilla de algodón y manteca de cerdo.

El segundo ensayo se llevó a cabo en la pequeña aldea rural SMC, e incluyó 18 niños (10 varones y 8 niñas) con un promedio de 6 años de edad, 36 libras de peso y 97 cm de estatura, los que recibieron por un período de 8 semanas, una dieta similar a la utilizada en la primera prueba. En este estudio de 8 semanas se empleó constantemente una mezcla de grasas que simulaba la utilizada normalmente por las familias acomodadas.

El tercero y el cuarto ensayos se verificaron en MMA, otra comuni-

dad rural. En el tercer ensayo participaron 12 niños (7 varones y 5 niñas) con un promedio de 4 años de edad, 30 libras de peso y 90 cm de estatura, que consumieron la dieta bajo prueba durante 4 semanas. Esta era rica en calorías y carbohidratos, e incluía un aumento substancial en la ingesta de grasa, de modo que era muy semejante a la dieta acostumbrada por las familias guatemaltecas pobres del medio urbano. En el cuarto experimento se estudiaron otros 12 niños (8 varones y 4 niñas) que como promedio tenían 5 años de edad, pesaban 33 libras y medían 96 cm de estatura. Todos ellos recibieron durante un término de cuatro semanas una dieta que aportaba calorías provenientes de grasa en una proporción similar a la consumida por los grupos acomodados del medio urbano de Guatemala.

Los requerimientos de minerales y vitaminas se satisficieron adecuadamente a través de todos estos estudios. Se hicieron encuestas dietéticas al principio del experimento y sucesivamente durante cada período experimental en cada una de estas pruebas, empleando para el caso técnicas previamente descritas (4). El valor nutritivo de las dietas se calculó empleando la Tabla de Composición de Alimentos preparada por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (IN-CAP) (5). Para estimar las ingestas de ácidos grasos se usaron las tablas de Hardinge y Crooks (6) y de Hayes y Rose (7). Todas las comidas estuvieron sujetas a una cuidadosa supervisión.

En todos los ensayos se obtuvieron muestras de sangre en ayunas, por punción digital, tanto al prin-

cipio como al final de cada período de 4 semanas, y en el caso del ensayo No. 2, también cuatro semanas después de que los niños habían reiniciado su dieta original. El colesterol sérico se midió de acuerdo con el procedimiento de Abell y colaboradores (8). Para el análisis de los resultados, se utilizó la prueba "t" para observaciones pareadas.

#### CAMBIOS DIETÉTICOS Y RESULTADOS DEL COLESTEROL SÉRICO

##### *Ensayo No. 1*

En el Cuadro No. 1 se da a conocer la ingesta diaria, durante el ensayo, del grupo estudiado en el HNP. El total de calorías así como el de proteína de origen animal y total, aumentaron grandemente. Sin embargo, a lo largo del experimento se mantuvo constante, a un 14%, el porcentaje de calorías derivadas de la proteína. Aunque la ingesta de carbohidratos se aumentó en cantidad, el porcentaje de calorías provenientes de los carbohidratos, disminuyó. La ingesta de grasa se incrementó apreciablemente en cantidades netas y los porcentajes resultantes de calorías derivadas de la grasa fueron de 13% en la dieta inicial, y de 18, 23 y 27%, respectivamente, en los períodos experimentales. Como se indica también en este Cuadro, los ácidos grasos saturados, monodesaturados y polidesaturados de la dieta, se elevaron ostensiblemente.

Los resultados de colesterol sérico correspondientes figuran también en el Cuadro No. 1. Según se puede apreciar, los valores iniciales promediaron 119 mg; al término de 4 semanas de consumir la dieta que contenía aceite de semilla de algo-

dón, los valores de colesterol sérico aumentaron significativamente a 133 mg. El cambio de la fuente de ingesta de grasa por aceite hidrogenado de semilla de algodón produjo un alza muy significativa de los niveles de colesterol, a 147 mg. En el último período, en que se usó manteca de cerdo, se observó un nivel promedio de 152 mg de colesterol en el suero sanguíneo.

##### *Ensayo No. 2*

La ingesta dietética diaria de los niños incluidos en el ensayo efectuado en la aldea SMC se presentan en el Cuadro No. 2. Las calorías, así como la proteína de origen animal y total, aumentaron todas grandemente en términos de cantidades absolutas. El incremento del porcentaje de calorías derivadas de la ingesta proteica total no fue significativo, y el porcentaje derivado de carbohidratos disminuyó. La cantidad de grasa se aumentó significativamente y ello tuvo por resultado un incremento de 10 a 33 en el porcentaje de calorías provenientes de la grasa. Los ácidos grasos saturados, monodesaturados y polidesaturados de la dieta, aumentaron todos en grado apreciable.

Los cambios en cuanto a colesterol sérico resultantes durante este experimento, aparecen también en el Cuadro No. 2. Aquí se puede ver que en el primer período de 4 semanas el colesterol sérico cambió significativamente de 115 a 130 mg, pero que al finalizar la octava semana, éste no presentó ningún nuevo aumento. Cuatro semanas después de haber reiniciado los niños su dieta habitual, los valores de colesterol sérico volvieron al ni-

vel de 110 mg, disminución ésta que fue significativa al nivel del 5%.

#### Ensayos Nos. 3 y 4

En el Cuadro No. 3 se da a conocer la ingesta dietética diaria de los niños durante los dos experimentos que se realizaron en la aldea MMA. En este caso la ingesta calórica aumentó grandemente en la tercera

prueba y ligeramente en el ensayo No. 4. La ingesta de proteína animal se mantuvo constante en el tercer ensayo y aumentó notoriamente en el cuarto, aunque las calorías provenientes de la proteína total se mantuvieron bastante constantes en ambos experimentos. La ingesta de carbohidratos aumentó en el tercer ensayo pero el porcentaje de calorías derivadas de los carbohidra-

CUADRO No. 1.— *Dieta y niveles de colesterol sérico de niños de un orfanato pobre de Guatemala (HNP).*

Datos	Calorías	Proteína (g)		Carbohidratos g	Grasa g	Ácidos grasos (g) <sup>1</sup>		
		Animal	Vegetal			AGS	AGMD	AGPD
Ingesta inicial	1.082	9,1	28,8	204,0	15,1	5,8	5,5	2,8
Por ciento de calorías		14,0		75,4	12,6	4,8	4,6	2,3
4 semanas con aceite de semilla de algodón	2.027	34,5	34,0	356,0	40,6	10,3	11,6	15,1
Por ciento de calorías		13,5		70,3	18,0	4,6	5,2	6,7
4 semanas con aceite hidrogenado de semilla de algodón	2.043	38,5	32,5	331,0	51,2	13,2	29,2	5,1
Por ciento de calorías		13,9		64,8	22,6	5,8	12,9	2,2
4 semanas con manteca de cerdo	1.968	36,8	29,0	298,0	59,4	22,2	25,0	8,2
Por ciento de calorías		13,4		60,6	27,2	10,2	11,4	3,8

B. Niveles de colesterol sérico				
Datos	Inicial	4 semanas aceite de semilla de algodón	4 semanas aceite hidrogenado de semilla de algodón	4 semanas manteca de cerdo
No. de niños	24	26	26	24
Colestérol sérico (mg/100 ml)	119	133	147	152
Desviación estándar	22	22	24	26

<sup>1</sup> En éste y en los siguientes Cuadros, las siglas AGS, AGMD y AGPD significan: ácidos grasos saturados; ácidos grasos monodesaturados y ácidos grasos polidesaturados, en el mismo orden.

tos disminuyó del 78 al 73%. En el ensayo No. 4 la ingesta de carbohidratos se redujo en cantidad neta, y el porcentaje de calorías de esta fuente bajó del 78 al 54%. La grasa se aumentó en cantidades que rindieron porcentajes iniciales de calorías aportadas por la grasa equivalentes a 13,2% y un valor final de 19,6 en el tercer experimento, y de 33,7 en el cuarto ensayo. En ambas pruebas se aumentaron las ingestas de ácidos grasos saturados, monodesaturados y polidesaturados.

En el Cuadro No. 3 se señalan asimismo, los niveles de colesterol sérico determinados durante estos dos estudios. Los valores de 146 y 152 mg por 100 ml, al principio y final del tercer ensayo, y de 141 y 142 en el experimento No. 4 no re-

presentan un cambio significativo. La población investigada en MMA difirió, sin embargo, en que los niveles iniciales de colesterol sérico eran más elevados que en los dos ensayos anteriores y similares a los que por lo general se encuentran entre las familias pobres de la ciudad de Guatemala (1).

COMENTARIOS

Otros autores han revisado detenidamente la influencia de los cambios dietéticos sobre los niveles de colesterol sérico del hombre (9-12). No obstante que los niños de edad escolar provenientes de distintos grupos socioeconómicos de Guatemala tienen valores de colesterol sérico definitivamente diferentes (1), hay pruebas de que es difícil alte-

CUADRO No. 2.— Dietas y niveles de colesterol sérico de niños de una aldea rural de Guatemala (SMC).

A. Dietas experimentales

Datos	Calorías	Proteína (g)		Carbohidratos g	Grasa g	Ácidos grasos (g)		
		Animal	Vegetal			AGS	AGMD	AGPD
Ingesta inicial	1.032	7,8	22,7	206,0	11,0			
Por ciento de calorías		11,8		79,8	9,6	2,5	4,1	2,9
Ingesta durante el estudio	1.568	39,5	16,8	212,0	57,2			
Por ciento de calorías		14,4		54,1	32,8	13,3	12,9	4,4

B. Niveles de colesterol sérico

Datos	Inicial	Tratamiento		4a. semana después de reanudar la dieta original
		4a. semana	8a. semana	
No. de niños	18	18	18	12
Colesterol sérico (mg/100 ml)	115	130	129	110
Desviación estándar	18	13	18	18

rar éstos por el mero hecho de cambiar el contenido de grasa o de proteína de la dieta (3).

Los estudios aquí descritos señalan que los cambios dietéticos que incluyen no sólo la grasa sino también otros nutrientes, pueden producir un alza de los bajos niveles de colesterol en los niños de familias pobres de Guatemala. Sin embargo, el aumento que se observó en una aldea rural (SMC), a pesar de ser significativo, fue de sólo la tercera parte de la diferencia determinada en estudios anteriores entre niños pobres del medio rural y acomodados del medio urbano (1). Lo que es más, en la otra aldea (MMA) en que los valores iniciales de co-

lesterol estaban ya al nivel de aquéllos de los niños pobres del medio urbano, los resultados fueron negativos.

Aun cuando los niños bajo estudio eran de origen predominantemente Maya, el hecho de que no reaccionaran a los cambios dietéticos no puede atribuirse a características raciales singulares propias (12-14). Bajo ciertas condiciones, cada sujeto parece tener niveles de colesterol sérico y patrones de variación característicos. En los ensayos a que aquí se alude, la concentración de colesterol sérico cambió pronta y ostensiblemente en algunos sujetos en respuesta a los cambios de dieta; en otros, en cam-

CUADRO No. 3.— *Dieta y niveles de colesterol sérico de niños de una aldea rural de Guatemala (MMA).*

A. Dietas experimentales								
Datos	Calorías	Proteína (g)		Carbohidratos g	Grasa g	Acidos grasos (g)		
		Ani- mal	Vege- tal			AGS	AGMD	AGPD
Ingesta inicial	1.130	9,0	23,4	221,0	16,6	5,4	7,0	3,4
Por ciento de calorías			11,5	78,2	13,2	4,3	5,6	2,7
Primer ensayo	1.736*	9,3	28,6	317,0	37,9	14,2	15,1	5,8
Por ciento de calorías			8,7	73,0	19,6	7,4	7,8	3,0
Segundo ensayo	1.197**	24,2	15,8	161,0	44,8	16,2	19,4	5,9
Por ciento de calorías			13,4	53,8	33,7	12,2	14,6	4,4

B. Niveles de colesterol sérico				
Datos	Primer ensayo		Segundo ensayo	
	Inicial	Final	Inicial	Final
No. de niños	12	12	12	12
Colesterol sérico (mg/100 ml)	146	152	141	142
Desviación estándar	24	22	20	20

\* Incluye el consumo estimado por hogar.

\*\* Todas las comidas se administraron en la clínica.

bio, los niveles de colesterol respondieron solo lentamente, o bien no se obtuvo respuesta.

Muchos autores han demostrado que la reacción total del colesterol sérico que resulta de los cambios dietéticos ocurre dentro de las primeras semanas (15-18). Una posible excepción a este respecto lo constituye el resumen que Lee y colaboradores publicaron recientemente (19), en el que manifiestan que sujetos coreanos con niveles de colesterol y fósforo lipídico en el suero inicialmente bajos, presentaron un aumento de tales valores "dentro del término de un mes" al administrárseles una dieta rica en grasa, y que "la mayoría de ellos alcanzaron niveles casi tan elevados como los de soldados norteamericanos de edades similares, en un lapso de 12 a 18 meses". En el estudio aquí descrito los valores del colesterol sérico no mostraron tendencia alguna de aumentar más a partir de la cuarta semana de que los sujetos empezaron a consumir la dieta experimental. Puesto que el aumento observado en esas cuatro semanas, como resultado de los cambios dietéticos, no produjo las diferencias que antes se habían encontrado entre los grupos socioeconómicos de niveles superior e inferior, parece ser que otros factores ambientales, ajenos a la dieta, deben ejercer una influencia importante sobre los niveles de colesterol sérico entre los distintos grupos socioeconómicos de Guatemala. Dichos factores son aún desconocidos.

#### RESUMEN

A veintiseis niños de un orfanato de la ciudad de Guatemala, que consumían diariamente 15 g de gra-

sa y 38 g de proteína (36 y 24% de origen animal), se les administró durante períodos sucesivos de 4 semanas, dietas adecuadas que contenían un promedio de 37 g de proteína animal y 41 g de grasa (18% de calorías) proveniente principalmente de aceite de semilla de algodón, 51 g (23% de calorías) de aceite hidrogenado de semilla de algodón, y 59 g (27% de calorías) de manteca de cerdo. Los niveles de colesterol aumentaron de 119 (D. E. = 22) a 133 (D. E. = 22), 147 (D. E. = 24) y 152 (D. E. = 26) mg por 100 ml, respectivamente.

En una aldea rural de los altiplanos de Guatemala, 18 niños con niveles de colesterol de 115 (D. E. = 18) consumían diariamente 11 g de grasa y 30 g de proteína (37 y 25% de origen animal). Al aumentar a 57 g (33% de calorías) la grasa de su dieta, introduciendo en ésta manteca de cerdo, y la proteína animal a 40 g, los niveles de colesterol acusaron un alza significativa alcanzando 130 (D. E. = 13) mg por 100 ml en el término de 4 semanas, sin presentar nuevos cambios en el período de 8 semanas. Cuatro semanas después de volver a la dieta original, los valores de colesterol eran de 110 (D. E. = 18) mg por 100 ml.

Basados en estos dos experimentos se llega a la conclusión de que los cambios dietéticos pueden inducir un aumento de los bajos niveles de colesterol en los niños de familias de escasos recursos, aunque no en grado suficiente para explicar las diferencias que se observan en este sentido entre los grupos socioeconómicos superior e inferior de Guatemala. En otra aldea similar.

en que los niveles de colesterol de 24 niños eran inicialmente más elevados (143, D. E. = 29 mg por 100 ml), el aumento de la ingesta de grasa con manteca de cerdo, de 17 a 45 g. (34% de calorías), y 24 g de proteína animal, no tuvo ningún efecto sobre los valores de colesterol. Los resultados de los cuatro experimentos sugieren que otros factores ajenos a los investigados en este estudio, deben ser importantes en la producción de niveles de colesterol sérico notoriamente más bajos en los grupos socioeconómicos inferiores, en contraste con los de grupos acomodados de Guatemala.

#### RECONOCIMIENTO

Este trabajo se llevó a cabo con ayuda del National Institute of Cardiology de los Institutos Nacionales de Salud, Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América (Subvención No. H-2653), y con fondos del National Livestock and

Meat Board y de la Nutrition Foundation, Inc.

Los autores desean dejar constancia de su agradecimiento a la Dra. Miriam K. Wyld, Sra. Constance Höffer y al personal de la Unidad de Campo del INCAP por su ayuda en el desarrollo de este proyecto, así como a las Srtas. Berta García y Yolanda Gularte, quienes se encargaron de hacer los cálculos dietéticos correspondientes. Agradecen, asimismo, la colaboración de la Srta. Marta Rosa Díaz, quien realizó las determinaciones de colesterol. La manteca que se usó en este experimento fue gentilmente proporcionada por la firma comercial Geo. A. Hormel and Company de Austin, Minnesota, EE. UU. La Casa H. de Sola e hijos, de la República de El Salvador, y la empresa Industria de Aceites y Grasas F. König e hijos Ltda. de Guatemala, tuvieron a bien suministrar el aceite hidrogenado de semilla de algodón y el aceite de semilla de algodón utilizados en este estudio.

#### REFERENCIAS

1. Scrimshaw, N. S.; Balsam, A., y Arroyave, G.: Serum cholesterol levels in school children from three socio-economic groups. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 5:629-633, 1957. Los niveles de colesterol sérico de niños escolares provenientes de tres grupos económico-sociales. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá" págs. 123-128, 1959.
2. Méndez, J.; Savits B. S.; Flores M., y Scrimshaw, N. S.: Cholesterol levels of maternal and fetal blood at parturition in upper and lower income groups in Guatemala City. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 7:595-598, 1959. Niveles de colesterol en sangre materna y fetal, al momento del parto, en grupos de distinto nivel socioeconómico de la ciudad de Guatemala. Véase este volumen, pág. 167.
3. Méndez, J.; Scrimshaw, N. S.; Ascoli, W. y Guzmán, M. A.: Fac-



- tors influencing serum cholesterol levels of Central American children. I. Effect of adding fat and animal protein to the diet. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 9:143-147, 1961. Factores que influyen en los niveles de colesterol sérico de niños centroamericanos. I. Efecto del agregado de grasa y proteínas de origen animal a la dieta. Véase este volumen, pág. 149.
4. Flores, M., y Reh, E.: Estudios de hábitos dietéticos en poblaciones de Guatemala. I. Magdalena Milpas Altas. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 90-128, 1955.
  5. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá: Tercera edición de la Tabla de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá. *Suplemento No. 1 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 129-149, 1953.
  6. Hardinge, M. G., y Crooks H.: Fatty acid composition of food fats. *Jour. Am. Dietet. Assn*, 34: 1065-1071, 1958.
  7. Hayes, O. B., y Rose, G.: Supplementary food composition table. *Jour. Am. Dietet. Assn*, 33:26-29, 1957.
  8. Abell, L. L.; Levy, B. B.; Brodie, B. B., y Kendall, F. E.: A simplified method for the estimation of total cholesterol in serum and demonstration of its specificity. *Jour. Biol. Chem.*, 195:357-366, 1952.
  9. Mattill, H. I.: Cholesterol as related to atherosclerosis. A review of the literature 1950 to July 1957. Chicago, Illinois, Cereal Institute, Inc.
  10. Mattill, H. I.: Cholesterol as related to atherosclerosis. A review of the literature July 1957 to July 1958. Chicago, Illinois, Cereal Institute, Inc.
  11. Portman, O. W., y Hegsted, D. M.: Nutrition. *Ann. Rev. Biochem.*, 26:307-326, 1957.
  12. Keys, A.: Diet and the epidemiology of coronary heart disease. *Jour. Am. Med. Assn*, 164:1912-1919, 1957.
  13. Keys, A.; Kimura, N.; Kusukawa, A.; Bronte-Stewart, B.; Larsen, N., y Keys, M. H.: Lessons from serum cholesterol studies in Japan, Hawaii and Los Angeles. *Ann. Int. Med.*, 48:83-94, 1958.
  14. Scrimshaw, N. S.; Trulson, M.; Tejada, C.; Hegsted, D. M., y Stare, F. J.: Serum lipoprotein and cholesterol concentrations. Comparison of rural Costa Rican, Guatemalan, and United States populations. *Circulation*, 15:805-813, 1957. Concentraciones séricas de lipoproteínas y de colesterol. Comparación entre las poblaciones rurales de Costa Rica, de Guatemala y de los Estados Unidos. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nu-

- trición de Centro América y Panamá", págs., 113-122, 1959.
15. Keys, A.; Anderson, J. T., y Grande, F.: "Essential" fatty acids, degree of unsaturation, and effect of corn (maize) oil on the serum-cholesterol level in man. *Lancet*, I:66-68, 1957.
  16. Beveridge, J. M. R.; Connell, W. F., y Mayer, G. A.: The nature of the substances in dietary fat affecting the level of plasma cholesterol in humans. *Canad. Jour. Biochem. and Physiol.*, 35:257-270, 1957.
  17. Malmros, H., y Wigand, G.: The effect on serum-cholesterol of diets containing different fats. *Lancet*, II:1-7, 1957.
  18. Gordon, H.; Lewis, B.; Eales, L., y Brock, J. F.: Dietary fat and cholesterol metabolism. Faecal elimination of bile acids and other lipids. *Lancet*, II:1299-1306, 1957.
  19. Lee, K. T.; Kim, K. S., y Han, Y. S.: The effect of high fat diet on serum lipids of young healthy Korean. *Fed. Proc.*, 19:236, 1960.

## NIVELES DE COLESTEROL EN SANGRE MATERNA Y FETAL, AL MOMENTO DEL PARTO, EN GRUPOS DE DISTINTO NIVEL SOCIOECONOMICO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA<sup>1</sup>

JOSE MENDEZ<sup>2</sup>, BARRY S. SAVITS<sup>3</sup>, MARINA FLORES<sup>4</sup> Y NEVIN S. SCRIMSHAW<sup>5</sup>

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

Teniendo en cuenta la relación entre los valores elevados de colesterol sérico y la prevalencia de aterosclerosis en ciertas regiones, se ha puesto atención en las diferencias que las diversas poblaciones presentan con respecto a estos niveles.

En Guatemala y Costa Rica, por ejemplo, las personas de escasos recursos económicos se encuentran relativamente exentas de complicaciones de la aterosclerosis (1, 2) y tienen niveles de colesterol sérico inferiores a los de grupos acomodados de Guatemala (3, 4) o de la

población en general en Estados Unidos de América o en Europa Occidental (5). A pesar de que entre grupos de escolares de Guatemala (6) se han observado diferencias similares de colesterol en el suero sanguíneo, no se dispone de datos comparativos en lo concerniente a niños de edad preescolar de esta región. En el presente estudio se determinaron, al momento del parto, los niveles de colesterol total en el suero de niños recién nacidos y de sus madres pertenecientes a dos grupos muy diferentes desde el punto de vista económico-social.

<sup>1</sup> Publicado originalmente en el *American Journal of Clinical Nutrition*, 7: 595-598, 1959, bajo el título "Cholesterol Levels of Maternal and Fetal Blood at Parturition in Upper and Lower Income Groups in Guatemala City", No. INCAP I-130.

<sup>2</sup> En esa época Jefe Asociado de la División de Química Fisiológica y Director de Programas de Enseñanza del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

<sup>3</sup> Estudiante de medicina becario de la Fundación Nacional contra la Parálisis Infantil, que además recibió una bolsa de viaje del Williams-Waterman

Fund y quien permaneció en el INCAP durante el verano de 1957.

<sup>4</sup> Jefe del Servicio de Investigaciones Dietéticas, División de Nutrición Aplicada del INCAP.

<sup>5</sup> Cuando este trabajo se llevó a cabo, el Dr. Scrimshaw era Asesor Regional en Nutrición de la Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud, y Director del INCAP. En la actualidad es Director del Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Publicación INCAP E-288.

## MATERIAL Y METODOS

Esta investigación incluyó un total de 21 madres que, como esposas de hombres de negocios o de profesionales, y como pacientes de médicos dedicados a la práctica privada, representaban un "grupo socioeconómico superior", y 23 mujeres que dieron a luz en un hospital general de caridad de la ciudad de Guatemala, y que pertenecían al "grupo socioeconómico inferior". Dentro del término de 5 minutos después del parto se obtuvieron, por venepuntura, muestras sanguíneas de las madres y por drenaje, del cordón umbilical al extremo de la placenta. De un total de otras 21 mujeres pertenecientes a un mismo *status* económico-social inferior, que dieron a luz en el Hospital Materno-Infantil del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, se colectaron también muestras de sangre del cordón umbilical. Se excluyeron del estudio aquellas madres enfermas o que presentaron complicaciones obstétricas. Treinta días después del parto se obtuvo una segunda muestra de sangre de 20 de las mismas mujeres, que se seleccionaron en proporciones iguales de cada uno de los dos grupos económico-sociales investigados. Los niveles de colesterol sérico fueron determinados en todas las muestras por el método de Abell y colaboradores (7) el cual se adaptó en el Laboratorio de Química Fisiológica del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), para llevarlo a la práctica con 0,05 ml de suero.

Para propósitos de comparación con datos ya disponibles correspondientes a mujeres del grupo socioeconómico superior (8), se obtu-

vieron datos dietéticos de las 10 mujeres del grupo socioeconómico inferior que se seleccionaron para la obtención de muestras de sangre después del parto. Cada una de ellas fue entrevistada diariamente durante una semana con el fin de determinar su patrón de consumo de alimentos, y el contenido de calorías, proteínas y grasa total de sus dietas, se calculó empleando la Tabla de Composición de Alimentos preparada por el INCAP (9). Para estimar el contenido de ácidos grasos de las dietas, se utilizaron las Tablas de Hardinge y Crooks (10) y de Hayes y Rose (11).

## RESULTADOS

Como se indica en el Cuadro No. 1, los niveles de colesterol total en el suero de los recién nacidos no señalaron diferencias significativas entre los niños nacidos de las madres incluidas en los dos grupos. Los valores combinados para ambos sexos fueron de 60 mg para el grupo acomodado y de 63 mg/100 ml para el de escasos recursos. No obstante, los recién nacidos de madres del grupo socioeconómico superior consistentemente acusaron mayor peso corporal que los de las madres del grupo socioeconómico inferior.

Las diferencias de los niveles de colesterol sérico entre ambos sexos fueron significativas ( $P < 0,01$ )<sup>6</sup>; los valores correspondientes a los varones tendían a ser menores (promedios de 52 y de 56 mg/100 ml) que los de las niñas (promedios de 65 y de 71 mg/100 ml). En ambos grupos los niños por lo

<sup>6</sup> La diferencia observada fue significativa aún después de tomar en cuenta la heterogeneidad de las variancias.

general pesaron más que las niñas al nacer, y esta diferencia fue más notoria en el grupo socioeconómico superior.

Los valores de colesterol de muestras seleccionadas de los dos grupos de madres, al momento del parto y 30 días después, figuran en el Cuadro No. 2. En el grupo socioeconómico superior se registró, durante el nacimiento, una concentración promedio de colesterol sérico ligeramente más elevada: 255 mg, en contraste con 231 mg/100 ml, pero esta diferencia no fue de importancia estadística. No hubo ningún indicio de correlación significativa entre los niveles de colesterol sérico de la madre, en el parto, y los observados en sus hijos

al nacer ( $r = 0,15; 42 \text{ g.l.}^7$ ). En las mujeres del grupo de escasos recursos, hubo una disminución significativa en cuanto a los niveles de colesterol sérico, después del parto, esto es, de un valor promedio de 238 a uno de 202 mg/100 ml. En las mujeres del grupo acomodado no se observó prácticamente ningún cambio entre los valores de 255 en el parto y 246 mg/100 ml treinta días después de que éste tuvo lugar.

En el Cuadro No. 3 se detalla la ingesta dietética diaria estimada de las mujeres de los dos grupos socioeconómicos estudiados. En el grupo de escasos recursos, la grasa aportó el 20% de la ingesta caló-

<sup>7</sup> g. l. = grados de libertad.

CUADRO No. 1.— *Peso corporal y valores de colesterol sérico de niños recién nacidos de madres provenientes de dos niveles socioeconómicos diferentes de la ciudad de Guatemala.*

Grupo	Niños					Niñas				
	Colesterol (mg/100 ml)			Peso al momento de nacer (g)		Colesterol (mg/100 ml)			Peso al momento de nacer (g)	
	No. de casos	Promedio	D. E.	Promedio	D. E.	No. de casos	Promedio	D. E.	Promedio	D. E.
Altos ingresos	8	52	16	3.650	451	13	65	18	3.283	354
Bajos ingresos	20	56	8	3.063	414	24	71	21	2.916	363

D. E. = Desviación Estándar.

CUADRO No. 2.— *Valores de colesterol sérico de madres guatemaltecas procedentes de dos grupos de nivel económico diferente.*

(expresados en mg/100 ml)

Grupo	Al momento del parto			30 días después del parto		
	No. de casos	Promedio	D. E.	No. de casos	Promedio	D. E.
Altos ingresos	23	231	48	10	202	71
Bajos ingresos	21	255	59	10	246	18

D. E. = Desviación Estándar.

rica total, y en el grupo acomodado, el 37%. En ambos casos el cálculo de la composición de ácidos grasos de la dieta dio cuenta del 96% de la ingesta total de grasa. El contenido de ácidos grasos saturados fue mucho más alto en las dietas del grupo socioeconómico superior, y aunque también fue mayor el contenido de ácidos grasos no saturados de las dietas de este mismo grupo, dicha fracción estaba constituida principalmente por ácido oleico. La proporción entre los ácidos grasos saturados y los ácidos grasos esenciales fue de 4,0 en el grupo de mujeres acomodadas, y de 2,7 en el de escasos recursos económicos. Las cantidades de proteína de origen animal en las dietas de las madres del grupo de altos ingresos también fueron superiores a las de aquéllas de bajos ingresos, aunque hubo poca diferencia en el consumo de proteína total.

## COMENTARIOS

De acuerdo con los datos presentados y en contraste con las diferen-

cias en niveles de colesterol sérico que se han notificado para escolares guatemaltecos de varios grupos socioeconómicos (6), los valores promedio de colesterol en el suero sanguíneo de niños, al momento de nacer, no varían con el *status* económico-social. Más aún, estos valores en el recién nacido son muy bajos en comparación con los que anteriormente se encontraron en niños y en adultos. Los valores de colesterol parecen ser más altos en las niñas que en los varones en el nacimiento, aunque no se observaron diferencias debidas a sexo en los niveles de colesterol sérico de niños escolares.

La conclusión de que los valores de colesterol en el suero sanguíneo del recién nacido son independientes de los niveles de colesterol de sus madres, concuerda con los informes de Slemmon y Stander (12) y de Bersohn y Wayburne (13). De manera semejante, en Sud Africa no se observó ninguna diferencia significativa entre los niveles de co-

CUADRO No. 3.— *Cálculo de la ingesta dietética diaria de mujeres guatemaltecas.*

	Grupo de bajos ingresos	Grupo de altos ingresos
Calorías	1.906	2.475
Proteínas (g/día)		
Origen animal	22	39
Origen vegetal	39	31
Grasa (g/día)		
Origen animal	25	46
Origen vegetal	18	55
Por ciento de calorías derivadas de la grasa	20	37
Ácidos grasos (g/día)		
Ácidos grasos saturados	16	35
Ácidos grasos no saturados	24	58
Ácido oleico	17	46
Ácidos grasos esenciales	6	9

lesterol sérico de recién nacidos de madres europeas y africanas (13), a pesar de marcadas diferencias en los niveles de colesterol, la ingesta dietética y el *status* económico-social de las madres. Se supone que estos resultados se deben al hecho de que la placenta es relativamente impenetrable a la grasa y a los lípidos. Como Slemon y Stander (12) sugieren, es probable que la grasa fetal sea sintetizada por la glucosa que la madre abastece sin restricciones para satisfacer las necesidades de su hijo.

Los cambios de colesterol sérico deben tener lugar a una edad relativamente temprana, puesto que las diferencias a este respecto entre los diversos grupos socioeconómicos pueden ser ostensibles ya cuando los niños llegan a la edad escolar. Es probable que estas diferencias comiencen poco después del destete, pero se necesita confirmar esta suposición por observaciones directas. En casi todos los estudios los valores notificados para niños recién nacidos son muy inferiores a los de personas adultas, pero no hay consenso general en lo referente a la tasa de aumento. Gordon y Cohn (14) demostraron que el nivel promedio de colesterol sérico al momento de nacer el niño era de unos 89 mg/100 ml; éste se mantiene estacionario en la primera semana de vida, aumenta durante el primer año a 136 mg, y ya para el sexto año alcanza un valor de 169 mg/100 ml. Offenkrants y Karshan (15) también han notado un aumento gradual en los niveles de colesterol en el plasma, desde la edad de dos meses hasta niveles que a los 7 años de edad son esencialmente iguales a los que se han citado para sujetos adultos. Por otro lado

Sperry (16) informa que después de un alza pronunciada durante los primeros cuatro días de vida, los niveles de colesterol en el suero tienden a mantenerse constantes. Hodges y colaboradores (17) no encontraron diferencias significativas entre los niveles de colesterol sérico de niños y de adultos, y en su informe describen valores de 200 mg/100 ml en niños de 2 a 6 meses de edad. Todos estos estudios tuvieron lugar en los Estados Unidos de América. Los valores notificados en Suecia por Josephson y Gyllenswärd (18) para recién nacidos, sobrepasan a los citados por otros investigadores (14, 19 - 21) y también difieren de los valores descritos en el presente artículo.

A pesar de que un estudio comparativo de los niveles de colesterol sérico de mujeres embarazadas con los de mujeres no embarazadas de la misma edad y condición socioeconómica, señaló que estos valores en ambos grupos (de altos y de bajos ingresos) tendían a ascender durante el embarazo, el aumento fue más pronunciado en el grupo de madres de escasos recursos que, para principiar, tenían bajos niveles de colesterol. La selección al azar de madres de ambos grupos socioeconómicos reveló, asimismo, un descenso del colesterol total en el suero un mes después del parto, aunque la disminución observada demostró ser significativa sólo para las madres del grupo de menores recursos. Anteriormente Oliver y Boyd (22) habían manifestado que los valores de colesterol de mujeres embarazadas recobran los niveles previos al embarazo transcurridos 5 meses después del parto. Evidentemente, el hecho de no haber podido encontrar diferencias signifi-

cativas entre los valores de colesterol de las madres de los dos grupos socioeconómicos investigados, al momento del parto, se debió al menor incremento de estos niveles que el grupo que inicialmente acusó mayores valores de colesterol, tuvo durante el embarazo.

#### RESUMEN

Los niveles de colesterol sérico de 37 niñas recién nacidas (68 mg/100 ml; D. E. = 20) en la ciudad de Guatemala, fueron significativamente más altos que los de 28 varones también recién nacidos (55 mg/100 ml; D. E. = 11). Aunque el estudio incluyó dos dietas diferentes, no se observó ninguna tendencia de relación entre los niveles de colesterol sérico de los niños, y el grupo socioeconómico a que pertenecía la madre, a la dieta de ésta o a sus niveles de colesterol en el momento del parto. Los valores de colesterol en el suero sanguíneo aumentaron durante el embarazo en las madres de ambos grupos, pero el incremento fue más pronunciado en el grupo de escasos recursos. Treinta días después del par-

to se observó un descenso correlativo de estos valores en las madres que integraban cada grupo, el cual fue estadísticamente significativo sólo en aquéllas de escasos ingresos.

#### RECONOCIMIENTO

Este estudio se llevó a cabo con asistencia financiera de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos (aterosclerosis) (Subvención No. H - 2653) y de la Nutrition Foundation, Inc.

Los autores agradecen al personal médico del Departamento de Maternidad del Hospital Roosevelt, ciudad de Guatemala, y del Hospital Materno-Infantil del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, en particular a los Dres. A. Jiménez Pinto, O. Herrera, F. Bauer y H. Montenegro, su interés en esta investigación, permitiendo que sus pacientes participasen en el estudio. Desean, asimismo, expresar su reconocimiento a las Srtas. Marta Rosa Díaz y Berta García por su ayuda técnica en las determinaciones de colesterol sérico y en los cálculos dietéticos, respectivamente.

#### REFERENCIAS

1. Tejada, C., y Gore, I.: Comparison of atherosclerosis in Guatemala City and New Orleans. *Am. Jour. Pathol.*, 33:887-894, 1957. Estudio comparativo de la prevalencia de aterosclerosis en la ciudad de Guatemala y en Nueva Orleans. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 133-138, 1959.
2. Tejada, C.; Gore, I.; Strong, J. P., y McGill, H. C., Jr.: Comparative severity of atherosclerosis in Costa Rica, Guatemala and New Orleans. *Circulation*, 18:92-97, 1958. Comparación de la gravedad de la aterosclerosis en Costa Rica, Guatemala y Nueva Orleans. *Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá*, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana



- de la Salud, págs. 207-214, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.
3. Mann, G. V.; Muñoz, J. A., y Scrimshaw, N. S.: The serum lipoprotein and cholesterol concentrations of Central and North Americans with different dietary habits. *Am. Jour. Med.*, 19:25-32, 1955. Las concentraciones séricas de lipoproteínas y colesterol en centro y norteamericanos con diferentes hábitos dietéticos. Memorias del VI Congreso Médico Centro Americano auspiciado por el Gobierno de la República de Honduras y la Asociación Médica Hondureña del 1o. al 5 de diciembre de 1954. Tegucigalpa, D. C., Talleres Tipo-litográficos "Ariston", 1956, págs. 359-369.
  4. Scrimshaw, N. S.; Trulson, M.; Tejada, C.; Hegsted, D. M., y Stare, F. J.: Serum lipoprotein and cholesterol concentrations. Comparison of rural Costa Rican, Guatemalan, and United States populations. *Circulation*, 15:805-813, 1957. Concentraciones séricas de lipoproteínas y de colesterol. Comparación entre las poblaciones rurales de Costa Rica, de Guatemala y de los Estados Unidos. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 113-122, 1959.
  5. Cook, R. P.: *Cholesterol. Chemistry, Biochemistry, and Pathology*. New York, Academic Press Inc. 1958, pág. 189, Cuadro No. 3.
  6. Scrimshaw, N. S.; Balsam, A., y Arroyave, G.: Serum cholesterol levels in school children from three socio-economic groups. *Am. Jour. Clin. Nutrition*. 5:629-633, 1957. Los niveles de colesterol sérico de niños escolares provenientes de tres grupos económico-sociales. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 123-128, 1959.
  7. Abell, L. L.; Levy, B. B., y Kendall, F. E.: A simplified method for the estimation of total cholesterol in serum and demonstration of its specificity. *Jour. Biol. Chem.*, 195:357-366, 1952.
  8. Flores, M.; Cruz, E., y Meneses, B.: Estudios de hábitos dietéticos en poblaciones de Guatemala. VIII. En un grupo de mujeres pertenecientes a un alto nivel económico. *Revista del Colegio Médico (Guatemala)*, 7:99-106, 1956.
  9. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá: Tercera edición de la Tabla de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá. *Suplemento No. 1 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 129-149, 1953.
  10. Hardinge, M. G., y Crooks, H.: Fatty acid composition of food fats. *Jour. Am. Dietet. Assn*, 34: 1065-1071, 1958.
  11. Hayes, O. B., y Rose, G.: Supplementary food composition table. *Jour. Am. Dietet. Assn*, 33:26-29, 1957.

12. Slemon, J. M., y Stander, H. J.: The lipoids of maternal and fetal blood at the conclusion of labor. *Bull. Johns Hopkins Hospital*, 34: 7-10, 1923.
13. Bersohn, I., y Wayburne, S.: Serum cholesterol concentration in newborn African and European infants and their mothers. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 4:117-123, 1956.
14. Gordon, M. B., y Cohn, D. J.: Cholesterol and lipid phosphorus in infancy and childhood. Normal incidence in cord blood and during infancy and early childhood. *Am. Jour. Dis. Child.*, 35:193-200, 1928.
15. Offenkrantz, F. M., y Karshan, M.: Serum cholesterol values for children. *Am. Jour. Dis. Child.*, 52:784-795, 1936.
16. Sperry, W. M.: Cholesterol of the blood plasma in the neonatal period. *Am. Jour. Dis. Child.*, 51:84-90, 1936.
17. Hodges, R. G.; Sperry, W. M., y Andersen, D. H.: Serum cholesterol values for infants and children. *Am. Jour. Dis. Child.*, 65: 858-867, 1943.
18. Josephson, B., y Gyllenswärd, C.: The development of the protein fractions and of cholesterol concentration in the serum of normal infants and children. *Scandinav. Jour. Clin. & Lab. Invest.*, 9:29-38, 1957.
19. György, P.: Über den Lipoidgehalt des Nabelschnurblutserums und des mütterlichen blutserums. (El contenido lipoideo del suero funicular y del suero materno). *Klin. Wochenschr.*, 3:483, 1924.
20. Banu, Negresco, y Heresco: La cholestérine chez les nourrissons normaux. (El colesterol en niños normales). *Compt. rend. soc. biol.*, 91:730-732, 1924.
21. Sohar, E.; Bossak, E. T.; Wang, C. I., y Adlersberg, D.: Serum components in the newborn. *Science*, 123:461-462, 1956.
22. Oliver, M. F., y Boyd, G. S.: Coronary atherosclerosis - an endocrine problem? *Minnesota Med.*, 38:794-799, 1955.

## NIVELES DE COLESTEROL SERICO DE MUJERES NORTEAMERICANAS RESIDENTES EN LA CIUDAD DE GUATEMALA<sup>1</sup>

JOSE MENDEZ<sup>2</sup>, NEVIN S. SCRIMSHAW<sup>3</sup> Y MARINA FLORES<sup>4</sup>

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

En el lapso de los últimos años los niveles de colesterol sérico en los seres humanos han despertado gran atención, a nivel mundial, debido a su asociación con la incidencia de enfermedades isquémicas del corazón. Las poblaciones de la mayoría de los países de desarrollo técnico insuficiente se encuentran relativamente exentas de enfermedades de las arterias coronarias y

sus valores de colesterol sérico tienden a ser bajos. En estudios llevados a cabo en la América Central se ha demostrado que los niveles de colesterol en el suero sanguíneo de personas de escasos recursos, tanto del medio urbano como de las áreas rurales, son muy inferiores a los de personas acomodadas (1-3). Según señalan estudios hechos en material de autopsia, los grupos socioeconómicos inferiores en Centro América están relativamente libres de lesiones ateroscleróticas avanzadas, en contraste con grupos de población de raza blanca investigados en Nueva Orleans (4, 5) y en Los Angeles (6).

<sup>1</sup> Publicado originalmente en el *American Journal of Clinical Nutrition*, 7: 590-594, 1959, bajo el título "Serum Cholesterol Levels of North American Women Living in Guatemala City", No. INCAP I-133.

<sup>2</sup> En esa época Jefe Asociado de la División de Química Fisiológica y Director de Programas de Enseñanza del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

<sup>3</sup> Cuando este trabajo se llevó a cabo el Dr. Scrimshaw era Asesor Regional en Nutrición de la Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud, y Director del INCAP. En la actualidad es Director del Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts.

<sup>4</sup> Jefe del Servicio de Investigaciones Dietéticas, División de Nutrición Aplicada del Instituto. Publicación INCAP E-291.

Factores del medio ambiente tales como diferencias económicas, sociales y religiosas, desempeñan una función importante en la determinación, tanto del patrón dietético característico, como de la actividad física de las poblaciones. Estos, a su vez, parecen ser en gran parte responsables de las variaciones que en lo concerniente a niveles de colesterol sérico se observan entre los distintos grupos de población. Más en concreto, se han dado pruebas de que la cantidad y la calidad de la grasa de la dieta, así como la ingesta calórica, influyen sobre los niveles de colesterol sérico de las diversas poblaciones, asunto

éste que ha sido objeto de cuidadosas revisiones (7-9). Los inmigrantes que adoptan el patrón alimentario del país al cual ingresan, rápidamente adquieren los valores promedio de colesterol sérico de la población (10). Es igualmente interesante la determinación de estos niveles en personas que cambian de medio ambiente sin que al parecer varíen sus hábitos alimentarios. El presente informe concierne a un grupo de mujeres norteamericanas que, como esposas o familiares de norteamericanos que trabajan en la ciudad de Guatemala, han residido en la región por lo menos durante dos años.

#### MATERIAL Y METODOS

Para la realización de este estudio se obtuvo la colaboración voluntaria de 42 mujeres, aparentemente sanas, que no se encontraban en estado de embarazo. Sus edades oscilaban entre los 20 y los 60 años, y se tuvo especial cuidado en lograr una distribución uniforme de los diversos grupos de edad. La mayoría de ellas eran casadas.

Se anotó la edad, el peso, la estatura, y la presión sanguínea de cada una, y se les extrajo una muestra de sangre, por punción digital, para determinación de sus niveles de colesterol sérico. Los pesos relativos se calcularon como el por ciento de los pesos estándar por estatura, empleando para el caso las tablas de peso y talla preparadas por Keys (11). El colesterol sérico fue determinado en muestras de 0,05 ml, según el método de Abell y colaboradores (12).

Dos o tres mujeres que se seleccionaron al azar de cada grupo de edad respondieron a un cuestiona-

rio dietético que cubría un total de siete días, llevando un registro de su propia ingesta total de alimentos y bebidas, de acuerdo con las instrucciones que para el caso establecieron los autores. Estos opinan que en la anotación exacta de los alimentos y de sus ingestas todas ellas proporcionaron la más amplia cooperación. Para calcular el valor nutricional de las dietas, se utilizaron tablas estándar de composición de alimentos (13-15), y para estimar el contenido de ácidos grasos de éstas, la tabla de Hardinge y Crooks (16). En estos cálculos se dio cuenta del 96% de la ingesta de grasa.

#### RESULTADOS

La edad, talla, peso, peso relativo y presión sanguínea sistólica y diastólica se dan a conocer en el Cuadro No. 1. Según se puede apreciar, los pesos corporales promedio fueron constantes en todos los grupos, tendiendo a ser inferiores a las pautas de referencia, no obstante que las grandes desviaciones estándar reflejaron la amplia variación individual. La estatura promedio fue semejante en todos los grupos, aunque las mujeres de menos de 40 años eran ligeramente más altas que las que ya habían cumplido esa edad. En los grupos más jóvenes las presiones sanguíneas sistólicas fueron ligeramente inferiores, pero las diastólicas no presentaron variaciones apreciables. Ninguna de ellas tuvo una presión sanguínea sistólica y diastólica que excediese de 140/90 mm Hg.

En el Cuadro No. 2 se comparan los niveles de colesterol obtenidos en el presente estudio con valores encontrados anteriormente en mujeres guatemaltecas residentes en

Guatemala, y en mujeres norteamericanas residentes en los Estados Unidos (1). Los niveles promedio de colesterol sérico fueron inferiores que los de mujeres acomodadas del medio urbano, en Guatemala, o que de mujeres norteamericanas en los Estados Unidos. Dichos valores aumentaron significativamente con la edad, y los correspondientes a grupos de más edad, esto es, de 40 a 49 y de 50 a 59 años, no acusaron diferencias con los de los otros dos grupos socioeconómicos semejantes, de la misma edad. La proporción de calorías procedentes de la grasa en los grupos sujetos a comparación, se presenta también en el Cuadro No. 2. Esta fue casi idéntica en las mujeres guatemaltecas del medio urbano y en las mujeres norteamericanas residentes en Guatemala y en los Estados Unidos, respectivamente. El consumo de grasa y los niveles de

colesterol sérico fueron muy inferiores en el grupo de mujeres guatemaltecas del medio rural representativas de un sector socioeconómico bajo.

La ingesta dietética diaria promedio de la submuestra sometida a estudio se presenta en el Cuadro No. 3, pudiéndose observar que los requerimientos de calorías, proteínas, calcio, hierro y vitaminas fueron satisfechos adecuadamente. La proteína aportó el 14,3%, la grasa el 38,9 y los carbohidratos el 42,9% de la ingesta calórica total. Del total de calorías, el 4,8% fue suplido por alcohol; los ácidos grasos saturados aportaron 14,2 y los ácidos grasos no saturados, 21,4%. Los ácidos grasos esenciales constituyeron el 22,8%, y el ácido oleico el 77,2% del total de ácidos grasos no saturados.

CUADRO No. 1.— *Edad, estatura, peso y presión sanguínea de mujeres norteamericanas residentes en la ciudad de Guatemala.*

	Grupos de edad. en años			
	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59
Número estudiado	7	12	13	10
Promedio de edad (años)	26	36	46	53
Estatura (cm)				
Promedio	167,6	165,1	162,6	162,6
Desviación estándar	5,0	5,4	5,3	5,0
Peso (kg)				
Promedio	60,9	61,8	60,0	61,8
Desviación estándar	12,4	11,2	8,9	8,8
Peso relativo (%)	97,0	98,8	92,7	94,0
Presión sanguínea (mm Hg)				
Sistólica				
Promedio	118	119	130	126
Desviación estándar	12	9	10	13
Diastólica				
Promedio	83	79	81	81
Desviación estándar	12	8	6	6

CUADRO No. 2.— *Comparación de los niveles de colesterol sérico de distintos grupos de población guatemalteca con los de mujeres norteamericanas residentes en la ciudad de Guatemala.*

	Grupos de edad, en años				Proporción de calorías derivadas de la grasa de la dieta (%)
	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	
Mujeres norteamericanas residentes en Guatemala:					
Número estudiado	7	12	13	10	
Promedio de colesterol <sup>1</sup>	164	178	217	238	39
Desviación estándar	19	28	42	27	
Mujeres norteamericanas residentes en Estados Unidos: (1)					
Número estudiado	43	51	108	48	
Promedio de colesterol	189	203	219	247	40
Desviación estándar	+69-51	+47-39	+48-29	+61-48	
Mujeres guatemaltecas del medio urbano (altos ingresos): (1)					
Número estudiado	20	24	16	10	
Promedio de colesterol	172	200	208	222	36
Desviación estándar	+52-39	+45-36	+47-38	+41-35	
Mujeres guatemaltecas del medio rural (bajos ingresos): (1)					
Número estudiado	22	15	11	9	
Promedio de colesterol	147	156	172	138	8
Desviación estándar	+34-28	+33-28	+35-29	+67-46	

<sup>1</sup> El colesterol sérico se expresa en mg por 100 ml.

CUADRO No. 3.— *Ingesta dietética diaria de mujeres norteamericanas residentes en la ciudad de Guatemala.*

Ingesta dietética	Ingesta promedio (g)	Total de calorías (%)	Ingesta dietética	Ingesta promedio (mg)
Calorías <sup>1</sup>	2.068	—	Minerales:	
Proteína total	74,1	14,3	Calcio	956
Proteína animal	48,9	9,4	Fósforo	1.147
Carbohidratos	221,8	42,9	Hierro	19,8
Grasa total	89,3	38,9	Vitaminas:	5.933
Grasa animal	47,5	20,6	Vitamina A <sup>2</sup>	
Acidos grasos:			Tiamina	1,1
Saturados	32,7	14,2	Riboflavina	1,5
No saturados	49,2	21,4	Niacina	15,0
Oleico	38,0	16,5	Vitamina C	169
Esenciales	11,2	4,9		

<sup>1</sup> El cálculo incluye 100 calorías procedentes del consumo de alcohol.

<sup>2</sup> Unidades Internacionales.

## COMENTARIOS

Los valores de colesterol en ambos grupos, rural y urbano de la población guatemalteca de escasos recursos, fueron inferiores que los de los grupos socioeconómicos acomodados de Guatemala y de los Estados Unidos. Los estudios hechos en material de autopsia revelaron una baja prevalencia de complicaciones ateroscleróticas cardiovasculares. Los grupos de bajos recursos en Guatemala padecen de aterosclerosis aórtica en un grado muy inferior (4, 5, 18) y probablemente también de menos aterosclerosis coronaria (17) que los índices que se notifican para los Estados Unidos y países europeos. Debido a las dificultades que se enfrentaron en la obtención de material necróptico representativo de los grupos acomodados de Guatemala, no hay ninguna prueba de que éstos padezcan de un grado de aterosclerosis similar al de poblaciones de países que han alcanzado un mayor desarrollo técnico. Sin embargo, existe evidencia clínica convincente de que en ellos se presenta un número mucho mayor de muertes debidas a complicaciones de la aterosclerosis que en sus compatriotas de bajos recursos económicos.

Las encuestas dietéticas también han revelado diferencias ostensibles en cuanto a la cantidad y al tipo de grasa que se consume entre los distintos grupos socioeconómicos de Guatemala. Los indígenas de la región montañosa de este país consumen alrededor del 8% de sus calorías totales en forma de grasa, la cual se deriva casi en su totalidad del maíz. La población urbana acomodada ingiere alrededor del 36% de sus calorías totales como

grasa, una gran proporción de la cual es de origen animal; los tipos de grasa son muy parecidos a los que se acostumbra en los Estados Unidos.

Los hallazgos de encuestas dietéticas llevadas a cabo sistemáticamente en este último país concuerdan bastante bien en sus cálculos de calorías derivadas del consumo de grasa (19, 20). En el presente estudio, el contenido de grasa y el patrón general de la dieta de las mujeres norteamericanas residentes en la ciudad de Guatemala, no mostraron diferencias apreciables con los resultados de investigaciones hechas en los Estados Unidos (19). La proteína aportó 14,3%, los carbohidratos, 42,9, y la grasa 38,9% de la ingesta calórica total en contraste con los valores notificados por Friedman y Rosenman (19), de 16,2, 40,9 y 42,2%, respectivamente. Si no se toma en consideración el consumo de alcohol, los porcentajes se convierten en 15,0, 45,1 y 40,8% en el mismo orden, y se asemejan aún más a los valores citados para los Estados Unidos. La distribución de ácidos grasos en el total de la grasa dietética ingerida por las mujeres norteamericanas incluidas en el estudio guarda gran semejanza con la de personas de condiciones similares residentes en los Estados Unidos (21).

Del presente estudio se deduce que, salvo los grupos de menor edad, los niveles de colesterol sérico de mujeres norteamericanas residentes en la ciudad de Guatemala, tienen el mismo orden de magnitud que los valores notificados para mujeres residentes en los Estados Unidos, bajo condiciones de vida similares (1, 2, 7, 20). Es posible

que los bajos niveles de colesterol sérico que se encontraron en los grupos más jóvenes, esto es, de 20 a 29 y de 30 a 39 años de edad, se hayan debido a errores del muestreo al azar, o bien a una mayor actividad física asociada con un clima favorable y control cuidadoso del peso corporal.

Evidentemente, según los datos provistos en lo referente al consumo de alimentos, las mujeres norteamericanas residentes en Guatemala no habían incorporado cambios significativos en el patrón alimentario que acostumbraban anteriormente en su país natal. Puesto que al parecer los niveles de colesterol sérico tampoco habían cambiado, no hay otros factores ambientales o de *modus vivendi* en la ciudad de Guatemala que afecten significativamente los valores de colesterol sérico.

#### RESUMEN

Se determinaron los niveles de colesterol en el suero sanguíneo de 42 mujeres norteamericanas, aparentemente sanas, que no se encontraban en estado de embarazo y que residían en la ciudad de Guatemala desde hacía por lo menos dos años. Los grupos investigados eran de 20 a 29, de 30 a 39, de 40 a 49 y de 50 a 59 años de edad. Se obtuvieron las historias dietéticas de dos

o tres mujeres seleccionadas al azar de cada grupo de edad, y luego se calculó el valor nutritivo de sus dietas. Según se pudo establecer, el consumo de grasa y los hábitos dietéticos no habían cambiado al compararlos con los hábitos que acostumbraban en su país de origen. Los niveles de colesterol fueron ligeramente inferiores que las normas estadounidenses para mujeres de menos de 40 años de edad, y semejantes en el caso de los grupos de más edad.

#### RECONOCIMIENTO

El trabajo descrito se llevó a cabo con ayuda financiera del National Institute of Cardiology de los Institutos Nacionales de Salud (Subvención No. H-2653), Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América, y con fondos donados por la National Livestock and Meat Board y la Nutrition Foundation, Inc.

Los autores agradecen la ayuda que la Sra. Dana Condon tuvo a bien prestarles en los arreglos referentes a la participación de los sujetos, así como a la Srta. Berta García, quien efectuó los cálculos del contenido de ácidos grasos de las dietas. También desean expresar su reconocimiento a la Srta. Marta Rosa Díaz, por las determinaciones de colesterol que le fueron encomendadas.

#### REFERENCIAS

1. Mann, G. V.; Muñoz, J. A., y Scrimshaw, N. S.: The serum lipoprotein and cholesterol concentrations of Central and North Americans with different dietary habits. *Am. Jour. Med.*, 19:25-32, 1955. Las concentraciones séricas de lipoproteínas y colesterol en centro y norteamericanos con diferentes hábitos dietéticos. Memorias del VI Congreso Médico Centro Americano auspiciado por



- el Gobierno de la República de Honduras y la Asociación Médica Hondureña del 10. al 5 de diciembre de 1954. Tegucigalpa, D. C., Talleres Tipo-litográficos "Ariston", 1956, págs. 359-369.
2. Scrimshaw, N. S.; Trulson, M.; Tejada, C.; Hegsted, D. M., y Stare, F. J.: Serum lipoprotein and cholesterol concentrations. Comparison of rural Costa Rican, Guatemalan, and United States populations. *Circulation*, 15:805-813, 1957. Concentraciones séricas de lipoproteínas y de colesterol. Comparación entre las poblaciones rurales de Costa Rica, de Guatemala y de los Estados Unidos. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 113-122, 1959.
  3. Scrimshaw, N. S.; Balsam, A., y Arroyave, G.: Serum cholesterol levels in school children from three socio-economic groups. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 5:629-633, 1957. Los niveles de colesterol sérico de niños escolares provenientes de tres grupos económico-sociales. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 123-128, 1959.
  4. Tejada, C., y Gore, I.: Comparison of atherosclerosis in Guatemala City and New Orleans. *Am. Jour. Pathol.*, 33:887-894, 1957. Estudio comparativo de la prevalencia de aterosclerosis en la ciudad de Guatemala y en Nueva Orleans. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 133-138, 1959.
  5. Tejada, C.; Gore, I.; Strong, J. P., y McGill, H. C., Jr.: Comparative severity of atherosclerosis in Costa Rica, Guatemala and New Orleans. *Circulation*, 18:92-97, 1958. Comparación de la gravedad de la aterosclerosis en Costa Rica, Guatemala y Nueva Orleans. *Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 207-214, 1962. *Publicaciones Científicas No. 59*.
  6. Gore, I.; Hirst, A. E., Jr., y Koseki, Y.: Comparison of aortic atherosclerosis in the United States, Japan, and Guatemala. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 7:50-54, 1959.
  7. Mattill, H. I.: Cholesterol as related to atherosclerosis. A review of the literature 1950 to July 1957. Chicago, Illinois, Cereal Institute, Inc.
  8. Portman, O. W., y Hegsted, D. M.: Nutrition. *Ann. Rev. Biochem.*, 26:307-326, 1957.
  9. National Research Council: The role of dietary fat in human health; A report of the Food and Nutrition Board. Washington, D. C., 1958, 32 págs. Publication No. 575.
  10. Toor, M.; Katchalsky, A.; Agmon, J., y Allalouf, D.: Serum-lipids and atherosclerosis among Yemenite immigrants in Israel. *Lancet*, 1:1270-1273, 1957.

11. Keys, A.: Part I. Normal Nutrition. Body weight, body composition and calorie status. (Chapter 1). En: *Modern Nutrition in Health and Disease*. eds. Wohl, M. G., y Goodhart, R. S. Philadelphia, Lea & Febiger, 1955, págs. 13-31.
12. Abell, L. L.; Levy, B. B.; Brodie, B. B., y Kendall, F. E.: A simplified method for the estimation of total cholesterol in serum and demonstration of its specificity. *Jour. Biol. Chem.*, 195:357-366, 1952.
13. Watt, B. K., y Merrill, A. L.: Composition of Foods - Raw, Processed, Prepared. Washington, D. C., 1950, United States Department of Agriculture. Agriculture Handbook No. 8.
14. Bowes, A. de P., y Church, C. F.: *Food Values of Portions Commonly Used*. 6a. ed. Philadelphia, A. de P. Bowes, 1946.
15. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá: Tercera edición de la Tabla de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá. *Suplemento No. 1 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Cientificas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 129-149, 1953.
16. Hardinge, M. G., y Crooks, H.: Fatty acid composition of food fats. *Jour. Am. Dietet. Assn.*, 34: 1065-1071, 1958.
17. Tejada, C.: Comunicación personal, 1959.
18. Stamler, J.: Diet and atherosclerotic disease. I. Recent pathologic and clinical findings. *Jour. Am. Dietet. Assn.*, 34:701-707, 1958.
19. Friedman, M., y Rosenman, R. H.: Comparison of fat intake of American men and women, possible relationship to incidence of clinical coronary artery disease. *Circulation*, 16:339-347, 1957.
20. Stamler, J.: Diet and atherosclerotic disease. IV. Epidemiology of coronary heart disease in the United States. *Jour. Am. Dietet. Assn.*, 34:1053-1059, 1958.
21. Stamler, J.: Epidemiology as an investigative method for the study of human atherosclerosis. *Jour. Nat. Med. Assn.*, 50:161-200, 1958.

## LIPIDOS SERICOS Y VALORES DE YODO LIGADO A LA PROTEINA EN MUJERES EMBARAZADAS DE DOS GRUPOS SOCIOECONOMICOS DIFERENTES DE GUATEMALA<sup>1</sup>

JOSE MENDEZ, NEVIN S. SCRIMSHAW, MARVIN D. ABRAMS<sup>2</sup> Y  
EDWIN N. FORMAN<sup>2</sup>

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

Estudios llevados a cabo en mujeres no embarazadas del medio socioeconómico superior de Guatemala, han revelado que éstas tienen niveles de colesterol sérico más altos que las de grupos socioeconómicos inferiores (1). Según hicieron manifiesto esas investigaciones, dichos niveles aumentaron durante el embarazo de tal manera que al momento del parto no había ninguna diferencia significativa entre los valores de colesterol en el suero sanguíneo de los dos grupos (2), a pesar de diferencias importantes en la ingesta dietética y en las normas culturales que regían a ambos. Así, durante el embarazo, en las mujeres de bajos ingresos hubo un aumento de colesterol sérico mucho mayor que en las mujeres de alto

nivel socioeconómico. En el presente estudio estas observaciones se ampliaron, hasta incluir la evolución de hiperlipemia durante el proceso de gestación en ambos grupos, investigando también posibles diferencias entre ellos en lo que al funcionamiento de la tiroides se refiere, mediante mediciones del yodo ligado a la proteína.

### MATERIAL Y METODOS

Para el estudio de lipemia se obtuvo un total de 219 muestras de sangre, 163 de las cuales se colectaron de mujeres asistentes a la clínica prenatal o que estaban hospitalizadas en la sala de maternidad del Hospital Roosevelt, una institución grande, de caridad, en la ciudad de Guatemala. Este grupo era representativo de un nivel socioeconómico inferior, a juzgar por sus ingresos y el acopio de información resultante de entrevistas de las cuales se encargó una trabajadora social. Diecisiete de ellas estaban en el primer trimestre de gestación, 52 en el segundo y, 69 en el tercer trimestre; 25 mujeres fueron estudiadas al momento del parto. La muestra del nivel socioeconómico superior la integraban 56 mujeres que asistían a clínicas privadas, todas

<sup>1</sup> Publicado originalmente en el *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 80:114-118, 1960, bajo el título "Serum Lipids and Protein-Bound Iodine Levels of Guatemalan Pregnant Women from Two Different Socioeconomic Groups", No. INCAP I-139.

<sup>2</sup> Estudiantes de medicina becarios de la Fundación Nacional contra la Parálisis Infantil y del Williams-Waterman Fund of the Research Corporation. Publicación INCAP E-296.

ellas casadas con hombres de negocios o con profesionales de la ciudad de Guatemala. Seis se encontraban en el primer trimestre de embarazo, 12 en el segundo y, 10 en el tercero; un total de 28 estuvieron bajo observación durante el nacimiento del niño.

En las muestras de sangre obtenidas de todas las mujeres que se estudiaron en el parto, se determinó también el yodo ligado a la proteína (PBI) y con fines comparativos se hicieron determinaciones de PBI en muestras de sangre que se obtuvieron de otros dos grupos de 12 mujeres cada uno, que no estaban embarazadas y que se seleccionaron al azar: uno de ellos de familias de bajos ingresos, y el otro de familias acomodadas. Se excluyeron de la investigación las pacientes con embarazos o partos anormales, así como aquéllas que evidentemente padecían de la glándula tiroides o que antes habían sido tratadas con yodo. Todas las muestras de sangre se extrajeron en ayunas, y protegieron para evitar contaminaciones con yodo.

Para medir el colesterol sérico se usó el método de Abell y sus asociados (3). El fósforo lipídico se determinó por el procedimiento de Maclay (4) adaptado a microescala, y los lípidos totales por la oxidación de dicromato de Bragdon (5) en 0,05 ml de suero, utilizando la mezcla solvente de Bloor para la extracción de lípidos. Para la prueba de yodo ligado a la proteína se modificó el método de Grossmann y Grossmann (6) por el cual se detiene con brucina a un tiempo estándar de 10 minutos, la reacción catalítica efectuada a 25° C.

#### RESULTADOS

El contenido de lípidos y de yodo ligado a la proteína en el suero de mujeres que no se encontraban en estado de gravidez, así como de parturientas, al momento de dar a luz, se presenta en el Cuadro No. 1. No se encontraron diferencias significativas en cuanto a lípidos totales y niveles de PBI en el suero entre las mujeres sin embarazo que integraban los dos grupos socioeconómicos sometidos a estudio. Sin

CUADRO No. 1.— Concentración de lípidos y de yodo ligado a la proteína en el suero sanguíneo de mujeres no embarazadas y embarazadas de dos grupos socioeconómicos de la ciudad de Guatemala.

Grupos socioeconómicos	Lípidos totales (mg/100 ml)		Fósforo lipídico (mg/100 ml)		Colesterol (mg/100 ml)		Yodo ligado a la proteína (mg/100 ml)	
	Su-perior	In-ferior	Su-perior	In-ferior	Su-perior	In-ferior	Su-perior	In-ferior
<i>No embarazadas</i>								
Número estudiado	10	12	10	12	12	12	11	11
Promedio	586	633	9,49	6,63	175	146	6,53	6,08
Desviación estándar	89	97	1,96	1,47	41	20	1,13	0,63
<i>Durante el parto</i>								
Número estudiado	28	24	28	24	28	26	26	24
Promedio	991	1.023	13,90	13,88	232	230	8,91	8,82
Desviación estándar	124	150	2,04	2,30	37	42	1,31	1,43

embargo, las mujeres de altos ingresos en esta misma condición acusaron un contenido de fósforo lipídico en el suero mucho más elevado que el que se determinó en las de bajos ingresos económicos. También fue significativa la diferencia con respecto a los niveles de colesterol entre las mujeres sin embarazo de los dos grupos investigados, acusando el grupo acomodado el mayor promedio. En las mujeres embarazadas de ambos grupos socioeconómicos, al momento del parto, no se observó ninguna diferencia significativa en lo concerniente a lípidos totales, fósforo lipídico, colesterol ni PBI. La comparación de los valores obtenidos de las parturientas con los de mujeres no embarazadas, hace manifiesto el aumento altamente significativo de todas las fracciones de los lípidos séricos y del PBI ( $P < 0,001$  en todos los casos).

En el Cuadro No. 2 se detallan los valores de fósforo lipídico y de colesterol determinados cada trimestre de embarazo, en ambos grupos. En el caso de las mujeres que inte-

graron el grupo de menores recursos, estos niveles también figuran por cada mes de embarazo en el Cuadro No. 3 donde se puede observar que, a medida que avanza el embarazo, las fracciones de lípidos aumentan progresivamente.

Como se señala en el Cuadro No. 4, las correlaciones entre el colesterol y los lípidos totales fueron positivas y significativas en alto grado en todos los grupos incluidos en el estudio, lo que también fue el caso en las parturientas de ambos grupos socioeconómicos, al momento de dar a luz, en lo referente a lípidos totales y fósforo lipídico. En el grupo acomodado las mujeres grávidas mostraron, durante el parto, una correlación positiva altamente significativa entre el colesterol y el fósforo lipídico. En el caso de las parturientas del grupo económico inferior, también en el momento del parto, esta correlación fue significativa al nivel del 5% de probabilidad. Se encontraron correlaciones significativas entre el PBI y el colesterol y entre este úl-

CUADRO No. 2.— Valores de fósforo lipídico y de colesterol en el suero sanguíneo de mujeres guatemaltecas, embarazadas, de dos grupos socioeconómicos diferentes.

Grupos socioeconómicos	Fósforo lipídico (mg/100 ml)			Colesterol (mg/100 ml)		
	No.	Promedio	Desviación estándar	No.	Promedio	Desviación estándar
<i>Primer trimestre</i>						
Altos ingresos	7	9,53	1,29	6	206	32
Bajos ingresos	17	9,36	1,46	17	170	36
<i>Segundo trimestre</i>						
Altos ingresos	12	10,97	1,83	12	208	44
Bajos ingresos	52	10,36	1,79	52	187	43
<i>Tercer trimestre</i>						
Altos ingresos	11	13,01	1,27	10	248	44
Bajos ingresos	69	11,63	1,85	69	210	49

timo y el fósforo lipídico en las mujeres del grupo económico inferior durante el parto.

## COMENTARIOS

Uno de los trastornos metabólicos del embarazo es la mayor actividad

de la glándula tiroides, según lo revelan los estudios clínicos hechos sobre el particular, que demuestran que ésta aumenta progresivamente de tamaño durante el proceso de gestación (7); las investigaciones de laboratorio que señalan niveles elevados de yodo ligado a la protei-

CUADRO No. 3.— *Valores séricos de fósforo lipídico y de colesterol, durante el embarazo, en mujeres guatemaltecas de bajos ingresos económicos.*

Mes del embarazo	Fósforo lipídico (mg/100 ml)			Colesterol (mg/100 ml)	
	No.	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
1	1	6,98	—	145	—
2	2	8,56	—	144	—
3	14	9,65	1,38	176	37
4	19	9,86	1,74	185*	33
5	11	10,40	1,85	190	35
6	23	10,76	1,78	196	35
7	24	11,22	0,95	197	27
8	16	11,69	2,66	222	66
9	29	11,94	1,89	215	51

\* No. = 18.

CUADRO No. 4.— *Correlaciones calculadas de las diferentes variables.*

	Mujeres de bajos ingresos económicos				Mujeres de altos ingresos económicos			
	No embarazadas		Embarazadas (al momento del parto)		No embarazadas		Embarazadas (al momento del parto)	
	Grados de libertad	Coefficiente de correlación	Grados de libertad	Coefficiente de correlación	Grados de libertad	Coefficiente de correlación	Grados de libertad	Coefficiente de correlación
Lípidos totales								
fósforo lipídico	10	0,379	22	0,699**	8	0,617	26	0,637**
Colesterol								
lípidos totales	10	0,787**	21	0,661**	8	0,862**	25	0,771**
Colesterol								
fósforo lipídico	10	0,473	21	0,506*	8	0,360	25	0,509**
Colesterol - PBI	9	-0,170	19	0,437*	9	-0,358	24	-0,069
PBI - fósforo lipídico	9	-0,494	17	0,497*	7	0,190	23	0,284
PBI - lípidos totales	9	-0,272	17	0,349	7	-0,330	23	0,022

\* Significativo al nivel del 5%.

\*\* Significativo al nivel del 1%.

na y de tiroxina en el suero (8); una mayor absorción de yodo radiactivo (9), y las pruebas histológicas pertinentes (8). Se sabe también que el funcionamiento adecuado de la tiroides depende de la dieta del individuo, sobre todo de la ingesta de yodo. Los requerimientos de tiroxina aumentan durante el embarazo, y consta perfectamente que en aquellas regiones donde el yodo del medio ambiente es escaso, el bocio puede surgir o agrandarse durante la gestación (10). Ya que en el embarazo hay un mayor funcionamiento de la tiroides, la baja asequibilidad de yodo somete a la glándula a un doble "stress". Si éste es excesivo para su capacidad de compensación, ello puede dar lugar al hipotiroidismo.

Se ha señalado que los estados hipertiroides producen un descenso de los niveles de colesterol en el suero, mientras que cuando hay hipotiroidismo se produce un alza ocasionalmente bastante notoria de estos valores (11). No obstante, Peters y Man (12) llegaron a la conclusión de que las determinaciones de colesterol sérico no siempre sirven para establecer el exceso de actividad de la glándula tiroides. Los datos que aquí se citan no aportan pruebas sugestivas de que el alza cuantitativamente mayor de los niveles de colesterol sérico que se observó en las mujeres de escasos recursos de Guatemala, pueda atribuirse a una función tiroidea relativamente inferior, durante el embarazo, en el grupo de mujeres pobres. A pesar de diferencias ostensibles, tanto en hábitos dietéticos como en el aspecto socioeconómico, los valores de PBI en ambos grupos estuvieron dentro de los límites considerados como normales, y las

mujeres no embarazadas de ambos grupos tampoco presentaron diferencias significativas en este sentido. Una posible excepción a este respecto es la correlación positiva entre el PBI y el colesterol, así como entre el primero y el fósforo lipídico que se obtuvo al momento del parto en las mujeres de escasos recursos.

Durante el embarazo se observó en ambos grupos un alza apreciable de los valores de PBI y de las concentraciones de lípidos y de fósforo lipídico en el suero. Se corroboró también el fenómeno observado anteriormente de un incremento relativamente mayor del colesterol sérico en las mujeres embarazadas de *status* económico inferior (2). Como se ha descrito repetidamente en lo que concierne al colesterol, tanto en niños como en adultos (1,13) se encontró que los niveles de fósforo lipídico fueron diferentes en las mujeres embarazadas de ambos grupos socioeconómicos; el grupo de altos ingresos tuvo mayores niveles de fósforo y de colesterol. Al igual que el colesterol sérico, los valores de fósforo lipídico también presentaron un mayor aumento durante el embarazo en las mujeres de escasos recursos. Por otro lado, no hubo diferencia en cuanto a lípidos totales entre los dos grupos socioeconómicos, ni en el de mujeres no embarazadas, ni en las parturientas, aunque sí se observó un aumento significativo de estos valores durante el embarazo.

#### RESUMEN

Se determinaron las concentraciones de lípidos totales, colesterol, fósforo lipídico y yodo ligado a la proteína (PBI) de mujeres no emba-

razadas, y embarazadas, durante el parto, provenientes de dos grupos socioeconómicos bastante diferentes de la ciudad de Guatemala. Las mujeres no embarazadas, de altos ingresos, presentaron niveles séricos de fósforo lipídico y de colesterol más elevados que las del grupo de escasos recursos, pero las diferencias en cuanto a valores de lípidos totales y de PBI en el suero sanguíneo no fueron significativas. Todos los constituyentes séricos medidos aumentaron ostensiblemente durante el embarazo. No se encontraron diferencias significativas al momento del parto entre los dos grupos socioeconómicos, puesto que, en términos cuantitativos hubo un mayor aumento de colesterol y de fósforo lipídico, durante el embarazo, en el grupo socioeconómico inferior. No obstante que originalmente se sospechó que el "stress" combinado del embarazo y de la deficiencia de yodo pudiese haber estado produciendo una hipofunción tiroidea relativa en las mujeres de escasos recursos, que a su vez fuese responsable del aumento relativamente mayor de colesterol y de fósforo li-

pídico en el suero durante el embarazo, en este grupo, los datos resultantes de las determinaciones de PBI no sustentaron tal hipótesis.

#### RECONOCIMIENTO

Parte de esta investigación se llevó a cabo con fondos provistos por el National Institute of Cardiology del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos (Subvención No. H-2653) y con asistencia financiera de la Nutrition Foundation, Inc., con sede en Nueva York, N. Y.

Los autores agradecen al personal médico del Departamento de Maternidad del Hospital Roosevelt, ciudad de Guatemala, en particular a los Dres. R. Alvarez, E. Castillo y H. Montenegro, así como a los Dres. O. Herrera y A. Jiménez Pinto su interés en esta investigación, permitiendo que sus pacientes participasen en este estudio. Desean, asimismo, expresar su reconocimiento, a la Srta. Marta Rosa Díaz y al Sr. Rolando Funes por su ayuda técnica en las determinaciones de lípidos séricos y de yodo ligado a la proteína.

#### REFERENCIAS

1. Mann, G. V.; Muñoz, J. A., y Scrimshaw, N. S.: The serum lipoprotein and cholesterol concentrations of Central and North Americans with different dietary habits. *Am. Jour. Med.*, 19:25-32, 1955. Las concentraciones séricas de lipoproteínas y colesterol en centro y norteamericanos con diferentes hábitos dietéticos. Memorias del VI Congreso Médico Centro Americano auspiciado por el Gobierno de la República de
1. Honduras y la Asociación Médica Hondureña del 10. al 5 de diciembre de 1954. Tegucigalpa, D. C., Talleres Tipo-litográficos "Ariston", 1956, págs. 359-369.
2. Méndez, J.; Savits, B. S.; Flores, M., y Scrimshaw, N. S.: Cholesterol levels of maternal and fetal blood at parturition in upper and lower income groups in Guatemala City. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 7:595-598, 1959. Niveles de colesterol en sangre materna



- y fetal, al momento del parto, en grupos de distinto nivel socio-económico de la ciudad de Guatemala. Véase este volumen, pág. 167.
3. Abell, L. L.; Levy, B. B.; Brodie, B. B., y Kendall, F. E.: A simplified method for the estimation of total cholesterol in serum and demonstration of its specificity. *Jour. Biol. Chem.*, 195:357-366, 1952.
  4. Maclay, E.: Two clinical procedures of interest to the medical technologist with adaptation to the Coleman Spectrophotometer. The determination of lipid phosphorus. *Am. Jour. Med. Technol.*, 17:265-270, 1951.
  5. Bragdon, J. H.: Colorimetric determination of blood lipids. *Jour. Biol. Chem.*, 190:513-517, 1951.
  6. Grossmann, A., y Grossmann, G. F.: Protein-bound iodine by alkaline incineration and a method for producing a stable cerate color. *Jour. Clin. Endocrinol.*, 15: 354-361, 1955.
  7. Freedberg, I. M.; Hamolsky, M. W., y Freedberg, A. S.: The thyroid gland in pregnancy (concluded). *New England Jour. Med.*, 256:551-555, 1957.
  8. Stoffer, R. P.; Koeneke, I. A.; Chesky, V. E., y Hellwig, C. A.: The thyroid in pregnancy. *Am. Jour. Obst. & Gynec.*, 74:300-308, 1957.
  9. Freedberg, I. M.; Hamolsky, N. W., y Freedberg, A. S.: The thyroid gland in pregnancy. *New England Jour. Med.*, 256:505-510, 1957.
  10. Crile, G., Jr.: *Practical Aspects of Thyroid Disease*. Philadelphia & London, W. B. Saunders Company, 1949, 355 págs.
  11. Gertler, M. M., y White, P. D.: *Coronary Heart Disease in Young Adults*, a multidisciplinary study. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1954, 218 págs.
  12. Peters, J. P., y Man, E. B.: The significance of serum cholesterol in thyroid disease. *Jour. Clin. Invest.*, 29:1-11, 1950.
  13. Scrimshaw, N. S.; Balsam, A., y Arroyave, G.: Serum cholesterol levels in school children from three socio-economic groups. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 5:629-633, 1957. Los niveles de colesterol sérico de niños escolares provenientes de tres grupos económico-sociales. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 123-128, 1959.

## NIVELES DE COLESTEROL SERICO EN DIVERSOS GRUPOS DE POBLACION DE GUATEMALA<sup>1,2</sup>

JOSE MENDEZ, CARLOS TEJADA Y ROMEO DE LEON

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

Se determinó el nivel promedio de colesterol sérico entre 251 indígenas guatemaltecos de origen Maya, de 10 a 80 años de edad, que procedían de 7 grupos lingüísticos, encontrándose que éste era de 135 mg/100 ml (D. E. = 31). No obstante que las mujeres de raza indígena acusaron valores más altos de colesterol sérico (143 D. E. = 33; N = 84) que los hombres (132 D. E. = 28; N = 167), esta diferencia no alcanzó significado estadístico al hacerse las correcciones del caso en función de la desproporción de las muestras de algunos de los gru-

pos lingüísticos. No se observaron aumentos significativos debidos a la edad. Las encuestas dietéticas señalan una ingesta de grasa de 8% del total de calorías diarias, 75% del cual se derivan del maíz entero consumido en forma de tortillas. Un grupo de 156 caribes de raza negra, de 6 a 80 años de edad, que viven a lo largo de la costa del Atlántico de Guatemala, mostraron valores más altos de colesterol (186 mg/100 ml, D. E. = 49) que los indígenas del medio rural de este país. Del 30% de calorías diarias provenientes de grasa que este grupo consume, sólo la mitad es de origen vegetal, siendo el coco el alimento que da cuenta del 41% de esta última. Los niveles de colesterol en los guatemaltecos de alto nivel socioeconómico del medio urbano, son mucho más altos que los que se observan entre los indígenas de origen Maya, y ligeramente más elevados que entre los caribes. Se comentan las diferencias dietéticas que se consideran responsables de las variaciones en cuanto a los niveles de colesterol sérico.

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *Abstracts, Fifth International Congress on Nutrition*, September 1-7, 1960, Washington, D. C., pág. 17, bajo el título "Serum Cholesterol Levels Among Population Groups in Guatemala", No. INCAP I-153.

<sup>2</sup> Presentado en el Quinto Congreso Internacional de Nutrición celebrado en Washington, D. C., del 10. al 7 de septiembre de 1960. Publicación INCAP E-309.

ARTICULOS SOBRE TEMAS DE NUTRICION EN SALUD PUBLICA

D. Bocio Endémico



## EL BOCIO ENDEMICO<sup>1</sup>

NEVIN S. SCRIMSHAW<sup>2</sup>

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

La prevalencia de bocio endémico ha disminuido tan ostensiblemente en los Estados Unidos de América en los últimos años, que en la actualidad se le dedica relativamente poca atención. Para citar un ejemplo, en Michigan la incidencia escolar fue de 38,6% en 1924 y solamente de 1,4% en 1951 (B. E. Brush, y Altland, J. K.: *Jour. Clin. Endocrinol. Metab.*, 12:1380, 1952). Un estudio reciente en Ohio reveló que la incidencia de bocio disminuyó de 32,3% en 1925 a 4,0% en 1954 (G. J. Hamwi; Van Fossen, A. W.; Whetstone, R. E., y Williams, I.: *Am. Jour. Pub. Health*, 45:1344, 1955).

No obstante la creencia de que la disminución del bocio en Estados

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *Nutrition Reviews*, 15:161-164, 1957, bajo el título "Endemic Goiter", No. INCAP I-72.

<sup>2</sup> En esa época Asesor Regional en Nutrición de la Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud, y Director del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. En la actualidad el Dr. Scrimshaw es Director del Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Publicación INCAP E-278.

Unidos se debe principalmente al uso generalizado de la sal yodizada, hay otros factores que también contribuyen a este fenómeno. Se ha desarrollado un sistema de mercado por el cual alimentos cultivados en regiones con un contenido adecuado de yodo, se consumen en aquellas que son deficientes en este elemento. Se ha registrado también tendencias hacia un mayor consumo de mariscos y otros cambios en los hábitos dietéticos, a través de los cuales se reducen las probabilidades de una deficiencia de yodo.

Aunque el bocio endémico no constituye ya un problema de importancia trascendental en los Estados Unidos, éste sigue siendo una amenaza para la salud pública en muchas otras partes del mundo. Es un hecho característico que rara vez se sospecha la verdadera prevalencia del bocio hasta tanto no se llevan a cabo encuestas específicas, y por esta razón no se ha identificado en todas las regiones donde existe. Tal ha sido la experiencia reciente de varios países de la América Latina, que no se compenetraron de la gravedad de ese problema sino hasta después de efectuar encuestas para esos efectos. En el área de Centro América se encontró que la prevalencia de bocio en escolares rurales de El Salvador era de 29% (Cabezas, A.; Pineda, T., y

Scrimshaw, N. S.: *Am. Jour. Pub. Health*, 43:265, 1953); entre la población escolar de Honduras, ésta era de 29% (Borjas, E. A., y Scrimshaw, N. S.: *Ibid*, 44:1411, 1954); en las personas adultas de una provincia de Panamá, de 47% (Reverte, J. M.: *Arch. Med. Panameños*, 3:121, 1954); en los escolares de Costa Rica, de 17% (Pérez, C.; Salazar-Baldioceda, A.; Tandon, O. B., y Scrimshaw N. S.: *Am. Jour. Pub. Health*, 46:1283, 1956); en niños y adultos de Guatemala, de 38% (Muñoz, J. A.; Pérez, C., y Scrimshaw, N. S.: *Am. Jour. Trop. Med. & Hyg.*, 4:963, 1955), y de 28%, en la población de Nicaragua (Arce Paiz, A., y Pérez, C.: *Boletín Sanitario de Nicaragua*, pág. 53, julio de 1956).

En América del Sur, se ha informado que la prevalencia entre los escolares de Colombia ha sido de 53% (Góngora y López, J.; Young, N., e Iregui Borda, A.: *Revista de Higiene (Colombia)*, 24:291, 1950). En la República del Perú, S. T. Salazar (*Bocio Endémico en El Perú*, Lima, Perú, 1952), encontró una prevalencia de 36% entre los hombres y de 64% entre las mujeres. Se sabe, asimismo, que el bocio endémico constituye un problema de salud pública en algunas regiones de Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Ecuador, México Paraguay y Venezuela (Scrimshaw N. S.: *Bol. Of. San. Pan.*, 34:277, 1954).

Es más difícil obtener información fidedigna en lo que respecta a las consecuencias del bocio en la salud pública, que la colección de cifras relativas a su prevalencia. Los informes citados procedentes de Panamá y del Perú, mencionan la

presencia de casos de cretinismo. En la mayoría de estos países se notifica una prevalencia relativamente alta de sordomudos y cretinos, pero no se ha comprobado ninguna relación causal definitiva entre estas condiciones y el bocio endémico. Los estudios de F. W. Clements en Australia proporcionan pruebas directas de las consecuencias adversas del bocio (*Med. Jour. Australia*, pág. 894, 4 de diciembre de 1954), ya que en el curso de sus estudios dicho autor observó una incidencia cada vez mayor de tirotoxicosis en las regiones donde existe el bocio y una disminución paralela con el descenso del porcentaje de esta condición. Puesto que J. E. Sokal (*Jour. Am. Med. Assn.*, 154:1321, 1954), ha demostrado que el cáncer de la tiroides ocurre con más frecuencia cuando el bocio es de carácter tóxico que cuando éste es benigno, la secuencia de por lo menos algunos casos de bocio endémico parecería ser el desarrollo de la tirotoxicosis y, por consiguiente, del cáncer.

Se dispone de numerosas pruebas de que el agregado de pequeñas cantidades de yodo a la sal es un medio eficaz de eliminar el bocio endémico como problema de salud pública. Por lo general se considera que los estudios clásicos llevados a cabo en Suiza han corroborado esta aseveración (Eggenberger, H.: *Tr. Third International Goitre Conference*, 1938). La sal yodizada ha desempeñado una función de importancia en la reducción del bocio en los estados de Michigan y Ohio. En el estudio llevado a cabo en este último, los niños que no recibían sal yodizada acusaron una prevalencia de glándulas tiroides agrandadas

(6,06%) de casi el doble que los niños cuyas historias clínicas revelaban el consumo regular de este producto. En una encuesta previa en Michigan, O. P. Kimball (*Ohio State Med. Jour.*, 35: 705, 1939) encontró que la incidencia global de bocio en los niños había disminuido de 38,6% en 1924 a 8,2% y que el porcentaje era de sólo 2,9 en aquellos niños que consumían sal yodizada con regularidad.

Los resultados obtenidos en el Departamento de Caldas, Colombia, desvanecen cualesquiera dudas que pudiesen existir en cuanto a la eficacia de la yodización de la sal (Góngora y López, J., y Mejía Caicedo, F.: *Med. y Cirugía* (Colombia) 16:357, 1952). Según atestigua dicho trabajo, en ese lugar el uso de sal yodizada al nivel de una parte de yodo por 20.000 de sal, produjo un descenso en la incidencia de bocio entre los niños escolares, de 83 a 34% en un período de dos años. H. H. Stacpoole (*Bull. Wld Hlth Org.*, 9:283, 1953) manifiesta que en un distrito de México se registró una disminución en la prevalencia de bocio después de administrar semanalmente a los escolares, caramelos que contenían 10 mg de yoduro de potasio.

En ensayos de campo llevados a cabo por el INCAP (Scrimshaw, N. S.; Cabezas, A.; Castillo, F., y Méndez J.: *Lancet*, 1:166, 1953), se administró semanalmente una pastilla que contenía 5 mg aproximadamente, cantidad de yodo que se ingiere cuando la sal se yodiza en la proporción de 1 parte de yodo por 10.000 partes de sal. Los grupos testigo que recibieron en cambio un placebo, no acusaron cambio alguno

en prevalencia. Estos estudios, que se efectuaron en 661 niños de El Salvador y en 159 de Guatemala, hicieron ver que tanto el yoduro como el yodato de potasio son compuestos eficaces para disminuir en forma marcada la prevalencia del bocio en los escolares. Esta tasa que inicialmente fluctuaba entre 30 y 55%, disminuyó un 42% en el período de quince semanas en El Salvador, y un 65% en el lapso de veinticinco semanas en Guatemala.

Estas observaciones tienen un significado muy especial, puesto que señalan que el yodato de potasio, que es un compuesto más estable que el yoduro de potasio, es un medio apropiado de incorporar el yodo necesario a la sal de consumo común en las regiones que no han alcanzado un grado suficiente de desarrollo. En épocas anteriores la yodización de la sal con yoduro de potasio requería que ésta estuviese seca y libre de impurezas, y que después de adicionarle las sustancias químicas estabilizadoras indicadas, fuese empacada en envases especiales a prueba de humedad. Si bien es cierto que este procedimiento es adecuado en los países con un nivel superior de desarrollo, su aplicación no es práctica en aquellas regiones donde la mayoría de la sal de consumo habitual es cruda y húmeda. La estabilidad del yodato de potasio en la sal de mesa cruda y húmeda ha sido corroborada por Arroyave, G.; Pineda O., y Scrimshaw, N. S. (*Bull. Wld Hlth Org.* 14:183, 1956). El yodato de potasio se puede mezclar directamente con la sal cruda sin que ello requiera precauciones especiales de almacenaje, y esto hace factible la yodización de la sal tanto en las re-

giones tropicales como en otras áreas subdesarrolladas que, es probable, presenten condiciones adversas para la conservación y el expendio de la sal.

La Oficina de Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos de América no hace mucho autorizó el uso del yodato de potasio así como de los yodatos de calcio, sodio y magnesio en la preparación de mezclas minerales y de alimentos destinados a la alimentación animal. Aun cuando el uso de estos compuestos no ha sido aprobado todavía para consumo humano en ese país, se espera que esta medida se adopte en un futuro próximo, ya que los trabajos de M. M. Murray (*Bull. Wld Hlth Org.*, 9: 211, 1953) en Inglaterra, así como las investigaciones en los Institutos Nacionales de Salud (Hundley, J. M.: comunicación personal, 1955), indican que el margen de seguridad del yodato es similar al del yoduro. Por el momento, fundada en las recomendaciones del Grupo de Estudio sobre Bocio Endémico de la OMS (*Bull. Wld Hlth Org.*, 9:293, 1953), la Tercera Conferencia sobre los Problemas de Nutrición en la América Latina, que se celebró bajo los auspicios conjuntos de FAO y OMS (*Reuniones de la FAO sobre Nutrición, Serie de Informes No. 8*, Roma, 1954) y la Cuarta Reunión del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Nutrición (*Reuniones de la FAO sobre Nutrición, Serie de Informes No. 9*, Roma, 1955), Guatemala inició ya la yodización de la sal con yodato de potasio, y varios otros países proyectan poner esta medida en práctica en un futuro cercano, utilizando este compuesto. No es remoto que con el

tiempo el yodato de calcio llegue a ser el elemento de preferencia, debido a que es aún más estable, promete ser más barato y es igualmente eficaz que el yoduro.

Todas las conferencias internacionales que han sido convocadas para tratar este asunto, han considerado que no existe duda alguna en cuanto a la inocuidad de la profilaxis del bocio endémico con sal yodizada. El Grupo de Estudio de la OMS sobre Bocio Endémico (*loc. cit.*) señaló que "en ningún país en el que la profilaxis de yodo se ha utilizado a nivel comunal, ha tenido dicha medida efecto adverso alguno sobre la salud de la población". La Tercera Conferencia sobre los Problemas de Nutrición en la América Latina (*loc. cit.*) agregó: "se ha podido comprobar en todos los casos investigados que los informes sobre efectos desfavorables eran falsos o que se trataba de meras coincidencias". El Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Nutrición (*loc. cit.*) estuvo de acuerdo en afirmar que "no existen razones para temer efectos perjudiciales del consumo de sal yodizada en las proporciones indicadas..."

Cada una de las tres reuniones internacionales citadas ha aceptado, asimismo, la siguiente declaración sobre la etiología del bocio endémico: "la causa inmediata del bocio simple radica en que la glándula tiroidea no dispone de la cantidad de yodo suficiente para mantener su estructura y funciones normales. Esta carencia es producida generalmente por falta de una cantidad adecuada de yodo en el medio ambiente, o por factores que interfieren en la utilización del yodo con-



tenido en los alimentos o que imponen una demanda anormal del mismo por parte de la glándula". Una que otra vez se ha hecho alusión a los archivos históricos que hacen poca o ninguna mención del bocio, como prueba de que éste no existía en forma endémica en un lugar dado en determinada época. Estas referencias han sido utilizadas a su vez para "demostrar" que el bocio endémico se manifiesta como una enfermedad infecciosa, surgiendo repentinamente en zonas en donde antes no existía. Sin embargo, las evidencias en apoyo de esta suposición no resisten una valoración crítica y bien documentada.

Por otro lado, no hay ninguna duda de que existen factores bociógenos capaces de incrementar las necesidades del yodo de la dieta. Según establece M. A. Greer en una cuidadosa revisión en lo referente a este asunto (*Physiol. Rev.*, 30:513, 1950), algunas plantas de la familia *Brassicaceae* a menudo contienen cierto factor que actúa aumentando las demandas fisiológicas de yodo. Recientemente F. W. Clements (*Med. Jour. Australia*, pág. 369, sept. 3, 1955) citó pruebas de que la leche de vacas alimentadas con una variedad de col del género *Brassicaceae* (conocido como col de mil cabezas) ha contribuido a la incidencia de bocio endémico que se observa entre los escolares de Tasmania. Hay también pruebas que señalan una mayor probabilidad de que en las personas que consumen agua "dura" se desarrolle bocio (Murray, M. M.; Ryle, J. A.; Simpson, B. W., y Wilson, D. C.: *Med. Research Council (London) Memorandum No. 18, 1948*).

H. Haubold (*Verhandl. deutsch. Ges. inn. Med.*, 57:112, 1951) ha demostrado que la deficiencia de vitamina A puede estar relacionada con el aumento del bocio. Sin embargo, en el curso de estudios recientes que el INCAP llevó a cabo en Guatemala, se administró vitamina A diariamente a niños escolares entre los cuales la prevalencia de bocio era de más o menos 40%, y cuyas dietas eran relativamente deficientes en actividad de vitamina A. La administración de 5.000 U. I. de vitamina A en aceite durante 23 semanas, y de 15.000 U. I. por un período de 10 semanas, no produjo ninguna disminución visible en la frecuencia de bocio.

Sin que en este artículo se pretenda hacer una revisión completa de la incidencia mundial del bocio endémico, tarea que en la actualidad tiene entre manos la Organización Mundial de la Salud<sup>3</sup>, con base en las evidencias aquí citadas, puede llegarse a la conclusión de que el bocio endémico aún constituye un problema nutricional y de salud pública de importancia en muchas regiones del mundo, incluso en la mayoría de los países del Hemisferio Occidental. Las consecuencias del bocio endémico desde los puntos de vista de la estética y de la cirugía son obvias, y se ha demostrado también la relación que existe entre el bocio y el cretinismo, la tirotoxicosis y el carcinoma de la glándula tiroides. En repetidas ocasiones se ha mencionado cierta correlación entre la frecuencia del bocio endémico y la de casos de sordomudez y de debilidad mental, pe-

<sup>3</sup> Endemic Goitre: *Bull. Wld Hlth Org.*, 18:1-274, 1958.

ro se necesita aún de mayor estudio para precisar este punto.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, siempre que la incidencia de bocio endémico exceda del 10% en una región dada, la sal que allí se consume debe ser yodizada. La Tercera Conferencia sobre los Problemas de Nutrición en la América Latina comentó detenidamente la proporción y métodos de yodización (*loc. cit.*). El acopio de datos disponibles en la actualidad sugiere que, por lo menos en este

Hemisferio, las proporciones para la yodización de la sal deben ser no menos de 1 parte de yodo en 20.000 de sal, y no más de 1 parte en 10.000. Es factible yodizar la sal cruda y húmeda mediante el uso de yodato de potasio o yodato de calcio, sin que ello requiera métodos de manejo o de envase especiales. Es de esperar que en un futuro próximo aumente en forma notoria el número de países en los que la yodización de la sal sea obligatoria mediante la adopción de leyes apropiadas.

## DEFICIENCIA DE YODO (BOCIO)<sup>1</sup>

NEVIN S. SCRIMSHAW<sup>2</sup>

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

### 1. IDENTIFICACION

#### A. Clínica

Bocio endémico es el término usado para identificar el aumento de volumen de la glándula tiroides que comúnmente se observa en poblaciones con ingestas inadecuadas de yodo. El tamaño normal de los lóbulos de la tiroides puede estimarse razonablemente como el de un haba, cuyo contorno se aproxima al de la uña del dedo pulgar de la persona examinada. Por las conveniencias prácticas que ofrece, se recomienda adoptar la siguiente clasificación: tamaño 0 - glándula tiroides cuyo volumen no ha aumentado más de 4 ó 5 veces; tamaño 1 -

glándula cuyo volumen es más de 4 ó 5 veces el tamaño corriente, pero que no es visible con la cabeza en posición normal; tamaño 2 - glándula fácilmente visible con la cabeza en posición normal; tamaño 3 - glándula tan hipertrofiada que puede distinguirse a cierta distancia. Siempre debe anotarse la presencia de nódulos.

La deficiencia de yodo da por resultado la hipertrofia e hiperplasia de la glándula tiroides, lo cual es una reacción compensatoria que no se encuentra asociada con una hipofunción de la misma. Una deficiencia severa continua puede producir hipotiroidismo, condición que afecta muchas funciones orgánicas. El cretinismo, que puede presentarse en los hijos de madres en las que el bocio se manifiesta durante el embarazo a causa de una deficiencia severa de yodo, se caracteriza por enanismo y deformidades, juntamente con grados variables de debilidad mental.

En las regiones donde el bocio es más frecuente se observa una mayor incidencia de tirotoxicosis y carcinoma de la glándula tiroides. También se ha podido determinar una mayor prevalencia de debilidad mental y de casos de sordomudez en las zonas bociosas, pero no se ha llegado a comprobar definitivamente.

<sup>1</sup> Publicado originalmente en: *Control of Malnutrition in Man*. New York American Public Health Association, Inc., 1960, págs. 81-83, bajo el título "Iodine Deficiency (Goiter)", No. INCAP I-90.

<sup>2</sup> En esa época Asesor Regional en Nutrición de la Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud y Director del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. En la actualidad el Dr. Scrimshaw es Director del Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Publicación INCAP E-279.

te que ello se deba a una deficiencia de yodo.

### B. *Por medios de laboratorio*

En casos de bocio endémico la tasa de metabolismo basal así como el contenido de yodo en la sangre se encuentran generalmente dentro de los límites normales. Es frecuente que los niveles séricos de yodo ligado a la proteína sean menores, pero éstos aumentan con la administración de yodo. La excreción urinaria de yodo varía con la ingestión de éste, y lo mismo sucede, a la inversa, con la prevalencia del bocio. Todos estos valores se encuentran disminuidos en el cretinismo. La absorción de yodo radiactivo ( $I^{131}$ ) es usualmente mayor en el bocio endémico, aunque presenta considerables variaciones de individuo a individuo.

### 2. ETIOLOGIA

La causa inmediata del bocio simple radica en que la glándula tiroidea no dispone de la cantidad de yodo suficiente para mantener su estructura y funciones normales. Esta carencia es producida generalmente por falta de una cantidad adecuada de yodo en el medio ambiente o por factores que interfieren en la utilización del yodo contenido en los alimentos o que imponen una demanda anormal del mismo por parte de la glándula.

Ciertas especies de plantas, entre ellas la col, los repollos de Bruselas, el frijol de soya y el maní, contienen sustancias bociógenas que interfieren en la absorción de yodo. Estos factores se encuentran también en la leche de vacas que se ali-

mentan con plantas que los contienen. Cuando la ingesta de yodo apenas cubre las necesidades fisiológicas, el abastecimiento de agua potable con un grado relativo de dureza (que contiene calcio y otras sales minerales en cantidades apreciables) o una ingesta elevada de calcio, pueden traducirse en una mayor frecuencia de bocio. La deficiencia de vitamina A produce un efecto similar. Existen, indudablemente, otros componentes dietéticos y sustancias tóxicas que contribuyen a incrementar esta condición. Debe también tenerse presente que las infecciones crónicas aumentan los requerimientos de yodo.

### 3. FRECUENCIA

#### A. *Según edad y sexo*

El bocio puede presentarse a cualquier edad y su prevalencia es la misma en ambos sexos hasta el momento de la adolescencia cuando, por lo general, aumenta ostensiblemente en las niñas. En aquellos lugares en que el bocio es muy frecuente esta diferencia en cuanto a sexo es menos pronunciada. Se cree que la presencia de pequeños nódulos en la glándula tiroidea de los niños constituye un reflejo de la deficiencia severa de yodo de las madres y se les considera como precursores de nódulos más voluminosos en la edad adulta. El aumento de casos de bocio durante los períodos de adolescencia, gravidez y lactancia, se debe a que las necesidades fisiológicas de yodo son mayores en esas épocas. El grado de fibrosis aumenta consistentemente transcurridos los años de la niñez y gradualmente el bocio llega a ser refractario al tratamiento. El ensan-

chamiento de la tiroides durante el embarazo y la lactancia por lo regular representa un intento de ajuste a las mayores demandas de yodo.

Por lo general el examen de los niños escolares basta para hacer manifiesta la magnitud del bocio como un problema sanitario, y cuando se encuentra que más del 5 al 10% de la muestra examinada presentan bocio, éste se convierte en un problema grave de salud pública. El bocio en los adultos, y no en los niños, señala recientes mejoras en la disponibilidad de yodo en cada localidad.

#### B. En las comunidades

Comunidades enteras se caracterizan por la alta frecuencia de bocio debido a que los alimentos de cultivo local y el abastecimiento de agua no proporcionan a sus habitantes yodo en cantidades suficientes para satisfacer sus necesidades fundamentales, y para salvar cualesquiera factores bociógenos que puedan estar presentes en esos elementos. Es posible que determinados grupos socioeconómicos de una comunidad, que utilicen alimentos importados de zonas no bociógenas, o que acostumbren otros hábitos dietéticos favorables, tales como el consumo de mariscos, tengan una prevalencia de bocio mucho más baja.

#### C. A nivel mundial

El bocio se presenta en todos los continentes y en todas las razas. En los Estados Unidos de América, Canadá, Suiza y unos cuantos otros países, la yodización voluntaria u obligatoria de la sal ha sido un factor de importancia en la disminución de la prevalencia del bocio en-

démico, pero éste aún se encuentra en todos los países del Hemisferio Occidental, así como en Australia, Nueva Zelandia y la mayoría de los países de Europa, África y Asia. A pesar de que tiende a ser más severo en las regiones montañosas, de ningún modo se limita únicamente a éstas. En zonas geográficas donde la deficiencia es severa el cretinismo bien puede constituir un serio problema y se observa, además, un aumento en la frecuencia de casos de sordomudez y de debilidad mental.

#### 4. METODOS DE CONTROL

##### A. Preventivos

El yodo debe administrarse en cantidades suficientes para satisfacer las demandas fisiológicas, aún en el caso de que estas necesidades hayan aumentado a causa de factores conocidos como bociógenos. El medio más indicado para ello es la yodización de la sal destinada para consumo humano. En el Hemisferio Occidental se recomienda la proporción de una parte de yodo en 10.000 a 20.000 partes de sal, aunque en Europa se emplean niveles mucho más bajos. En los Estados Unidos se utiliza *yoduro* de potasio para estos propósitos, pero el *yodato* de potasio o de calcio tiene la ventaja de ser un compuesto más estable aun bajo las condiciones más adversas cuando se utiliza la sal cruda y húmeda. La yodización del abastecimiento de agua es un proceso poco factible y poco práctico. En cambio, la administración semanal de pastillas que contienen yodo es un método fácil de aplicar en las escuelas e instituciones, pero no favorece a los grupos más vulnerables de población.

### B. *Terapéuticos*

Más que medidas terapéuticas se recomiendan los métodos preventivos, ya que las medidas profilácticas por sí solas bastan para reducir el tamaño de la glándula que se encuentra en un estado de hiperplasia compensatoria. El tratamiento tiene poco efecto en las glándulas tiroideas cuyo aumento de volumen data ya desde hace algún tiempo en los adultos, debido a la fibrosis y a otros trastornos crónicos. Como una medida temporal para los grupos vulnerables, tales como niños y madres embarazadas y lactantes, el yodo puede administrarse en muy diversas formas, entre éstas, las siguientes:

- 1) Solución saturada de yoduro de potasio o solución Lugol - una gota diaria durante una semana y luego una gota tres veces por semana durante tres semanas, seguidas después de una gota semanal.
- 2) Pastillas que contengan 10 mg de yoduro de potasio - diariamente durante 20 días. Este tratamiento debe repetirse cada 6 meses.
- 3) Yoduro de sodio o de potasio - en dosis diarias de 10 a 15 mg en meses alternos.
- 4) Un cc diario de jarabe de ácido yodhídrico (U.S.P.).

## EL BOCIO ENDEMICO EN LA AMERICA LATINA<sup>1</sup>

NEVIN S. SCRIMSHAW<sup>2</sup>

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

El interés por resolver el problema del bocio endémico en América Latina ha recibido gran estímulo a través de la serie de conferencias FAO-OMS sobre problemas de nutrición en la América Latina que, bajo los auspicios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se han celebrado sucesivamente en Montevideo en 1948 (1), en Río de Janeiro en 1950 (2), en Caracas en 1953 (3), y en la ciudad de Guatemala en 1957 (4). Cada una de estas Conferencias recomendó que se efectuaran encuestas para determinar la prevalencia del bocio endémico en todos los países de América Latina, e hicieron ver que éste era un grave problema de salud pú-

blica en la mayoría de ellos. Como resultado de esas recomendaciones, se ha publicado un gran número de informes de tales encuestas, y en esta forma se está logrando completar cada vez más, el acopio de datos sobre la distribución del bocio endémico en este hemisferio.

El Informe de la Tercera Conferencia sobre los Problemas de Nutrición en la América Latina (3) merece especial consideración, puesto que una tercera parte de éste se dedicó al análisis completo del bocio endémico en las Américas, que incluye no sólo la prevalencia, factores contribuyentes y su significado en la salud pública, sino también detalles de orden práctico en cuanto a su prevención y tratamiento. De particular significado en este sentido son el informe de Góngora y Mejía Caicedo (5) en el que se confirma la eficacia de la yodización de la sal en el Estado de Caldas, Colombia, y los trabajos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) que señalan el valor, desde el punto de vista práctico, del yodato de potasio para la yodización de la sal cruda y húmeda (6, 7). Las investigaciones metabólicas de Stanbury (8), principalmente en la Provincia de Mendoza, Argentina, ameritan también igual interés. Aún más recientes son los estudios epidemiológicos

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *Public Health Reports*, 75:731-737, 1960, bajo el título "Endemic Goiter in Latin America", No. INCAP I-157.

<sup>2</sup> En esa época Asesor Regional en Nutrición de la Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud, y Director del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. En la actualidad el Dr. Scrimshaw es Director del Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Publicación INCAP E-312.

llevados a cabo en el Brasil (9, 10) y en Ecuador (datos inéditos del Instituto Nacional de Nutrición de ese país) los cuales han ayudado a esclarecer el papel que los factores ambientales desempeñan como responsables del bocio endémico.

En 1950 (11) y en 1954 (12), se publicaron extensos artículos de revisión sobre la prevalencia del bocio en América Latina, y un número del *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, publicado en 1958, se dedicó por completo al problema del bocio endémico (13). En él se da a conocer una encuesta sistemática que Kelly y Snedden desarrollaron para conocer la prevalencia mundial y la distribución geográfica del bocio endémico, incluso en América Latina.

#### DISTRIBUCION EN AMERICA LATINA

*Argentina* — El bocio endémico es frecuente en las Provincias de San Juan, La Rioja (14, 15), Catamarca, Jujuy (14-16), Córdoba, Corrientes (17), Neuquén (14, 15, 17) y Misiones (15-17). En Formosa el examen de 3.800 escolares dio una incidencia de 69%, y 38.000 escolares examinados en Mendoza tuvieron una frecuencia de 19% (18). Otros estudios (14-16, 18, 19) han arrojado cifras tan bajas como 12% y tan altas como 73%, según la localidad a que corresponden. En la Provincia de Salta se constató que 87% de los niños y 88% de las niñas examinadas en un grupo de 1.300 escolares, padecían de bocio (20). En Tucumán (1) se ha citado un promedio de 75% de bociosos; 65% entre los niños y 61% entre las niñas de un grupo de 1.800 escolares (18). Se afirma

también en este estudio, que 0,44% del grupo en cuestión, eran retrasados mentales. Además, muchos de los autores aludidos citan casos de idiotas, cretinos, y sordomudos.

*Bolivia* — El estudio más reciente y completo (21), publicado en 1946, da una incidencia de 40% o más en las Provincias de Zudáñez, Oropeza, Azurduy, Boeto, Vallegrande, Chiquitos, Cordillera y Tacuaremboti. En Azurduy se comunicaron casos entre recién nacidos, y en Tacuaremboti se conocen los habitantes como "los cotudos de Tacuaremboti". En La Paz, Cochabamba, Potosí y Santa Cruz, el bocio endémico se describe como frecuente, y también ha sido observado en Oruro. En Tarija se constató la siguiente frecuencia entre escolares de cuatro localidades: Ríos, 60%; San Lorenzo, 50%; Paducaya, 30%, y Concepción, 33% (22). Duguíd (23) declara que cerca del Río Grande "todas las mujeres padecen de bocio", y Fernández (24) menciona que en la aldea de Cocota, cerca de la ciudad de Santa Cruz, se encontraron personas con todos los grados de cretinismo.

*Brasil* — En Matto Grosso (25, 26), lo mismo que en Minas Gerais (27, 28), Paraná (29), Sao Paulo (30-35), y Río de Janeiro (36), se denuncian cifras sumamente altas de prevalencia de bocio endémico. Según Lobo Leite (27) la frecuencia para todo el Estado de Minas Gerais es de 44% y este autor también habla de cretinos, sordomudos y defectuosos mentales. Una encuesta que Barca Pellon y otros desarrollaron recientemente (37) en 866.217 escolares comprendidos entre las edades de 5 y 17 años, cubrió 20 Estados, 4 Territorios y el Dis-



trito Federal. El informe de este estudio cita las siguientes cifras de prevalencia: norte, 9,4%; noreste occidental, 6,0%; noreste oriental, 0,6%; noreste, 0,9%; sudeste, 27,0%; medio oriental, 53,8%, y sur, 27,7%. En ciertas comunidades la prevalencia fue de más de 80%.

*Chile* — Es probable que en las regiones situadas al pie de la cordillera, en las cuencas de los ríos Aconcagua, Maipó, Cochapaol, y Teno (38), haya bastante bocio endémico. La enfermedad no se circunscribe a los valles de los Andes, ya que la tercera parte de las personas examinadas en el pueblo de California tenían bocio, y también se comprobó su presencia en un grado relativamente alto en residentes de Doñihue, Cerrillos y otra localidades vecinas (39). También se mencionan casos de bocio en Teno, cerca de Curicó (40), en Chimbarongo (38) y en La Punta, Provincia de O'Higgins (41). Una encuesta en escolares de la Provincia de Santiago, por Donoso y otros (42), reveló una incidencia de 11% en 39.433 niños examinados, con fluctuaciones de 0 a 37%. Estos autores consideraron que la prevalencia de bocio endémico iba en aumento en Chile.

*Colombia* — En Colombia el problema del bocio endémico ha sido reconocido durante muchos años y estudiado con gran detenimiento. Citando tan solo los estudios más recientes, resulta que Cayedo comunicó en 1946 un 89% de bociosos entre 5.000 escolares en el Departamento del Cauca, 81% entre 25.000 en Caldas, 67% entre 5.000 en Boyacá, 75% entre 200 en Santander del Sur y 71% entre 12.500

en el Valle (43). De 1945 a 1948 se examinaron en todo el país cerca de 185.000 escolares, comprobándose una prevalencia de 53% (44). Un informe posterior (5) más detallado sobre los resultados de este estudio, calificó como zonas de "baja" prevalencia a los Departamentos de la Costa Atlántica: Atlántico, 23%; Magdalena, 24%, y Bolívar, 29%; como zonas de prevalencia "intermedia" a los Departamentos de: Nariño, 38%; Santander del Sur, 47%; Valle 53%, y Boyacá, 58%, y como de "alta" prevalencia a los Departamentos de: Huila, 69%; Cauca, 80%, y Caldas, 81%.

*Costa Rica* — En 1956, Pérez y un grupo de investigadores (45) notificaron los resultados de exámenes practicados entre 26.768 niños en las siete Provincias de Costa Rica, que revelaron los siguientes porcentajes: Guanacaste, 26; Puntarenas, 20; Alajuela, 20; Heredia, 15; San José, 12; Cartago, 12, y Limón, 10. Además, encontraron una prevalencia de bocio más elevada en las niñas que en los niños y mayor en las regiones rurales que en las urbanas.

*Ecuador* — Las encuestas llevadas a cabo por personal del Instituto Nacional de Nutrición (datos inéditos) entre casi 5.000 individuos de Quito y 10 comunidades rurales en la Provincia de Pichincha, revelaron una prevalencia global de bocio de 50,5%. La tasa fue de 56% en las mujeres, 45% en los hombres y 58% entre los escolares. Según la clasificación adoptada por la OMS (46), de los bocios registrados, el 28% era grado 2, y casi el 14%, grado 3. En Ecuador se han denunciado casos de cretinismo desde 1824 (47).

*El Salvador* — Los estudios realizados entre casi 24.000 escolares en sectores urbanos, y 9.000 en el medio rural, los cuales abarcaron los 14 Departamentos del país, revelaron una prevalencia promedio de bocio endémico de 30% y 29%, respectivamente (48, 49). Uno de ellos (Ahuachapán) tuvo una prevalencia de 26% en la cabecera departamental, y 54% en el campo. El promedio general disminuye por el hecho de que en 8.000 niños examinados en la capital sólo el 1% tenía bocio endémico. No se mencionan casos de cretinos, sordomudos o de idiotas.

*Guatemala* — Del total de 39.484 personas examinadas en los 22 Departamentos del país, cifra que representa el 1,4% de toda la población (50), 28% eran adultos, 70% escolares y 2% niños preescolares. La incidencia global de bocio de 38,5% reveló ser la más elevada en Centro América. Los promedios en cada Departamento fueron como sigue: Baja Verapaz, 64%; Chimaltenango, 59%; Sacatepéquez, 56%; San Marcos, 54%; Totonicapán, 45%; Quiché, 44%; Alta Verapaz, 42%; Santa Rosa, 39%; Retalhuleu, 38%; Suchitepéquez, 37%; Sololá, 37%; Huehuetenango, 37%; Jutiapa, 36%; Escuintla, 34%; Chiquimula, 33%; Quezaltenango, 30%; El Progreso, 30%; Guatemala, 28%; Zacapa, 22%; Jalapa, 22%; Izabal, 20%, y El Petén, 7%. Se pudo determinar que la frecuencia de bocio endémico tendía a aumentar con la altura.

*Honduras* — La encuesta que Borjas (51) realizó entre 12.644 personas en 15 de los Departamentos, demostró una prevalencia global de 22%, con la siguiente distribución

por edades: el grupo de 6 a 12 años presentó una prevalencia de casi 16% en los niños y 23% en las niñas, mientras que entre el grupo de adolescentes, de 13 a 18 años, la prevalencia fue de 19% en los varones y de 30% en las mujeres. En los adultos de 19 años y más hubo una prevalencia de 52% entre los hombres y 41% entre las mujeres. Los Departamentos con las tasas más altas de prevalencia fueron: Lempira, 46%; Santa Bárbara, 43%; Francisco Morazán, 41%; Valle, 36%; Chouteca, 23%; La Paz, 18%; Ocotepeque, 17%; Copán, 15%, y el Paraíso, 13%.

*México* — Stacpoole (52) manifestó que entre un total de más de un millón de personas en los ocho Estados centrales, hubo una prevalencia global de 19%. Fundado en los informes de médicos de salud pública, el autor expresó el juicio de que, salvo el Estado de Baja California, todo el país estaba afectado por bocio endémico, aunque su frecuencia era menor en los Estados al norte del centro y a lo largo de los litorales. Estima que en esa época por lo menos 3 millones de personas padecían de esta enfermedad en México.

*Nicaragua* — La investigación que Arce Paiz y Pérez (53, 54) llevaron a cabo en todo el país, reveló una incidencia de 26,5% entre 15.500 personas examinadas. La prevalencia fue de más de 30% en los Departamentos de Chinandega, Estelí, Madriz, Matagalpa, Nueva Segovia y Rivas; de 20 a 30% en los Departamentos de Carazo y Managua, y de 10 a 20% en los 5 Departamentos restantes, esto es, Boaco, Chontales, Jinotega, León y Masaya.

*Panamá* — W. Ascoli y colaboradores, según datos que aún no han sido publicados, indican que una encuesta a nivel nacional efectuada en 1958 entre 7.578 escolares, señaló una prevalencia global de 31.5%. Las tasas, por Provincias, fueron como sigue: Coclé, 26,4%; Colón, 17,4%; Chiriquí, 61,5%; Bocas del Toro, 5,2%; Veraguas, 67,5%; Herrera, 26,9%; Los Santos, 62,8%; Panamá, 15,8%, y Darién, 8,3%. Estas cifras son semejantes a las notificadas previamente por Reverte en sus encuestas en las Provincias de Herrera, Veraguas, Coclé, Panamá y Colón (55-59).

*Paraguay* — Al examinar a 13.000 escolares de 6 a 16 años en 35 pueblos del país, se encontró bocio endémico en un 30% (60). Extenso exámenes practicados por médicos del Servicio Nacional de Salud indicaron una prevalencia relativamente elevada de bocio y un número considerable de niños con síntomas sugestivos de cretinismo (61).

*Perú* — Burga Hurtado comunicó en 1938 (62) una prevalencia de 90% de bocio en las zonas bajas, y de 30% en las alturas del Departamento del Amazonas. En una monografía muy completa publicada por Salazar en 1952 (63), se citan los resultados de investigaciones personales que realizó el autor en las regiones del norte, centro y sur del país, incluyendo partes del litoral, de la sierra y de la selva. El promedio general de bocio endémico fue de 36% en los hombres y 64% en las mujeres. También se encontraron cretinos, idiotas y algunos sordomudos. Burga Hurtado (64, 65) notifica que en algunas zonas de la Provincia de Rodríguez de Mendoza, la prevalencia alcanzó

100%, mientras que en el Departamento de Ancash ni siquiera llegó a 10%. Las cifras más altas de prevalencia se encontraron en aquellos lugares situados a una elevación de 1.000 a 3.000 metros sobre el nivel del mar.

*Uruguay* — A pesar de que informes publicados anteriormente negaban la existencia de bocio endémico en el Uruguay, una encuesta practicada por Bauza y colaboradores (66) entre escolares de 5 de los Departamentos del oriente del país, reveló que su prevalencia oscilaba entre 6 y 17%.

*Venezuela* — Las autoridades de cierto número de pueblos llenaron en 1941 (67) un cuestionario sobre el bocio. Ocho de las respuestas indicaron una prevalencia mayor del 10%. La Grita, con 47%; Guarico, con 28%, y Monte Carmelo, con 25%, tenían los porcentajes más altos entre las localidades que respondieron. En La Grita, la prevalencia de cretinismo entre niños de escuela se declaró en 2%, y cuatro pueblos más también contestaron que tenían casos tanto de cretinos como de sordomudos. En un estudio sobre bocio endémico, que incluyó la absorción de yodo marcado ( $I^{131}$ ), Roche y sus asociados (68) manifiestan que en la comunidad de Bailadores, situada en la cordillera occidental del país, la prevalencia fue de 81% en los hombres adultos, 89% en las mujeres adultas, 77% en los niños y 85% en las niñas.

*Islas del Caribe* — Las encuestas clínicas de nutrición que se han desarrollado en Jamaica, Cuba, Haití, Puerto Rico y otras islas del Caribe, no revelan que el bocio endé-

mico sea un problema de salud pública en esos lugares.

#### EFICACIA DE LA YODIZACION DE LA SAL

Una de las corroboraciones más contundentes de la eficacia de la yodización de la sal común como medida de prevención del bocio endémico, entre las pruebas que a este respecto se han llevado a cabo en diversas partes del mundo, es el informe de Góngora y Mejía Caicedo (5). La distribución de sal yodizada con yodato de potasio en la proporción de 1 parte de yodo en 20.000 de sal, en la Provincia de Caldas, Colombia, tuvo como resultado un descenso en la prevalencia de bocio, de 83,1% entre 8.000 escolares examinados en 1945, a 33% entre 6.500 que se sometieron a examen en 1952. Los estudios realizados en El Salvador y Guatemala (6) confirman la eficacia del yodo en la prevención del bocio, bajo las circunstancias que prevalecen en América Latina, cuando éste se suple en las cantidades que proporcionaría el uso de sal yodizada. La administración, una vez por semana, de 5 mg de yodo en forma de pastillas, ya fuese como yoduro de potasio o como yodato de potasio, redujo significativamente la prevalencia de bocio entre los escolares, en períodos tan cortos como de solo 15 semanas de tratamiento. No se observó cambio alguno en los grupos que recibieron placebos. El examen practicado al final de las vacaciones escolares reveló de nuevo la presencia de bocio debido a que en ese período no se pudo continuar la administración de yodo.

El significado de este estudio radica en la demostración de que el yodato de potasio es un compuesto

suficientemente estable para ser agregado a la sal cruda y húmeda, sin necesidad de que ésta sea refinada ni empacada en envases especiales (6). Stacpoole también manifiesta haber obtenido buenos resultados al administrar sal nebulizada con yodato de potasio a 200 niños en San Andrés, Totopec, México (52). En vista de estos estudios, la Tercera Conferencia (3) recomendó "que, en el caso de que no sea posible distribuir, conveniente y económicamente una sal seca y refinada, con estabilizadores adecuados para el yoduro de potasio, y protegida contra la humedad, se use el yodato de potasio para la yodización" y la mayoría de las regiones técnicamente subdesarrolladas están utilizando en la actualidad o proyectan emplear el yodato de potasio en vez del yoduro de potasio para este propósito. Se abriga la esperanza de que en el curso de los próximos años, se publiquen los informes de nuevas encuestas que se realicen después de llevar a la práctica programas nacionales de yodización de sal.

No se dispone de información concluyente en cuanto a la forma en que operan los factores bociógenos en América Latina. Hasta la fecha la administración de yodo ha demostrado su eficacia en la reducción de la prevalencia del bocio dondequiera que se haya sometido a prueba, pero éste se ha empleado en proporciones 5 a 10 veces más altas de las que se acostumbran en Europa. Las proporciones naturales de yodo en algunas muestras de sal de reciente producción en ciertas áreas de América Latina donde hay una elevada endemicidad, se aproximan a la proporción de 1 parte de yodo por 100.000 de sal que

el Grupo de Estudio de la OMS recomendó en su reunión celebrada en Londres en 1952 (46). La Tercera Conferencia sustentó el criterio de que las proporciones para la yodización de la sal en América Latina deberían ser no más de una parte en 10.000 de sal que es la que se usa en Estados Unidos y en el Canadá, y no menos de una parte de yodo en 20.000, proporción que se ha venido usando con tanto provecho en Colombia. Hasta tanto se disponga de pruebas definidas de que el uso de proporciones menores es igualmente eficaz, y de que los factores bociógenos carecen de importancia en América Latina, ésta parece ser una recomendación razonable en vista de su bajo costo y absoluta inocuidad.

Lowenstein (10) ha publicado los resultados de un estudio longitudinal de nutrición que llevó a cabo entre 75 familias, que hacían un total de 347 personas, residentes en la comunidad brasilera de Belterra en la cuenca del Amazonas, cuyos ingresos sumamente bajos aumentaron al triple de 1955 a 1956; a ello se acompañó una marcada mejoría en la ingesta dietética de nutrientes esenciales. Este cambio coincidió también con una disminución en el tamaño de los bocios aunque el cambio no fue significativo en cuanto a la prevalencia global. Este autor cree que los cambios citados se debieron al mejoramiento general de su nutrición más bien que sólo al aumento del yodo de la dieta, pero no se hicieron análisis para determinar el contenido de yodo de ésta. Un estudio inédito del Instituto Nacional de Nutrición del Ecuador, reveló que 100 de 200 individuos examinados en 5 aldeas tuvieron excreciones de yodo, en orina

recolectada durante períodos de 24 horas, que no alcanzaban los límites inferiores de normalidad. Puesto que algunos de los sujetos con bocio tuvieron valores aparentemente normales, los autores sospechan la existencia de ciertos factores bociógenos que podrían estar contribuyendo a la prevalencia de bocio endémico en esa región. Consistentemente se observó que las personas con bocio tenían absorciones de yodo marcado ( $I^{131}$ ) anormalmente rápidas.

PROGRESOS DE LA YODIZACION DE LA SAL  
EN AMERICA LATINA

En Paraguay, la yodización efectiva de toda la sal con yodato de potasio es obligatoria por la ley y se efectúa bajo la supervisión directa de la Sección de Nutrición del Departamento de Salubridad. En Guatemala, la yodización compulsoria de la sal con yodato de potasio principió en 1958, y en el momento actual se aplica ya casi globalmente. En la época en que tuvo lugar la Cuarta Conferencia sobre los Problemas de Nutrición en la América Latina, en 1957, ya se habían aprobado legislaciones que exigían la yodización de toda la sal en Colombia, Costa Rica, Ecuador y Panamá, pero esta medida todavía no se había puesto en vigor. Argentina, Brasil y Uruguay, por otro lado, contaban con leyes que requerían la yodización de la sal en aquellas regiones en que el bocio era un problema de salud pública, es decir, siempre que la prevalencia fuese de más del 10%. Casi todos los demás países tienen en estudio leyes semejantes para la yodización de la sal, pero la demora en hacerlas efectivas se ha debido no sólo a inercia sino también a las dificul-

tades muy reales que implican los arreglos de este proceso para la sal producida por un gran número de pequeños productores. Se puede predecir, sin temor a equivocaciones, un progreso continuo, lento pero constante, hacia la yodización de la sal en toda la América Latina.

#### CONCLUSIONES

El bocio endémico existe como un serio problema de salud pública en Bolivia, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y Venezuela, a nivel nacional, y en regiones extensas de Argentina, Brasil, Chile y Uruguay. Puesto que se sabe que éste también se presenta en los Estados Unidos de América y en el Canadá, se le considera como problema que atañe a toda la América. Con frecuencia se notifican casos de cretinismo, sordomudez y debilidad mental asociados con una alta prevalencia de bocio endémico, pero todavía no se dispone de pruebas directas sobre una relación causal.

La importancia de la yodización de la sal como medida preventiva es un hecho ampliamente reconocido, y 9 de los 20 países latinoamericanos han promulgado ya leyes que establecen esta medida como obligatoria, aunque todavía no han entrado en vigor en todos ellos. Las proporciones de yodización que la serie de Conferencias sobre Nutrición ha recomendado para América Latina es de no menos de 1 parte de yodo en 20.000 de sal y no más de 1 parte en 10.000. La primera proporción demostró ser eficaz en Colombia y la última se emplea en los Estados Unidos y el Canadá; ambas son más altas que las que se utilizan en Europa. Si bien se supone que los factores bociógenos ambientales aumentan los requerimientos de yodo en América Latina, sólo se cuenta con meras especulaciones en cuanto a su posible naturaleza o importancia relativa. Por lo general se prefiere el uso del yodato de potasio dada su estabilidad al agregarse a la sal cruda y húmeda sin requerir que ésta sea refinada ni empacada en envases especiales.

#### REFERENCIAS

1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: Conferencia de Nutrición. Montevideo, Julio de 1948. Montevideo, República Oriental del Uruguay, 1950. Comisión de Alimentación Filial de la FAO. Reuniones de la FAO Sobre Nutrición, Serie de Informes No. 1.
2. Informe de la Segunda Conferencia sobre los Problemas de Nutrición en la América Latina. Río de Janeiro, Brasil - del 5 al 13 de junio, 1950. Washington, E. U. A., Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, agosto de 1950. Reuniones de la FAO sobre Nutrición, Serie de Informes No. 4.
3. Informe de la Tercera Conferencia sobre los Problemas de Nutrición en la América Latina. Caracas, Venezuela - del 19 al 28 de octubre de 1953. Patrocinada conjuntamente por la FAO y la OMS.

- Roma, Italia, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, diciembre 1954. Reuniones de la FAO sobre Nutrición, Serie de Informes No. 8.
4. Informe de la Cuarta Conferencia sobre los Problemas de Nutrición en la América Latina. Guatemala, del 23 de septiembre al 1o. de octubre de 1957. Patrocinada conjuntamente por la FAO y la OMS. Guatemala, C. A., octubre de 1958. Reuniones de la FAO sobre Nutrición, Serie de Informes No. 18.
  5. Góngora y López, J., y Mejía Cacedo, F.: Dos años de tratamiento del bocio simple con sal yodada en el Departamento de Caldas. *Medicina y Cirugía* (Colombia), 16:357-371, 1952.
  6. Scrimshaw, N. S.; Cabezas, A.; Castillo F., y Méndez, J.: Effect of potassium iodate on endemic goitre and protein-bound iodine levels in school children. *Lancet*, 2:166-168, 1953. Resultados de la administración de yodato de potasio, yoduro de potasio y placebos sobre el bocio endémico y sobre los niveles de yodo ligado a la proteína entre grupos de escolares. *Suplemento No. 1 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 13-20, 1953.
  7. Arroyave, G.; Pineda, O., y Scrimshaw, N. S.: The stability of potassium iodate in crude table salt. *Bull. Wld Hlth Org.*, 14:183-185, 1956. La estabilidad del yodato de potasio en la sal común. *Bolet. Of. San. Pan.*, 39:575-576, 1955.
  8. Stanbury, J. B.: Iodine metabolism and physiological aspects of endemic goitre. *Bull. Wld Hlth Org.*, 18:201-215, 1958.
  9. Lowenstein, F. W.: Endemic goiter and nutrition. I. A study of some aspects of their relationship in a Brazilian Amazon community. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 7:331-338, 1959.
  10. Lowenstein, F. W.: Endemic goiter and nutrition. II. A follow-up study of 75 families in a Brazilian Amazon community. *Am. Jour. Clin. Nutrition*, 7:339-348, 1959.
  11. Bocio en la América Latina. Presentado a la Segunda Conferencia Latinoamericana de Nutrición, Río de Janeiro, junio de 1950. Oficina Educativa del Yodo. Corporación de Ventas de Salitre y Yodo de Chile. Santiago de Chile, Imprenta Stanley, 1950.
  12. Scrimshaw, N. S.: El Bocio endémico en la América Latina. *Bolet. Of. San Pan.*, 34:277-287, 1954.
  13. Kelly, F. C., y Snedden, W. W.: Prevalence and geographical distribution of endemic goitre. *Bull. Wld Hlth Org.*, 18:5-173, 1958.
  14. Salas, S. M. de, y Amato, F. D.: Contribución al estudio de la endemia bociosa en el país. *Rev. Admin. Nac. Agua* (Argentina), 10:101-113, 1946.
  15. Salas, S. M. de, y Amato, F. D.: Contribución al estudio de la endemia bociosa en el país. *Semana Médica* (Argentina), 53:597-606, 1946.
  16. Secretaría de Salud Pública: El bocio en la República Argentina,

- 1939-1945; Estadística preparada por el Gabinete de Investigaciones Técnicas. *Arch. Secret. Salud Pública*, 1:56-59, 1946-47.
17. Alonso, M. J. C.: Geografía médica. *Boletín Sanit. Depto. Nac. Higiene* (Argentina), 3:63-88, 1939.
  18. Perinetti, H.: Bocio endémico (sus proyecciones sociales). Clase dictada el 9-XI-49 en el curso para graduados en endocrinología, cátedra del Prof. E. B. del Castillo, organizada por la Asociación Médica Argentina.
  19. Perinetti, H., y Basso, G.: Bocios (con especial referencia a lo encontrado en Mendoza). Clínica de los bocios del adulto. *Bol. Soc. Méd. Mendoza*, 1:89-104, 1945.
  20. Lewis, J. T.: Características del bocio endémico en las provincias del Norte. *Sem. Méd.* (Argentina), 2:713-718, 1924.
  21. Balcázar, J. M.: *Epidemiología Boliviana, La Realidad Sanitaria en Bolivia, 1946*. La Paz, Fundación Universitaria S. I. Patiño, 1946, págs. 231-235.
  22. Villa, J.: Datos inéditos. Citado por Balcázar. (Véase referencia 21).
  23. Duguid, J.: Green hell. A chronicle of travel in the forests of Eastern Bolivia. London, 1931.
  24. Fernández, M. E.: La patología regional del oriente boliviano. *Prensa Méd. Argentina*, 32:151-158, 1945.
  25. Arruda Sampaio, A. dc.: Bócio endémico em alguns municipios do estado de Sao Paulo. *Rev. Paul. Med.*, 19:1-14, 1941.
  26. Castro, J. de, y Mattoso, I. V.: A iodetacao do sal na profilaxia do bócio endêmico. *Resenha Cln. Científ.*, 15:317-323, 1946.
  27. Lobo Leite, A.: O bócio endêmico em Minas Gerais. Um ensaio de prevencao pelo iodo. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 38:1-20, 1943.
  28. Anónimo: An experiment in the prevention of endemic goiter. *Jour. Am. Med. Assn*, 122:633, 1943.
  29. Duarte Nunes, A.: Do bócio endémico no Paraná. *Med. Cir. Pharm.* (Brasil), (Parte 2):317-326, 1938.
  30. Lyra, A., y Melo e Albuquerque, A. de: Inquéritos sobre a incidencia do bócio endêmico nos escolares dos municipios de Botucatu e Campinas. *Arg. Hig. Sao Paulo*, 8:59-70, 1943.
  31. Mello e Albuquerque, A. de: Pesquisa de bócio endêmico no meio escolar de Campinas e Municipio (nota prévia). *Arg. Hig. Saúde Púb. Sao Paulo*, 9:107-131, 1944.
  32. Arruda Sampaio, A. de: Bocio nos escoláres de Sao Paulo. *Pediat. Prát.* (Sao Paulo), 11:215-236, 1940.
  33. Arruda Sampaio, A. de: Novos dados sobre o bócio endêmico no estado de São Paulo. *Rev. paulista med.*, 30:41-48, 1947.
  34. Arruda Sampaio, A. de: Estudo epidemiológico do bócio endêmico em S. Paulo. *An. paulist. med. e cir.*, 65:65-71, 1943.
  35. Arruda Sampaio, A. de: Estudo epidemiológico do bócio endêmico em São Paulo. *Rev. paulista med.*, 21:321-325, 1942.

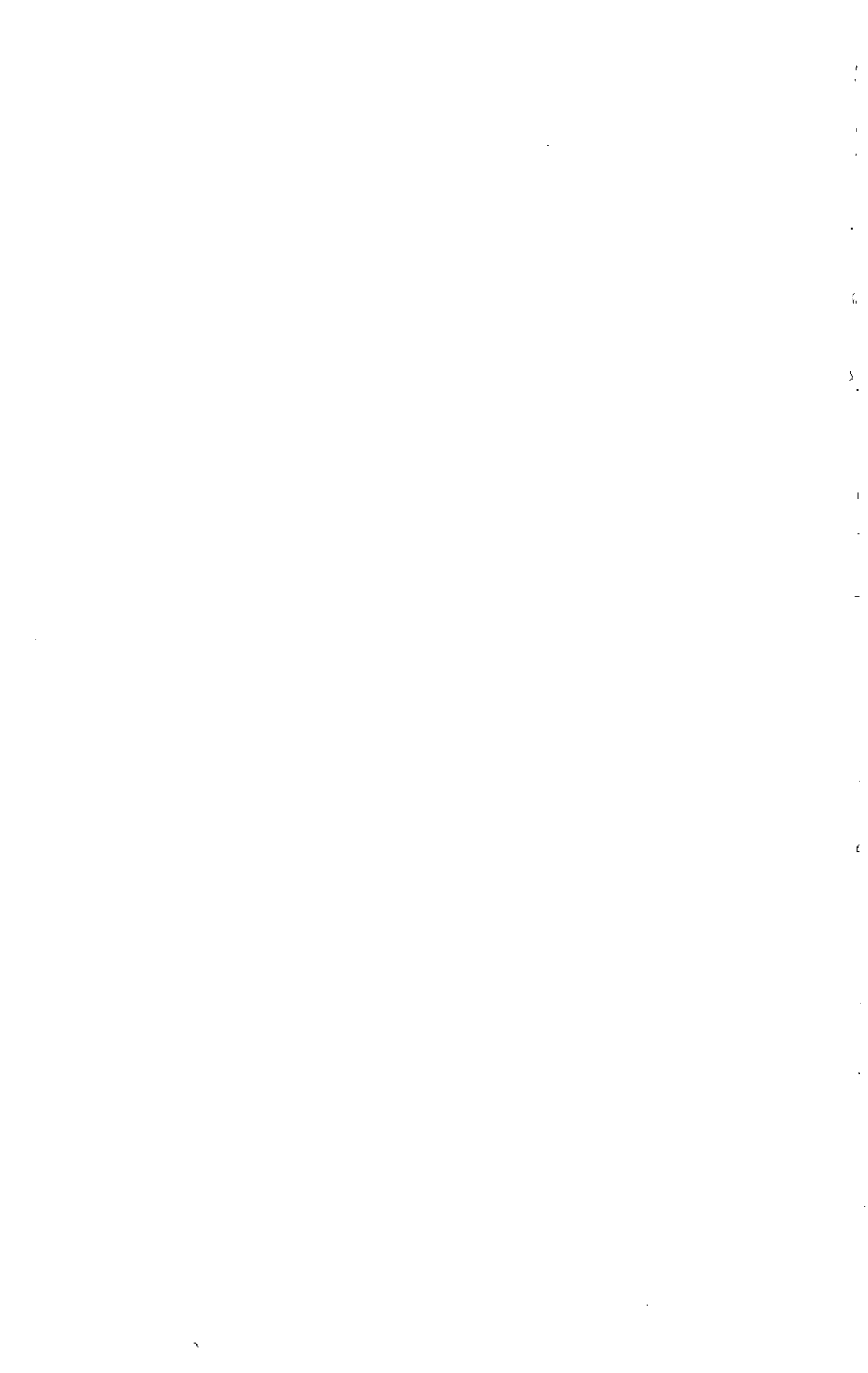


36. Anónimo: Pathology and clinical treatment of the thyroid. *Jour. Am. Med. Assn.*, 126:186, 1944.
37. Barca Pellon, A.; Silva, W.; Borges, P., y Gualberto, V.: Areas bocígenas do Brasil. *Arq. brasil. Nutrición*, 11:9-43, 1955.
38. Romero, H.: El bocio como problema de salubridad. *Rev. Chilena Hig. y Med. Prev.*, 5:423-440, 1943.
39. Peterman, E.: Trabajo presentado al 5o. Congreso Americano de Cirugía. Citado por Romero (Véase referencia 38).
40. Alvarez Andrews, J.: El problema del bocio y del cretinismo en la región de Teno. *Medicina Moderna, Valparaíso*, 4:697-704, 1930.
41. Cabello, R. J., y Zúñiga, C. J.: Estudio de la composición mineral de la tierra y del agua en un distrito bocígeno de Chile. *Rev. Med. y Aliment.*, 2:42-46, 1935.
42. Donoso, F.; Jadresic, A.; López, E.; García de los Ríos, M.; Concha, J.; Espejo, M.; González, G.; Valenzuela, J., y Wainstein, E.: Encuesta de bocio en escolares de la provincia de Santiago y consideraciones sobre el problema del bocio endémico. *Rev. med. de Chile* (sup. 6), págs. 1-20, 1955.
43. Caycedo, R. J.: Contribución al estudio etiológico y tratamiento del bocio simple en algunas regiones del país. Tesis de la Facultad de Medicina, Bogotá, VIII, 71 págs., 1946.
44. Parra, H.: Bocio simple en Colombia. *Rev. Col. Pediat. Pueric.*, 8: 176-178, 1948.
45. Pérez, C.; Salazar Baldioceda, A.; Tandon, O. B., y Scrimshaw, N. S.: Endemic goiter in Costa Rican school children. *Am. Jour. Pub. Health*, 46:1283-1286, 1956. El bocio endémico en escolares de Costa Rica. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 153-156, 1959.
46. Grupo de Estudio de la OMS sobre el Bocio Endémico. Informe Final, dbre. 8-12, 1952. *Bol. Of. San. Pan.*, 36:296-303, 1954.
47. Humboldt, A. de: Observations sur quelques phénomènes peu connus qu'offre le goitre sous les tropiques, dans les plaines et sur les plateaux des Andes. *Jour. Physiol. Exper. Path.*, 4:109-118, 1824.
48. Pineda, M. T.: Nuevos datos sobre la incidencia del bocio endémico en El Salvador. *Salud en El Salvador*, 2:318-323, 1951.
49. Cabezas, A.; Pineda, T., y Scrimshaw, N. S.: Endemic goiter in El Salvador school children. *Am. Jour. Pub. Health*, 43:265-268, 1953. El bocio endémico en los niños de las escuelas de El Salvador. *Suplemento No. 1 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 22-26, 1953.
50. Muñoz, J. A.; Pérez, C., y Scrimshaw, N. S.: Endemic goiter in Guatemala. *Am. Jour. Trop. Med. & Hyg.*, 4:963-969, 1955. El bocio endémico en Guatemala. *Bol. Of. San. Pan.*, 39:458-463, 1955.
51. Borjas, E. A.: Informe general sobre bocio endémico en Honduras

- y recomendaciones para su prevención. *Rev. Med. Hondureña*, 23 (173):957-964, 1955.
52. Stacpoole, H. H.: La profilaxis del bocio endémico en México. *Bol. Of. San. Pan.*, 36:288-295, 1954.
  53. Arce Paiz, A., y Pérez Avendaño, C.: Informe preliminar sobre la incidencia de bocio endémico en Nicaragua. *Boletín Sanitario* (Nicaragua). Edición especial dedicada a labores del INCAP en Nicaragua, págs. 52-58, julio de 1956.
  54. Arce Paiz, A.: Encuesta sobre el bocio endémico en 7357 escolares de Nicaragua y medidas prácticas para su prevención. *Boletín Sanitario* (Nicaragua), 2 (12): 300-305, 1956.
  55. Reverte C., J. M.: Bocio endémico en Panamá; un problema nacional. Panamá, Imprenta Nacional, 1958.
  56. Reverte C., J. M.: Bocio endémico en la provincia de Herrera (Contribución a su estudio). *Arch. méd. panameños*, 3:121-137, 1954.
  57. Reverte C., J. M.: Bocio en la infancia y sus consecuencias. *Arch. méd. panameños*, 4:9-18, 1955.
  58. Reverte Coma, J. M.: Bocio endémico en el Distrito de Chame (Panamá); contribución a su estudio. *Arch. méd. panameños*, 4: 45-54, 1955.
  59. Reverte C., J. M.: Prevención del bocio endémico. *Arch. méd. panameños*, 4:100-110, 1955.
  60. Peña, R., e Isasi Fleitas, D.: El problema del bocio endémico y su profilaxis en el Paraguay. *Bol. Of. San. Pan.*, 25:1090-1096, 1946.
  61. Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública: La frecuencia del bocio en el Paraguay con recomendaciones para su prevención. *An. Fac. Cien. Méd.* (Asunción), 5:31-52, 1945.
  62. Burga H., B.: El bocio endémico o coto y su profilaxis en el Departamento de Amazonas. *La Reforma Médica*, No. 297, págs. 967-970, 972, 986 (Lima, diciembre 15, 1938).
  63. Salazar N., S. T.: *Bocio Endémico en el Perú*. Lima, Perú, págs. 1-143, 1952.
  64. Burga H., B.: Nueva contribución al estudio del bocio endémico en el Perú. *Rev. per. de Salud Pública*, 5 (3):341-354, 1956.
  65. Burga H., B.: Contribución al estudio del bocio endémico y su profilaxis en el Perú. *Rev. de San. de Policía* (Lima, Perú), 15:(90-91):336-444, 1955.
  66. Bauza, J. A.; Cerviño, J. M., y Salveraglio, F. J.: Epidemiología del bocio endémico en el Uruguay. *Bol. Of. San. Pan.*, 43:42-48, 1957.
  67. Bengoa, J. M.: *Medicina Social en el Medio Venezolano*. Caracas, 1946, 2a. ed., págs. 109-123.
  68. Roche, M.; Venanzi, F. de; Vera, J.; Coll, E.; Spinetti-Berti, M.; Méndez-Martínez, J.; Gerardi, A., y Forero, J.: Endemic goiter in Venezuela studied with I<sup>131</sup>. *Jour. Clin. Endocrinol.*, 17:99-110, 1957.

**ARTICULOS SOBRE TEMAS DE NUTRICION EN SALUD PUBLICA**

**E. Otros Estudios de Salud Pública**



## INFECCION POR LOS VIRUS DE LA POLIOMIELITIS EN GUATEMALA<sup>1</sup>

MARGARET I. SELLERS<sup>2</sup>, A. F. RASMUSSEN, Jr.<sup>3</sup> Y NEVIN S. SCRIMSHAW<sup>4</sup>  
*Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.*

La poliomielitis en forma esporádica, y ocasionalmente en pequeñas epidemias, ha sido reconocida por la profesión médica de Guatemala desde hace muchos años, pero son muy pocos los casos notificados. El número efectivo de éstos es al parecer mayor del que registran las estadísticas vitales del país, puesto que observaciones fortuitas tanto en poblaciones rurales como urbanas, a menudo revelan secuelas de parálisis típicas de esta enfermedad en todos los grupos de edad. Si se interroga a tales individuos, éstos generalmente afirman haber notado la "parálisis" por primera vez en un período temprano de su niñez, comúnmente después de haber sufrido "fiebres muy altas". El único informe previo sobre la poliomielitis en Guatemala, el de Monsón Malice (1), describe un brote "que se manifestó en muchos de los de-

partamentos, en proporción tal vez no igualada con anterioridad". Se da cuenta de 54 casos que se presentaron en todo el país, 28 de ellos en la ciudad de Guatemala. Casi todos eran de carácter paralítico y 7 fueron fatales.

Como se indica en el Cuadro No. 1, en Guatemala la poliomielitis se ha observado con menor frecuencia y severidad, a pesar de que a principios de 1959 surgió un brote de esta enfermedad entre 100 niños de un orfanato, afectó a 14 niños (6 de los cuales quedaron paralíticos) y dejó un saldo de 3 muertes. Sin contar los pocos y esparcidos casos de poliomielitis bulbar o de polioencefalitis, los informes oficiales de enfermedades clínicas no especifican la presencia o la ausencia de parálisis. Puesto que no se informa sobre casos de poliomielitis no pa-

<sup>1</sup> Publicado originalmente en el *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 9:304-307, 1960, bajo el título "Poliovirus Infection in Guatemala", No. INCAP I-144.

<sup>2</sup> Miembro del Departamento de Enfermedades Infecciosas, Escuela de Medicina de la Universidad de California en Los Angeles, Estados Unidos.

<sup>3</sup> Miembro de la División de Virología, Escuela de Medicina de la misma Universidad.

<sup>4</sup> En esa época Asesor Regional en Nutrición de la Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud, y Director del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. En la actualidad el Dr. Scrimshaw es Director del Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Publicación INCAP E-301.

ralítica, se presume que todos los casos notificados han producido parálisis. La distribución de esta enfermedad, por sexo, es esencialmente igual y aunque no se dispone de datos por edad, los niños forman el grupo más afectado. Los casos de parálisis que ocasionalmente se observan entre niños cuyos padres son hombres de negocios o profesionales, así como entre los hijos de extranjeros, sirven de alerta a los médicos al señalar los peligros de esta enfermedad.

Como se ha podido establecer en varios países tropicales, las observaciones clínicas sugieren que en Guatemala la infección por los virus de la poliomiélitis es mucho más común de lo que se creía antes. Con el propósito de comprobar esta hipótesis, se obtuvieron muestras de suero sanguíneo de 100 pacientes adultos que ingresaron al Hospital General de la ciudad de Guatemala por causas que no tenían relación alguna con la poliomiélitis. Estos pacientes eran principalmente de bajos ingresos económicos y residían en la ciudad Capital o en pueblos o aldeas vecinas. Los sueros

fueron enviados al Departamento de Enfermedades Infecciosas de la Escuela de Medicina de la Universidad de California, en Los Angeles (UCLA), Estados Unidos, donde se sometieron a análisis para determinar la presencia de anticuerpos neutralizantes contra los tres tipos de virus de la poliomiélitis. Los resultados revelaron que este grupo de adultos, de los cuales no se tenía conocimiento de que hubiesen padecido de poliomiélitis clínica, habían tenido en el pasado considerable experiencia con los tres tipos de virus.

#### MÉTODOS

La sangre se obtuvo asépticamente, y después de separar el suero, las muestras fueron enviadas por la vía aérea a Los Angeles, California<sup>5</sup> en frascos estériles con tapón de rosca y luego se almacena-

El Dr. Edward K. Markell, Jefe del Departamento de Enfermedades Infecciosas, Escuela de Medicina de la Universidad de California, se ofreció gentilmente a llevarlas consigo a su regreso a Estados Unidos.

CUADRO No. 1.— *Casos de poliomiélitis notificados en la República de Guatemala, 1953-1958.*

Año	Población estimada al 1o. de julio <sup>1</sup>	Número de defunciones	Tasa de mortalidad específica por causa (por 100.000)	Número de casos <sup>2</sup>	Incidencia por 100.000 habitantes
1953	3058339	23	0,75	No pudo obtenerse	No pudo obtenerse
1954	3158694	17	0,54	60	1,90
1955	3258010	36	1,10	83	2,55
1956	3346690	37	1,10	70	2,09
1957	3450742	46	1,33	55	1,59
1958	3545901	No pudo obtenerse	—	72	2,03

1 Oficina del Censo de la Dirección General de Estadística, Guatemala, C. A.

2 Dirección General de Sanidad Pública, Guatemala, C. A.

ron a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta el momento de su examen. Los sueros se analizaron para anticuerpos neutralizantes contra los tres tipos de virus de la poliomiélitis, de acuerdo con métodos de cultivo de tejidos, empleando células HeLa (2). La neutralización fue determinada por examen microscópico directo de los cultivos celulares investigando el efecto citopático de los virus, y siguiendo el procedimiento de Syverton, Scherrer y Elwood (3). Las cepas de virus sometidas a ensayo fueron: Mahoney (Tipo I), MEF-1 (Tipo II) y Saukett (Tipo III).

Después de inactivar los sueros en baño de maría a  $56^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos, se hicieron diluciones en serie en una solución salina equilibrada. Las diluciones fueron de 1:4, 1:8, 1:16, 1:64, 1:256 y 1:1024. Se mezclaron alícuotas (0,1 ml) de diluciones séricas con 0,1 ml de cada uno de los prototipos de virus que contenían 100 TCID<sub>50</sub> de virus, y se dejaron 30 minutos en reposo a la temperatura ambiente. Luego se trasladó la cantidad de 0,1 ml de cada mezcla de virus con suero, más 0,9 ml de una solución de manteni-

miento que contenía 20% de suero de pollo, a un tubo de células HeLa que se incubó a  $37^{\circ}\text{C}$  en posición inclinada por un término de 5 a 6 días. Previo a la adición de la mezcla suero-virus los cultivos celulares se lavaron con una solución salina equilibrada a fin de eliminar el suero humano incorporado en el medio de crecimiento.

Los tubos fueron examinados diariamente y los títulos de neutralización de los sueros determinados por examen microscópico para establecer la dilución en la que la destrucción de células HeLa por el virus (efecto citopático) era inhibida por el anticuerpo neutralizante homotípico. Los controles consistieron de retitulaciones de todos los tipos de virus empleados y la inclusión de antisueros tipo-específicos conocidos en las pruebas de neutralización de los virus prototipos.

RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos, parece ser que los tres tipos están por completo homogeneizados en toda la población. En el Cuadro No. 2 se presentan las fre-

CUADRO No. 2.— Frecuencia de anticuerpos neutralizantes contra los virus de la poliomiélitis entre adultos jóvenes de Guatemala y del sur de California.

	Guatemala N = 100	Estudiantes de UCLA N=100
Ausencia de anticuerpos	4	19
Anticuerpos contra sólo un tipo	29	42
Tipo I	22	19
Tipo II	2	8
Tipo III	5	15
Anticuerpos contra sólo dos tipos	34	31
I y II	10	12
I y III	11	11
II y III	13	8
Anticuerpos contra los tres tipos	33	8

cuencias de los tipos individuales de infección por los virus de la poliomielitis y por diversas combinaciones de éstos. Alrededor de 33 personas tenían anticuerpos neutralizantes contra los tres tipos de virus, 34 contra sólo dos tipos y 29 contra un tipo de virus únicamente. Sólo los sueros de 4 personas del total de 100 no revelaron anticuerpos neutralizantes contra cualquier tipo de virus de poliomielitis en una titulación de 1:4 o más. Un resumen de los títulos de anticuerpos neutralizantes contra los tres tipos de virus figura en el Cuadro No. 3.

Se sometió a examen semejante a un grupo de 100 estudiantes de medicina de la Universidad de California, en Los Angeles, adultos jóvenes comprendidos entre las edades de 19 y 23 años. Todos residían en el área urbana del centro de Los Angeles y pertenecían a familias de *status* socioeconómico comparativamente alto y que se ceñían a los más elevados niveles de prácticas higiénicas y de salud pública. Estos resultados se comparan en el Cuadro No. 2 con los correspondientes a los sueros de sujetos guatemaltecos.

Los estudiantes de UCLA presentaron menos evidencia, susceptible de medición, de estar expuestos a los virus de la poliomielitis, que las personas de Guatemala. El 19% no tuvo anticuerpos, y sólo 8% presentó anticuerpos contra los tres tipos de virus.

Para propósitos de nuevas comparaciones, en el Cuadro No. 4 se presentan datos relativos a los sueros de sujetos guatemaltecos y de UCLA, juntamente con estudios similares publicados por Gelfand,

CUADRO No. 3.— *Titulaciones de anticuerpos neutralizantes de los virus de la poliomielitis en 100 personas adultas de Guatemala, 1955.*

Titulación <sup>1</sup>	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Menos de 4	24	41	38
4	20	13	11
8	13	11	7
16	22	16	16
64	13	11	6
256	2	2	3
1.024 o más	6	5	19

<sup>1</sup> Expresada como dilución del suero neutralizante de 100 TCID<sub>50</sub> de virus.

CUADRO No. 4.— *Seroinmunidad comparativa a los virus de la poliomielitis entre grupos de sujetos de Guatemala, del sur de California y de Lima, Perú.*

Grupo de edad (años)	Número de sueros	Porcentajes de sueros con anticuerpos neutralizantes					
		Tipo I	Tipo II	Tipo III	Promedio <sup>1</sup>	Todos los tipos presentes	Ningún tipo presente
Estudiantes de UCLA (19-23)	100	50	36	42	43	8	19
Guatemaltecos (20+)	100	76	58	62	65	33	4
Lima, Perú <sup>2</sup> (20+)	25	96	88	88	91	76	0

<sup>1</sup> Promedio de los porcentajes para cada tipo, considerado separadamente (4).

<sup>2</sup> Datos provistos por Gelfand, Fox y Montoya (4).



Fox y Montoya (4) sobre los sueros de un grupo urbano de adultos de un nivel socioeconómico bajo, estudiados en Lima, Perú. Entre estos últimos, todos tenían algún tipo de anticuerpo y un total de 76 personas presentó anticuerpos contra los tres tipos de virus de la poliomielititis. En general, los anticuerpos contra determinado tipo de virus fueron más o menos dos terceras partes tan frecuentes en la serie de UCLA como en la de Guatemala; entre el grupo peruano los anticuerpos fueron consistentemente más frecuentes que en la serie de sujetos guatemaltecos.

Los datos indican que los adultos jóvenes en Guatemala han sufrido comúnmente infecciones con uno u otro de los tres tipos de los virus de la poliomielititis, a pesar del grado de frecuencia relativamente pequeño de casos clínicamente evidentes de poliomielititis paralítica. Las infecciones Tipo I fueron las más comunes ya que 76 de 100 personas adultas examinadas habían sido atacadas por este virus, mientras que 62 habían padecido de infecciones producidas por el Tipo III y 58 por el Tipo II.

#### DISCUSION

En vista de que solamente se examinaron 100 personas, los resultados que aquí se citan adolecen de las limitaciones que se reconoce tienen los estudios que abarcan números tan pequeños de sujetos. Indican, sin embargo, una mayor frecuencia de infecciones por virus de la poliomielititis en Guatemala que en los Estados Unidos de América, y ciertamente muestran que los tres tipos están firmemente arraigados en la población guatemalteca. Al

mismo tiempo es evidente que la tasa de infecciones por los virus de la poliomielititis en la serie de guatemaltecos es sólo de dos terceras partes de la que se observó en una población urbana comparable del Perú; el porcentaje promedio de seroinmunidad (4) fue de 65 para los primeros y 91 para los últimos.

Las infecciones por los tres tipos de virus de la poliomielititis son también mucho más comunes en la población guatemalteca de lo que indica la frecuencia conocida de casos clínicos. Si se tiene en cuenta la presunta propagación de estos virus por la vía oral y por las heces fecales, así como los niveles inferiores de saneamiento ambiental y hábitos de higiene personal que prevalecen entre las familias de las clases socioeconómicas bajas, no es de sorprender la amplia diseminación de esta infección (5). El hecho de que la poliomielititis de tipo paralítico manifiesto se presente en tan pocas ocasiones podría indicar: 1) que la mayoría de los individuos expuestos entran en contacto con el virus a una edad temprana cuando aún gozan de la inmunidad pasiva de la madre, o cuando otros factores propios del huésped hacen menos probable el desarrollo de la enfermedad con características de parálisis, o 2) que los tipos prevalentes de virus son relativamente avirulentos (5,6). Puesto que personas susceptibles a la enfermedad, que no residen en Guatemala, en particular los adultos jóvenes, al llegar al país no pocas veces desarrollan poliomielititis paralítica, es de presumir que algunas de las cepas de estos virus no conocidas, son bastante virulentas. A medida que en Guatemala los riesgos de expo-

sición a la enfermedad a una edad temprana, disminuyen bajo el impacto de mejores prácticas de higiene personal y saneamiento ambiental, la expectativa es que en el futuro los niños no adquieran experiencia con los virus de la poliomielitis a tan temprana edad como en la actualidad cuando su resistencia a dicha enfermedad es más elevada. Por consiguiente, es posible que la poliomielitis paralítica aumente al mismo tiempo que aumenta la edad a que tienden a aparecer los anticuerpos contra los virus de la enfermedad. Estos cambios en frecuencia relativa de la infección no aparente y manifiesta han tenido lugar en muchas partes del mundo conforme mejoran las condiciones del medio ambiente. El porcentaje considerable (35%) de población adulta que no tiene seroinmunidad a los virus de la poliomielitis, sugiere que dicha tendencia está surgiendo ya en Guatemala, y bien podría anticiparse el desarrollo de la enfermedad manifiesta entre estos individuos.

Por el momento parece ser que corren el mayor riesgo las personas que no residen en el país, o que están únicamente en tránsito, y que previamente no hayan tenido contacto con estos agentes infecciosos. Siempre que éstos contraigan una enfermedad febril de naturaleza indefinida, la poliomielitis debe tenerse muy en cuenta en el diagnóstico diferencial. Los resultados del presente estudio sugieren que todo extranjero que viaje a Guatemala y a cualesquiera áreas similares de los trópicos y subtrópicos debe protegerse antes mediante la inmunización con vacuna polivalente, contra la poliomielitis.

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la frecuencia de infecciones por los virus de la poliomielitis en Guatemala, en especial de las infecciones no aparentes que se presentan en este país. Según lo señalan las pruebas de neutralización sérica en cultivos de células HeLa, se comprobó seroinmunidad contra los tres tipos de estos virus. Entre un grupo de 100 adultos, 76 individuos presentaron anticuerpos contra el Tipo I, 58 contra el Tipo II y 62 contra el Tipo III; de acuerdo con datos obtenidos, ninguno de los miembros de dicho grupo había padecido de poliomielitis manifiesta o clínica. Se concluye que los virus de la poliomielitis prevalecen entre la población guatemalteca a un grado mucho mayor del que indica la presencia de casos clínicos de la enfermedad.

Se señala, asimismo, que 35% de los sujetos incluidos en el ensayo no acusaron seroinmunidad a la poliomielitis.

Los médicos, en Guatemala, deben tener en cuenta la poliomielitis en el diagnóstico diferencial de cualquier fiebre atípica, sobre todo cuando ésta se presenta en personas que no residen en el país. Es muy deseable que los extranjeros que visitan lugares de los trópicos y subtrópicos se inmunicen con vacuna polivalente contra la poliomielitis. Además, se sugiere la probabilidad de que con el tiempo cada vez será más recomendable la vacunación para personas residentes en Guatemala, ya que los riesgos de la poliomielitis paralítica son mayores de lo que comúnmente se cree.

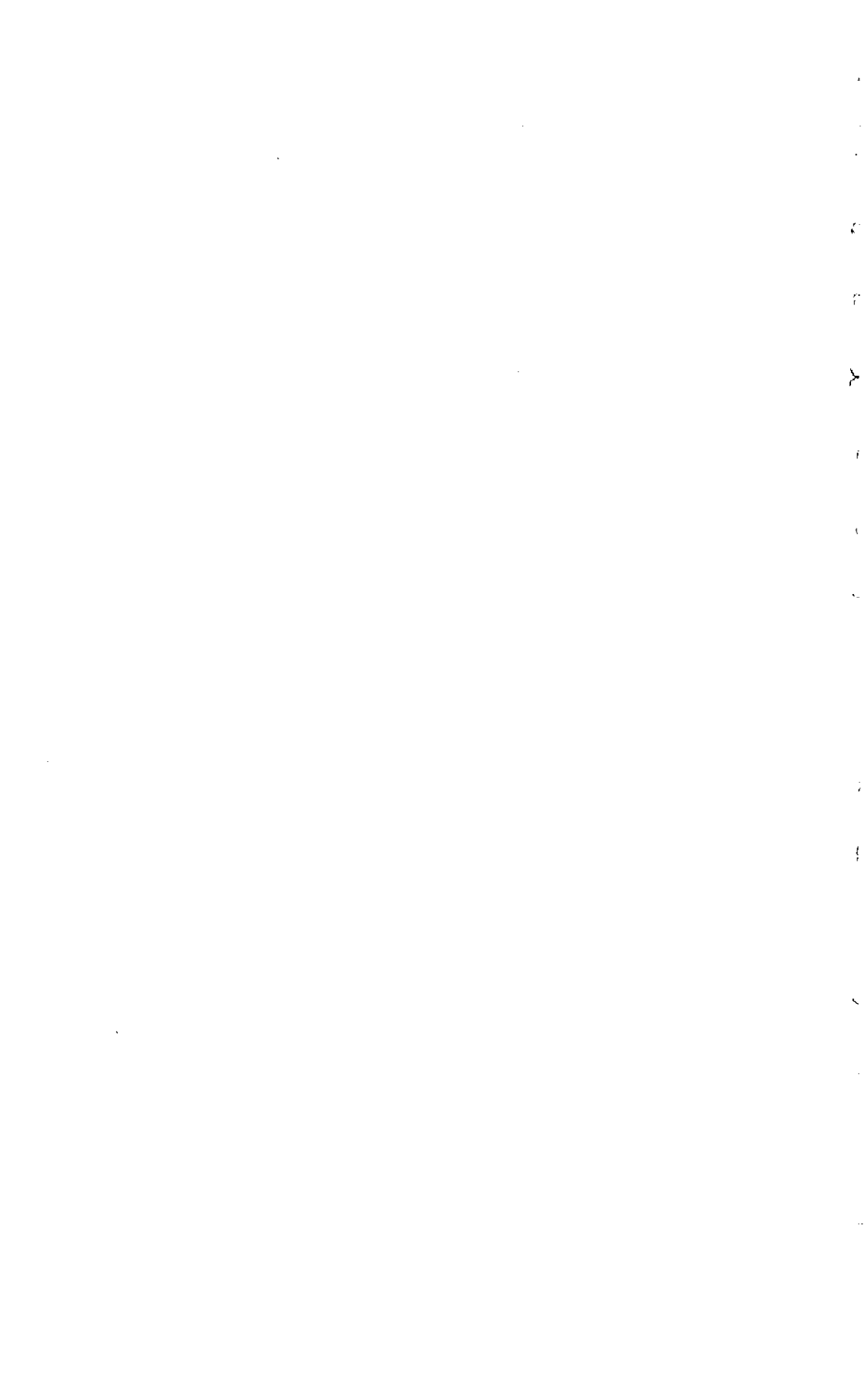
## RECONOCIMIENTO

Los autores agradecen las valiosas sugerencias expresadas en lo que respecta a este trabajo por el

Dr. John E. Gordon, Profesor *Emeritus* de Medicina Preventiva y Epidemiología de la Escuela de Salud Pública, Universidad de Harvard.

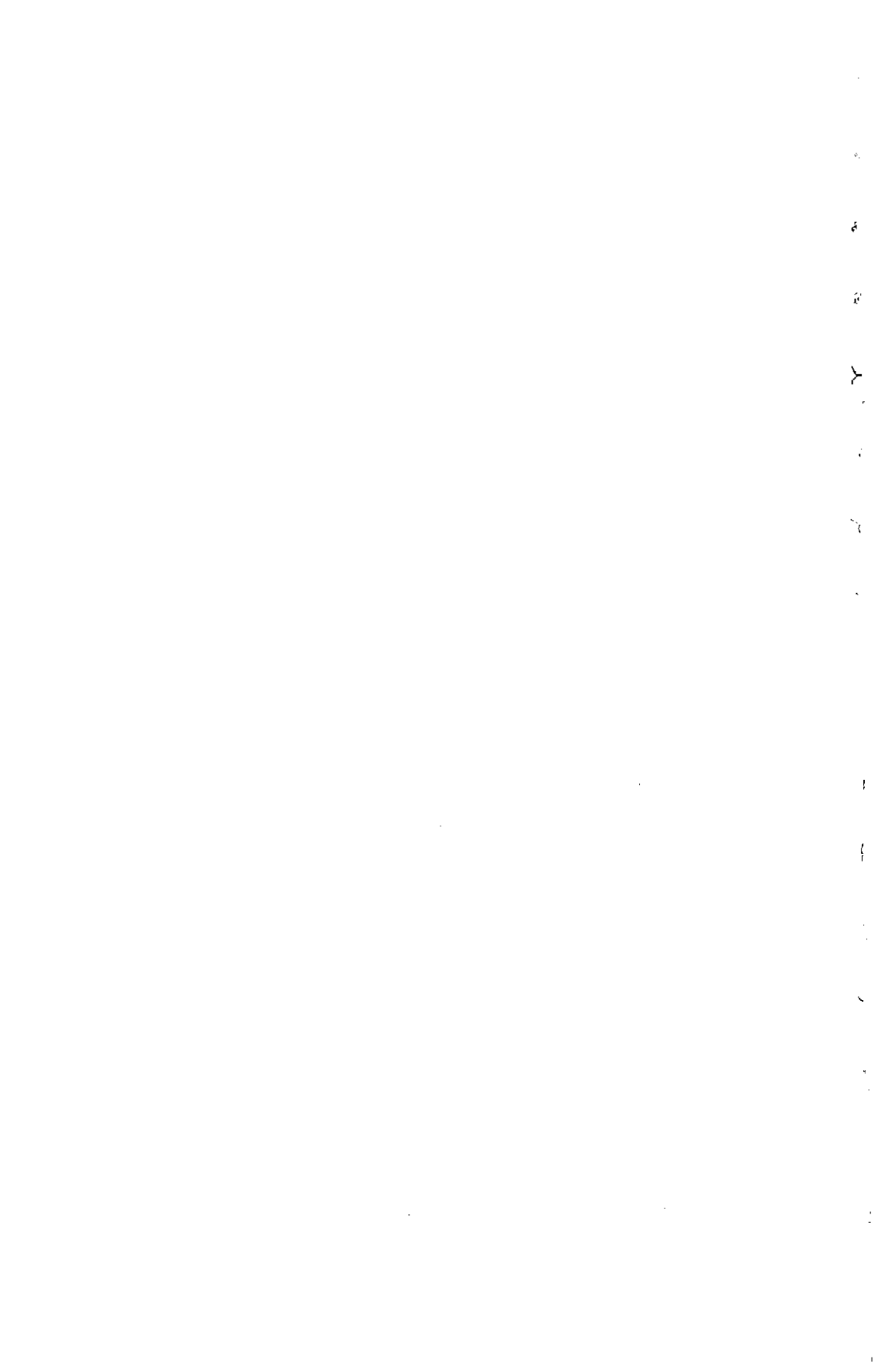
## REFERENCIAS

1. Monsón Malice, C. M.: Consideraciones sobre el tema de poliomyelitis, e informe sobre los casos observados durante el año de 1949. *Revista del Colegio Médico* (Guatemala), 2 (No. 2):5-11, 1951.
2. Scherer, W. F.; Syverton, J. T., y Gey, G. O.: Studies on the propagation in vitro of poliomyelitis viruses. IV. Viral multiplication in a stable strain of human malignant epithelial cells (strain HeLa) derived from an epidermoid carcinoma of the cervix. *Jour. Exper. Med.*, 97:695-710, 1953.
3. Syverton, J. T.; Scherer, W. F., y Elwood, P. M.: Studies on the propagation in vitro of poliomyelitis viruses. V. The application of strain HeLa human epithelial cells for isolation and typing. *Jour. Lab. Clin. Med.*, 43:286-302, 1954.
4. Gelfand, H. M.; Fox, J. P., y Montoya O., J. A.: Survey for seroimmunity to poliomyelitis in Peru and Colombia. *Jour. Trop. Pediatrics*, 3:51-61, 1957.
5. Paul, J. R.: Epidemiology of poliomyelitis. En: *Poliomyelitis*. Geneva, World Health Organization, 1955. WHO Monograph Series No. 26, págs. 9-29.
6. Gear, J. H. S.: Poliomyelitis in the under-developed areas of the world. En: *Poliomyelitis*. Geneva, World Health Organization, 1955. WHO Monograph Series No. 26, págs. 31-58.



**ESTUDIOS SOBRE COMPOSICION Y MEJORAMIENTO DE  
ALIMENTOS**

**A. Mezclas Vegetales**



## MEZCLAS DE PROTEINAS VEGETALES PARA CONSUMO HUMANO

### I. USO DE RATAS Y POLLUELOS EN LA EVALUACION DE MEZCLAS VEGETALES A BASE DE MAIZ<sup>1</sup>

ROBERT L. SQUIBB<sup>2</sup>, MIRIAM K. WYLD<sup>3</sup>, NEVIN S. SCRIMSHAW  
Y RICARDO BRESSANI

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

Aquellas regiones del mundo en vía de desarrollo donde prevalece la desnutrición, puede que cuenten con recursos propios que aún no han sido utilizados, para prevenir las enfermedades nutricionales en sus pobladores. Sin embargo, es un hecho de aceptación general que las dietas elaboradas a base de productos nativos poco conocidos o desconocidos, deben someterse a cuidadosos ensayos en animales antes de tratar de adaptarlos a la alimentación humana. Los resultados de estos estudios de experimentación animal se usan para determinar su posible to-

xicidad así como la calidad nutricional del alimento o de la dieta, según lo establezcan el ritmo de crecimiento, la utilización de nutrientes y la patología tisular.

Scrimshaw y colaboradores (8) han publicado datos referentes a una mezcla simplificada de proteínas totalmente vegetales, elaborada a base de maíz, cuyo desarrollo se concibió con el fin de prevenir la desnutrición proteica en los niños del área centroamericana. En el presente trabajo se describen, en parte, los ensayos biológicos a que diversos ingredientes y combinaciones de alimentos se sometieron en ratas y polluelos antes de ponerlas a prueba en niños.

#### MATERIAL Y METODOS

##### *Dietas e ingredientes*

La selección de los ingredientes y las proporciones básicas utilizadas en estos estudios se fundaron en observaciones obtenidas a lo largo de un período de 7 años, tiempo durante el cual todos los elementos potenciales se administraron en diversas combinaciones a ratas, polluelos, gallinas ponedoras y cerdos en

<sup>1</sup> Publicado originalmente en el *Journal of Nutrition*, 69:343-350, 1959, bajo el título "All-Vegetable Protein Mixtures for Human Feeding. I. Use of Rats and Baby Chicks for Evaluating Corn-Based Vegetable Mixtures", No. INCAP I-109.

<sup>2</sup> En la actualidad el Dr. Robert L. Squibb desempeña el cargo de Director del Departamento de Ciencias Avícolas de la Universidad de Rutgers, New Brunswick, N. J.

<sup>3</sup> En la época en que se llevó a cabo este trabajo la Dra. Wyld, formaba parte del cuerpo de profesionales del Instituto Agropecuario Nacional de Guatemala. Publicación INCAP E-281.

los laboratorios del Instituto Agropecuario Nacional de Guatemala (IAN). A juzgar por los datos de crecimiento, reproducción o autopsia (9-13) resultantes de estos experimentos, los ingredientes propuestos no dieron muestras de toxicidad.

En un artículo anterior, Scrimshaw y colaboradores (8) dan a conocer en detalle los datos químicos y las especificaciones referentes a la harina de ajonjolí, harina de semilla de algodón y demás ingredientes de la fórmula original. La harina de torta de ajonjolí sin refinar y la harina de torta de semilla de algodón usadas, eran concentrados proteicos producidos localmente por el proceso de extracción de prensa. Teniendo en cuenta su alto valor proteico y excelente contenido de carotenos (12), en todos los ensayos biológicos se usó harina de grama kikuyu como fuente de actividad de vitamina A. Las fórmulas de las dietas se elaboraron de manera que tuviesen un contenido aproximado de 25% de proteína cruda, ya que éste era el nivel proteico que se deseaba en un producto destinado a la alimentación infantil. El contenido de aminoácidos esenciales de la fórmula que se acordó emplear finalmente se determinó microbiológicamente, usando *Streptococcus faecalis* para treonina y *Leuconostoc mesenteroides* para arginina e histidina, utilizando los medios de Steele y Colaboradores (15); para los demás ensayos de aminoácidos se empleó *Leuconostoc mesenteroides* y medio Difco<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Laboratorios Difco, Detroit, Michigan, Estados Unidos.

### *Animales de experimentación*

Se realizaron independientemente cuatro ensayos con ratas blancas recién destetadas, de la colonia Wistar del IAN, que se mantuvieron a la temperatura de 74° F en jaulas individuales de alambre con pisos levantados de tela metálica. Además se hicieron tres experimentos, también por separado, con polluelos de pura raza New Hampshire, sin sexar, de tres días de edad. Mayores detalles relativos al tratamiento, distribución de los animales y duración de todos estos ensayos se dan a conocer juntamente con la tabulación de los resultados.

Tanto las raciones experimentales como el agua se administraron *ad libitum* a las ratas y a los polluelos y todos los animales fueron pesados individualmente cada semana. En los experimentos con ratas se llevó un registro de los datos de consumo de alimento de cada animal y en el de pollos, dicho registro abarcó el grupo total.

### RESULTADOS

#### *Ensayos de alimentación en ratas*

*Ensayo No. 1 — Comparación entre la harina de torta de ajonjolí sin refinar y la harina refinada de ajonjolí.* Puesto que el ajonjolí era el ingrediente que había de contribuir el mayor porcentaje de proteína en todas las raciones puestas a prueba, este primer experimento tuvo por objetivo comparar una harina de torta de ajonjolí con 16,5% de grasa, con una harina refinada de ajonjolí adecuada para consumo humano que contenía 33% de grasa y que se utilizó en los ensayos subsiguientes. Esta comparación se mantuvo vigente a través de un pe-



río de 9 semanas con y sin el agregado de leche descremada. Cada grupo de 10 ratas macho se sometió al mismo ensayo tres veces con el objeto de obtener 30 ratas por tratamiento. En el Cuadro No. 1 se da a conocer el contenido proteico calculado de las raciones usadas, junto con el peso final de las ratas e índices de eficiencia de utilización del alimento, expresados en términos de gramos de alimento consumido por gramo de aumento de peso. El análisis de los datos no reveló diferencias significativas entre los pesos de las ratas alimentadas con los dos productos a base de ajonjolí, con y sin el agregado de leche descremada en polvo. Sin embargo, la harina refinada de ajonjolí, sin leche descremada, dio una eficiencia de utilización del alimen-

to superior que la obtenida con la harina sin refinar de torta de ajonjolí, diferencia que desapareció al incorporar leche descremada a ambos tipos de harina.

*Ensayo No. 2 — Suplementación del maíz y de la harina de torta de ajonjolí con harina de semilla de algodón y leche descremada en polvo, a dos diferentes concentraciones.* Se sometieron a prueba la harina de semilla de algodón con un contenido de gopisol libre de 0,045% y la leche descremada en polvo a dos distintas concentraciones, como suplementos de la harina de ajonjolí, para determinar si estas adiciones mejoraban el valor nutritivo de la mezcla.

Cuarentiocho ratas recién destetadas, de la misma edad, fueron dis-

CUADRO No. 1.— *Crecimiento y eficiencia de utilización del alimento de ratas alimentadas con mezclas simplificadas de proteínas de origen vegetal, suplementadas con harina de torta de semilla de algodón o leche descremada.*

Ingredientes	Ensayo No. 1 - 9 semanas <sup>1</sup> Grupo				Ensayo No. 2 - 8 semanas <sup>1</sup> Grupo			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Torta de ajonjolí	—	—	49,0	38,0	—	—	—	—
Harina de ajonjolí	44,0	35,0	—	—	44,0	35,0	35,0	30,8
Harina de torta de semilla de algodón	—	—	—	—	—	9,0	—	—
Leche descremada	—	9,0	—	9,0	—	—	9,0	14,3
Maíz tratado con cal	46,98	46,98	41,98	43,98	46,98	46,98	46,98	45,88
Harina de kikuyu deshidratado	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Levadura torula	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Minerales <sup>2</sup>	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Vitamina D <sup>3</sup>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Proteína cruda, %	25	25	25	25	25	25	25	25
Número de ratas	30	30	30	30	12	12	12	12
Peso inicial, g	57	57	57	57	54	54	54	54
Peso final, g	274	272	238	274	250	238	237	264
Eficiencia de utilización del alimento <sup>4</sup>	3,59	3,94	4,92	4,10	2,58	2,55	2,55	2,50

<sup>1</sup> Prueba F = carente de significado.

<sup>2</sup> Squibb y Wyld (10).

<sup>3</sup> Delsterol.

<sup>4</sup> Gramos de alimento consumido por gramo de aumento de peso.

tribuidas de acuerdo con el sexo y peso en cuatro grupos experimentales. El grupo No. 1 recibió la ración a base de harina de ajonjolí; el grupo No. 2, harina de ajonjolí más 9% de harina de semilla de algodón; el grupo No. 3, harina de ajonjolí más 9% de leche descremada, y el grupo No. 4, harina de ajonjolí más 14,3% de leche descremada. Parte de la proteína de la harina de ajonjolí fue substituida por los suplementos proteicos bajo ensayo. Las raciones administradas, el peso final y los índices de eficiencia de utilización del alimento de las ratas figuran en el Cuadro No. 1. A pesar de que los animales que recibieron 14,3% de un suplemento de leche descremada tuvieron un aumento de peso ligeramente mayor y mostraron una mejor eficiencia de utilización del alimento, las diferencias en cuanto a crecimiento no fueron significativas en este ensayo.

*Ensayo No. 3 — Suplementación del maíz y de la harina de ajonjolí con harina de semilla de algodón, leche descremada en polvo y L-lisina.* De nuevo se trató de mejorar en este experimento el valor nutricional de una mezcla totalmente vegetal que contenía harina de ajonjolí como fuente principal de proteína, mediante el agregado de harina de semilla de algodón y leche descremada en polvo, con y sin L-lisina.

Se distribuyeron en seis grupos experimentales, según el peso y sexo, 72 ratas recién destetadas de la misma edad. El diseño de los grupos Nos. 1 y 2, 3 y 4, y 5 y 6 obedeció al deseo de comparar el efecto de un suplemento de lisina sin harina de semilla de algodón con otro suplemento a base de harina de

semilla de algodón, y con el agregado de leche descremada, respectivamente. En el Cuadro No. 2 se presentan las raciones utilizadas, el crecimiento de las ratas y los índices de eficiencia de utilización del alimento. Estos datos revelan que no se registraron diferencias de importancia en el crecimiento de las ratas que integraban los seis grupos experimentales. Si bien la harina de semilla de algodón, la leche descremada y el suplemento de L-lisina no mejoraron la tasa de crecimiento de los animales, se pudo comprobar que la adición de L-lisina sí mejoró la eficiencia de utilización del alimento en todos los casos. La falta de diferencia en crecimiento, resultante del agregado de L-lisina, se debió al elevado porcentaje proteico de la dieta y al hecho de que el experimento se prolongó más allá de la respuesta de crecimiento rápido que usualmente se observa en el período de 4 semanas.

*Ensayo No. 4 — Efecto de los aminoácidos L-lisina y DL-valina en una mezcla de proteínas totalmente vegetales que contenía harinas de ajonjolí y de semilla de algodón.* Fundados en los resultados y la deficiencia aparente de lisina y valina en el patrón de aminoácidos de la mezcla vegetal usada en el experimento anterior, en contraste con el de la leche, se acordó someter a prueba el efecto de la adición de estos dos aminoácidos a una dieta que contenía 15% de proteína.

Se dividieron 30 ratas recién destetadas, de la misma edad y sexo, según su peso, en tres grupos experimentales. En el Cuadro No. 2 se detallan las raciones administradas así como los aumentos de peso de las ratas y los índices de eficien-

CUADRO No. 2.— Crecimiento y eficiencia de utilización del alimento de ratas alimentadas con mezclas simplifi-  
ficadas de proteínas de origen vegetal, suplementadas con L-lisina y DL-valina.

Ingredientes	Ensayo No. 3 - 8 semanas <sup>1</sup> Grupo						Ensayo No. 4 - 5 semanas <sup>2</sup> Grupo		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3
Harina de ajonjolí	44,0	44,0	35,0	35,0	35,0	35,0	21,0	21,0	21,0
Harina de torta de semilla de algodón	—	—	9,0	9,0	—	—	5,4	5,4	5,4
Leche descremada	—	—	—	—	9,0	9,0	—	—	—
Maiz tratado con cal	46,98	46,53	46,98	46,53	46,98	46,53	30,18	30,18	30,18
Dextrina	—	—	—	—	—	—	36,8	36,0	36,4
Harina de kikuyu deshidratado	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,8	1,8	1,8
Levadura torula	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,8	1,8	1,8
L-lisina	—	0,45	—	0,45	—	0,45	—	—	0,4
DL-valina	—	—	—	—	—	—	—	0,8	—
Minerales <sup>3</sup>	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Vitamina D <sup>4</sup>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Proteína cruda, %	25	25	25	25	25	25	15	15	15
Número de ratas	12	12	12	12	12	12	10	10	10
Peso inicial, g	44	44	44	44	44	44	49	49	49
Peso final, g	233	232	223	230	286	235	179	169	215
Eficiencia de utilización del alimento <sup>5</sup>	2,08	1,90	2,71	2,14	2,29	1,98	3,57	3,68	2,77

1 Prueba F = carente de significado.

2 Efecto de la lisina, P = < 0,01.

3 Squibb y Wyld (10).

4 Delsterol.

5 Gramos de alimento consumido por gramo de aumento de peso.

cia de utilización del alimento. Aunque al parecer la DL-valina redujo la tasa de crecimiento de las ratas, este efecto no fue significativo al nivel del 5%. A la concentración de 15% de la proteína de la dieta, el agregado de lisina aumentó significativamente la tasa de crecimiento de las ratas y mejoró también la eficiencia de utilización del alimento.

#### *Ensayos de alimentación en polluelos*

*Ensayo No. 1 — Efecto del tratamiento con cal del maíz, sobre el crecimiento de los polluelos.* En este experimento se comparó maíz tratado con cal — en una forma semejante al que consumen los humanos — con maíz crudo, con y sin el agregado de vitaminas del complejo B. Se distribuyeron 48 polluelos según su peso en cuatro grupos experimentales. Las raciones administradas, el crecimiento de los polluelos y los índices de eficiencia de utilización del alimento se dan a conocer en el Cuadro No. 3. Según se desprende del examen de estos datos, el maíz crudo tuvo por resultado un crecimiento y una eficiencia de utilización del alimento significativamente mejores que el maíz tratado con cal, ya fuese con o sin vitaminas del complejo B. El mayor crecimiento obtenido con la adición de vitaminas del complejo B no tuvo significado estadístico.

*Ensayo No. 2 — Efecto de la inclusión de gelatina, arginina y lisina en la mezcla de proteínas de origen vegetal.* En este experimento se determinó el valor del agregado de gelatina, arginina y lisina a una ración para polluelos, compuesta de harina de ajonjolí, harina de semi-

lla de algodón y maíz tratado con cal, o bien maíz crudo molido. La gelatina se sometió a prueba debido a que constituye una buena fuente de arginina para los polluelos, y en vista de que se creyó que el menor crecimiento obtenido con maíz tratado con cal pudiera deberse a la pérdida de 18% de arginina que ocurre como resultado del tratamiento alcalino del maíz (3). Se distribuyeron 84 polluelos en siete grupos experimentales. En el grupo No. 2, el maíz crudo reemplazó al maíz tratado con cal que recibió el grupo No. 1 usado como testigo; en el caso de los grupos Nos. 3, 4 y 5, se agregó a la ración solo gelatina, arginina y lisina, respectivamente, mientras que en los grupos Nos. 6 y 7, estos tres suplementos fueron adicionados juntamente con maíz crudo o con maíz tratado con cal.

Las raciones administradas se consignan en el Cuadro No. 3, juntamente con las tasas de crecimiento e índices de eficiencia de utilización del alimento de polluelos. De nuevo se observó que las aves alimentadas con maíz tratado con cal no mostraron tan buen crecimiento como las que recibieron maíz crudo. Si bien la adición de gelatina tendió a reducir la tasa de crecimiento, la arginina, en cambio, mejoró ésta, pero ninguna de las diferencias alcanzó el nivel de significancia del 5%, no obstante que el aumento de crecimiento resultante del agregado de L-lisina fue altamente significativo. Los polluelos alimentados con una combinación de los dos aminoácidos y gelatina, con maíz, ya fuese tratado con cal o en forma cruda, también crecieron al mismo ritmo que el grupo que recibió sólo el suplemento de

lisina, y a una velocidad significativamente mayor que los demás grupos.

Pudo observarse que las dietas que contenían maíz crudo producían consistentemente una mejor eficiencia de utilización del alimento que las raciones que incluían maíz tratado con cal. La suplementación de las dietas a base de maíz tratado con cal, ya fuese con L-lisina o con arginina, mejoró los índices de eficiencia de utilización del alimento. El agregado simultáneo de gelatina, L-lisina y arginina a una u otra de las dietas (maíz tratado con cal o maíz crudo), se tradujo en una mejor eficiencia de utilización del alimento sólo en el caso de la ración a base de maíz tratado con cal.

*Ensayo No. 3 — Suplementación con harina de olote de maíz y L-lisina de dietas a base de maíz tratado con cal.* Los resultados de los ensayos Nos. 1 y 2, en polluelos, indicaron que la combinación de harina de ajonjolí, harina de semilla de algodón y maíz tratado con cal, era deficiente en lisina para estos animales, y que el uso de este último producía menores tasas de crecimiento.

En un intento de mejorar el grado de digestión y absorción mediante efectos puramente mecánicos, se administró harina de olote de maíz, a tres concentraciones diferentes, a tres de los ocho grupos cuyas dietas contenían maíz tratado con cal. En otros tres grupos se sometió a prueba el valor suplementario de L-lisina, aminoácido que se incluyó a razón de 0,2, 0,3 y 0,4% de la dieta, respectivamente.

La composición de las raciones, el número de polluelos, por grupo, los

pesos de éstos y los índices de eficiencia de utilización del alimento correspondientes, figuran en el Cuadro No. 3. El maíz tratado con cal de nuevo produjo un menor crecimiento de los polluelos, aunque las diferencias no fueron de importancia estadística. La adición del olote molido a las dietas de maíz tratado con cal aparentemente mejoró el crecimiento de los polluelos, elevando éste a valores similares a los obtenidos con maíz crudo molido. El agregado de L-lisina produjo mayor crecimiento y mejor eficiencia de utilización del alimento en todas las concentraciones usadas, pero su acción fue más eficaz cuando se adicionó al nivel de 0,4%. Este hecho sugirió que, más que cualquier efecto nutricional directo, las características físicas de las dietas que contenían maíz crudo eran los factores responsables de su superioridad, en la alimentación de polluelos, sobre aquéllas que contenían maíz tratado con cal.

#### *Composición de aminoácidos y fórmula final*

Basados en estos experimentos y en los datos de laboratorio recopilados previamente, se decidió adoptar para ensayo en seres humanos una fórmula final, designada Mezcla Vegetal INCAP 8, cuya composición, expresada en términos de porcentajes, consistía de los siguientes ingredientes: harina de masa de maíz, 50; harina de ajonjolí, 35; harina de torta de semilla de algodón, 9; harina de kikuyu deshidratado, 3, y levadura torula en polvo, 3. En el Cuadro No. 4 se detalla la composición de aminoácidos esenciales de esta fórmula, comparada con los patrones de aminoácidos de la leche (7) y de la Proteína de Referencia

CUADRO No. 3.— Crecimiento y eficiencia de utilización del alimento de polluelos New Hampshire alimentados con mezclas simplificadas de proteínas de origen vegetal, suplementadas con gelatina, arginina y L-lisina.

Ingredientes	Ensayo No. 1 - 6 semanas <sup>1</sup>				Ensayo No. 2 - 6 semanas <sup>2</sup>						
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Harina de torta de ajonjolí	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Harina de torta de semilla de algodón	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Harina de kikyuu deshidratado	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Levadura torula	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Maíz tratado con cal	46,7	—	46,7	—	46,7	—	45,7	45,7	46,25	44,25	—
Maíz crudo molido	—	46,7	—	46,7	—	46,7	—	—	—	—	44,25
Harina de clote de maíz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Minerales <sup>4</sup>	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Aceite de hígado de bacalao <sup>5</sup>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Vitaminas del Complejo B <sup>6</sup>	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gelatina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arginina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L-lisina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Proteína, %	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Número de polluelos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Peso inicial, g	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Peso final, g	181	255	202	282	221	272	200	292	368	348	352
Eficiencia de utilización del alimento <sup>8</sup>	3,16	2,70	3,10	2,88	2,95	2,75	3,74	2,50	2,49	2,59	2,80

MEZCLAS VEGETALES

Ingredientes	Ensayo No. 3 - 5 semanas <sup>3</sup>							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Harina de torta de ajonjolí	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Harina de torta de semilla de algodón	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Harina de kikuyu deshidratado	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Levadura torula	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Maíz tratado con cal	46,7	—	44,2	41,7	39,2	44,5	46,3	46,1
Maíz crudo molido	—	46,7	—	—	—	—	—	—
Harina de olote de maíz	—	—	2,5	5,0	7,5	—	—	—
Minerales <sup>4</sup>	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Aceite de hígado de bacalao <sup>5</sup>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Vitaminas del Complejo B <sup>4</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+
Gelatina	—	—	—	—	—	—	—	—
Arginina	—	—	—	—	—	—	—	—
L-lisina	—	—	—	—	—	0,2	0,4	0,6
Proteína, %	25	25	25	25	25	25	25	25
Número de polluelos	12	12	12	12	12	12	12	12
Peso inicial, g	43	43	43	43	43	43	43	43
Peso final, g	204	232	228	236	233	306	380	374
Eficiencia de utilización del alimento <sup>6</sup>	2,76	2,68	2,54	2,85	2,74	2,24	2,18	2,15

1 F = 6,37, diferencia mínima significativa (DMS).  
 al nivel del 1% = 43; al nivel del 5% = 28.

2 F = 7,38, DMS al 1% = 98; al 5% = 74.

3 F = 2,90, DMS al 1% = 46; al 5% = 35.

4 Squibb y Wyld (10).

5 Contiene 1.800 U. I. de vitamina A por gramo.

6 Gramos de alimento consumido por gramo de aumento de peso.

de la FAO (5). Esta comparación indica que la lisina es el aminoácido más limitante en la Mezcla Vegetal INCAP 8, siguiéndole en orden de importancia el triptofano.

Sin embargo, la puntuación total de proteínas de la mezcla es de aproximadamente 67%. El contenido de vitaminas y minerales de esta fórmula ha sido ya publicado (8).

#### DISCUSION

Los estudios biológicos de mezclas de proteínas de origen vegetal elaboradas con base en el maíz, aquí descritas, tienen particular interés puesto que resultaron en la designación de una fórmula, la Mezcla Vegetal INCAP 8, que luego fue utilizada con éxito en ensayos de alimentación con niños normales y en el tratamiento experimental de niños pequeños con desnutrición proteica severa (síndrome pluricarenal de la infancia o kwashiorkor) (2, 8).

La evaluación de las diferentes combinaciones de ingredientes usados, señaló que la harina de semilla de algodón mejora definitivamente el valor biológico de las mezclas a base de maíz y ajonjolí, lo que se supone se logra mediante el aumento de la proporción de lisina por gramo de proteína. La complementación con lisina libre, de la mezcla de maíz, ajonjolí y semilla de algodón, incrementó aún más la eficiencia de utilización del alimento por parte de las ratas y de los polluelos. Sin embargo, la lisina no mejoró el crecimiento de las ratas alimentadas con las diversas raciones hasta que el contenido total de proteína cruda se redujo al 15%. La respuesta de los animales a la concentración proteica de 15% de la dieta confirma las pruebas analíticas en el sentido de que, en comparación con la leche o con la Proteína de Referencia de la FAO, la lisina es el aminoácido más limitante de la Mezcla. Más aún, el crecimiento de los polluelos mejoró con la suple-

CUADRO No. 4.— Contenido de aminoácidos de la Mezcla Vegetal INCAP 8, de la leche y de la Proteína de Referencia de la FAO.

Aminoácido	Mezcla Vegetal INCAP 8		Leche	Proteína de Referencia de la FAO
	g %	mg/amino-ácido/g nitrógeno	mg/amino-ácido/g nitrógeno	mg/g nitrógeno
Arginina	2,15	537	233	—
Histidina	0,91	227	168	—
Isoleucina	1,26	315	407	270
Leucina	2,24	560	626	306
Lisina	1,12	280	496	270
Metionina <sup>1</sup>	0,69	173	213	270
Fenilalanina	1,50	375	309	180
Treonina	0,80	200	294	180
Triptofano	0,21	53	90	90
Valina	1,18	295	438	270
Nitrógeno	4,00	—	—	—

<sup>1</sup> Metionina más cistina.



mentación de lisina libre al nivel de 25% de ingesta proteica. Es probable que esta diferencia se haya debido a que los pollos alimentados con las raciones bajo prueba tenían mayores requerimientos absolutos de lisina.

La substitución de maíz crudo por maíz tratado con cal, produjo menores tasas de crecimiento en los polluelos, hallazgo contrario al aumento de crecimiento observado en ratas al consumir maíz tratado con cal, en vez de maíz crudo, como parte de raciones bajas en triptofano y deficientes en niacina (4, 6, 14). Como sugieren los ensayos en que las dietas se complementaron con fibra cruda en forma de harina de olote de maíz, bien puede ser que esto se deba a las características físicas inferiores de las mezclas que contienen maíz tratado con cal y que se destinan a la alimentación de aves.

Los resultados de las pruebas biológicas en ratas alimentadas con la fórmula de la Mezcla Vegetal IN-CAP 8 al nivel proteico de 25%, concebida para fines de alimentación humana, fueron excelentes, y no mejoraron significativamente al substituir la semilla de algodón por leche descremada en polvo ni aun con el agregado de lisina. De manera semejante, los resultados de los experimentos con polluelos fueron muy satisfactorios, aunque la incorporación del aminoácido lisina produjo una mejoría adicional; el cómputo de la puntuación de proteínas, basándose solamente en las cifras analíticas, señaló que la Mezcla en cuestión se encuentra dentro de la escala inferior establecida para las proteínas de origen animal.

En vista de que esta Mezcla se basó en ingredientes fáciles de producir en el área de Centro América, y de bajo costo, se consideró deseable someterla a prueba para la alimentación de niños pequeños. El análisis demostró que la fórmula seleccionada contenía menos de 0,0017 g% de gospol libre<sup>5</sup>, concentración que puede considerarse como insignificante (1). Si bien es posible que los datos biológicos citados no puedan extrapolarse del todo a las respuestas que en el futuro puedan obtenerse de los humanos, era razonable presumir que si esta fórmula satisfacía los requerimientos nutricionales de especies de animales de crecimiento rápido, no sería remoto que también pudiese satisfacer los de un niño, cuyo ritmo de crecimiento es más lento. Además, la utilización tanto de ratas como de polluelos ayudó a reducir la posibilidad de que diferencias de importancia entre las especies diesen resultados poco fidedignos.

Antes de iniciar las pruebas clínicas, se consideró necesario tener la certeza de que ninguno de los experimentos citados en el presente trabajo o llevados a cabo previamente en estos laboratorios, habían dado indicio alguno de toxicidad causada por cualesquiera de los ingredientes de la Mezcla, ya fuesen usados por sí solos o en combinación. Como se informará en un trabajo posterior de esta misma serie, los rigurosos ensayos bioquímicos y biológicos a que se sometió esta fórmula dieron

<sup>5</sup> Los resultados de este análisis se obtuvieron por cortesía del Dr. A. Altschul, Southern Regional Research Laboratories, Nueva Orleans, Luisiana, EE. UU.

por resultado un producto de características nutricionales sumamente satisfactorias para la alimentación de lactantes y niños pequeños.

## RESUMEN

Se hizo una evaluación de mezclas simplificadas de proteínas de origen totalmente vegetal, que contenían como ingredientes: maíz, ajonjolí, semilla de algodón, levadura torula y harina de grama kikuyu, mediante análisis de su contenido de aminoácidos y a través de estudios de crecimiento y de eficiencia de utilización del alimento en ratas y polluelos. Los datos revelaron que una combinación que se identificó como Mezcla Vegetal INCAP 8 compuesta, en términos de porcentajes, de maíz tratado con cal, 50; harina de ajonjolí, 35; harina de semilla de algodón, 9; harina de kikuyu deshidratado, 3, y le-

vadura torula, 3, era de sabor agradable y rendía buenos resultados en cuanto a crecimiento y eficiencia de utilización del alimento al someterse a prueba en ratas. Se comprobó que ni el agregado de 0,45% de lisina libre ni la substitución de parte del maíz por leche descremada mejoraron el crecimiento o la eficiencia de utilización del alimento en las ratas alimentadas con la Mezcla, aunque en el caso de los polluelos la adición de lisina sí mejoró su crecimiento e índice de utilización del alimento. Al diluir la fórmula con almidón de maíz hasta lograr que las ratas fuesen alimentadas a un nivel proteico de 15%, el suplemento de lisina mejoró el crecimiento y la eficiencia del alimento. Basados en estos estudios, se recomendó el uso de la Mezcla Vegetal INCAP 8 para el desarrollo de ensayos clínicos de alimentación en niños.

## REFERENCIAS

1. Altschul, A. M., ed.: *Processed Plant Protein Foodstuffs*. New York, Academic Press, Inc., 1958, págs. 489-492.
2. Béhar, M.; Viteri, F.; Bressani, R.; Arroyave, G.; Squibb, R. L., y Scrimshaw, N. S.: Principles of treatment and prevention of severe protein malnutrition in children (kwashiorkor). *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, "Protein Nutrition", 69:954-968, 1958. Principios del tratamiento y de la prevención de la malnutrición proteica grave en los niños (síndrome plurica-rencial de la infancia o kwashiorkor). Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de
3. Bressani, R., y Scrimshaw, N. S.: Lime-heat effects on corn nutrients. Effect of lime treatment on in vitro availability of essential amino acids and solubility of protein fractions in corn. *Jour. Agr. and Food Chem.*, 6:774-778, 1958. Efectos del tratamiento alcalino sobre la disponibilidad, *in vitro*, de los aminoácidos esenciales y solubilidad de las fracciones proteicas del maíz. Publicaciones Científicas del Instituto de Nu-

- trición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 309-318, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.
4. Cravioto, R. O.; Massieu, G. H.; Cravioto, O. Y., y Figueroa, F. de M.: Effect of untreated corn and Mexican tortilla upon the growth of rats on a niacin-tryptophan deficient diet. *Jour. Nutrition*, 48:453-460, 1952.
  5. Food and Agriculture Organization of the United Nations: *Protein Requirements*. Report of the FAO Committee. Rome, Italy, 24-31 October, 1955. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1957, 52 págs. FAO Nutritional Studies No. 16.
  6. Laguna, J., y Carpenter, K. J.: Raw versus processed corn in niacin-deficient diets. *Jour. Nutrition*, 45:21-28, 1951.
  7. Orr, M. L., y Watt, B. K.: *Amino Acid Content of Foods*. Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture, 1957, 41 págs. Home Economics Research Report No. 4.
  8. Scrimshaw, N. S.; Squibb, R. L.; Bressani, R.; Béhar, M.; Viteri, F., y Arroyave, G.: Vegetable protein mixtures for the feeding of infants and young children. En: *Amino Acid Malnutrition*. ed. William H. Cole, XIII Annual Protein Conference. New Brunswick, N. J., Rutgers University Press, 1957, págs. 28-46. Mezclas de proteínas vegetales para la alimentación de niños lactantes y pre-escolares. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 86-101, 1959.
  9. Squibb, R. L., y Wyld, M. K.: Further studies on the value of desmodium meal in baby chick diet. *Poultry Science*, 29:586-589, 1950.
  10. Squibb, R. L., y Wyld, M. K.: Effect of corozo palm nut oil meal in the baby chick diet. *Poultry Science*, 31:118-122, 1952.
  11. Squibb, R. L., y Salazar, E.: Value of corozo palm nut and sesame oil meals, bananas, A. P. F. and cow manure in rations for growing and fattening pigs. *Jour. An. Sci.*, 10:545-550, 1951.
  12. Squibb, R. L.; Guzmán, M., y Scrimshaw, N. S.: Dehydrated desmodium, kikuyu grass, ramie, and banana leaf forages and supplements of protein, riboflavin, and carotenoids in chick rations. *Poultry Science*, 32:1078-1083, 1953. Forrajes deshidratados de desmodio, grama kikuyu, ramio y hoja de banano como fuentes de suplementos de proteína, riboflavina y carotinoides en raciones para polluelos. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 180-186, 1955.
  13. Squibb, R. L.; Aguirre, A., y Bressani, R.: African and Mbocayá palm meals as substitutes for sesame oil meal in baby chick rations. *Turrialba*, 8:24-27, 1958. Harinas de torta de palma africana y palma mbocayá como substitutos de la harina de torta de ajonjolí en raciones para

- polluelos. Publicaciones Cientificas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 296-301, 1962. Publicaciones Cientificas No. 59.
14. Squibb, R. L.; Braham, J. E.; Arroyave, G., y Scrimshaw, N. S.: A comparison of the effect of raw corn and tortillas (lime-treated corn) with niacin, tryptophan or beans on the growth and muscle niacin of rats. *Jour. Nutrition*, 67:351-361, 1959. Comparación del efecto de la suplementación del maíz crudo y de las tortillas (maíz tratado con cal) con niacina, triptofano o frijoles, sobre el crecimiento y contenido de niacina de los músculos de las ratas. Publicaciones Cientificas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 319-327, 1962. Publicaciones Cientificas No. 59.
15. Steele, B. F.; Sauberlich, H. E.; Reynolds, M. S., y Baumann, C. A.: Media for *Leuconostoc mesenteroides* P-60 and *Leuconostoc citrovorum* 8081. *Jour. Biol. Chem.*, 177:533-544, 1949.

## MEZCLAS DE PROTEÍNAS VEGETALES PARA CONSUMO HUMANO

### II. EL VALOR NUTRITIVO DEL MAÍZ, MAICILLO, ARROZ Y TRIGO SARRACENO COMO SUBSTITUTOS DEL MAÍZ TRATADO CON CAL EN LA MEZCLA VEGETAL INCAP OCHO<sup>1</sup>

RICARDO BRESSANI, ALVARO AGUIRRE Y NEVIN S. SCRIMSHAW

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

En el primer artículo de esta serie se describieron los ensayos biológicos en polluelos y ratas, conducentes al desarrollo de una mezcla de proteínas de origen vegetal a utilizar en la alimentación suplementaria y mixta de niños pequeños (13). La fórmula que se recomendó para los ensayos clínicos fue designada Mezcla Vegetal INCAP 8 y contenía masa de maíz, harina de ajonjolí, harina de torta de semilla de algodón, levadura torula y harina de grama kikuyu deshidratada. Simultáneamente con los estudios en niños se hicieron otros experimentos con esta mezcla en polluelos, en los que el maíz tratado con cal de la fórmula original se reemplazó por maíz crudo, maicillo (sorgo), arroz o trigo sarraceno.

Aun cuando el maíz es el alimento de consumo básico más im-

portante entre la población rural de Centro América, su producción dista mucho de alcanzar el nivel que se requiere para satisfacer las necesidades de consumo humano y animal y, por esta razón, otros cereales están cobrando importancia como substitutos del maíz. En este sentido el maicillo es de especial interés, puesto que bajo condiciones ambientales demasiado áridas para que el maíz produzca rendimientos altos, aquél en cambio, rinde buenas cosechas (5,7).

A pesar de que el arroz no constituye un producto agrícola disponible en cantidades excedentes en la América Central, en Panamá (9, 10) sí es un cereal de importancia, ya que reemplaza al maíz en la mayoría de las dietas que acostumbra la población. En el presente estudio se hace una comparación entre el arroz y el maicillo, por un lado, y el maíz, por el otro, en una serie de experimentos de alimentación con polluelos, utilizando estos cereales como componentes de dietas elaboradas exclusivamente a base de proteínas de origen vegetal.

Wyld y colaboradores (14) en un informe reciente señalan el valor

<sup>1</sup> Publicado originalmente en el *Journal of Nutrition*, 69:351-355, 1959, bajo el título "All-Vegetable Protein Mixtures for Human Feeding. II. The Nutritive Value of Corn, Sorghum, Rice and Buckwheat Substituted for Lime-Treated Corn in INCAP Vegetable Mixture Eight", No. INCAP I-138. Publicación INCAP E-295.

nutritivo del trigo sarraceno como posible ingrediente de mezclas de proteínas vegetales. Estos autores encontraron que dicho cereal era un componente útil de la ración que ellos emplearon en sus experimentos con polluelos, porque aportaba cantidades significativas de lisina, el aminoácido más limitante para el crecimiento de pollos que se alimentan con dietas preparadas a base de harinas de ajonjolí y de aceite de semilla de algodón. En los experimentos que a continuación se describen, el trigo sarraceno se estudió con el fin de obtener mayor información en cuanto a su posible valor en aquellas regiones donde no se dispone de mayores fuentes de proteína.

#### MATERIAL Y METODOS

Se distribuyeron, según su peso, polluelos New Hampshire de 4 días de edad y de ambos sexos, los que

luego se alojaron en criadoras con temperatura controlada termostáticamente, según lo requería la edad de las aves. El alimento y el agua se proporcionaron *ad libitum*. Los polluelos fueron pesados individualmente cada semana por un total de 35 días, y también se registró semanalmente el consumo dietético de cada grupo.

Aunque las materias primas empleadas en estas raciones, con excepción de la levadura torula, se producen corrientemente en Centro América, hubo necesidad de importar las harinas de ajonjolí y de semilla de algodón debido a que todavía no se procesaban localmente en forma adecuada para consumo humano. La composición química básica, incluso el contenido de lisina de los constituyentes principales de las dietas, figura en el Cuadro No. 1. La composición de la dieta basal, Mezcla Vegetal INCAP 8 (1,

CUADRO No. 1.— *Composición proximal de los constituyentes principales de las dietas.*

Ingredientes	Humedad %	Proteína %	Extracto etéreo %	Fibra cruda %	Extracto libre de nitró- geno <sup>1</sup> %	Ceniza %	Lisina %
Harina de ajonjolí <sup>2</sup>	7,2	46,3	19,6	7,9	13,4	5,6	0,43
Harina de torta de semilla de algodón <sup>3</sup>	7,4	53,2	5,5	3,0	24,5	6,4	2,10
Levadura torula <sup>4</sup>	6,7	48,3	2,5	2,4	29,9	7,8	3,80
Harina de kikuyu deshidratado	6,1	20,7	3,8	24,3	34,2	10,9	0,58
Harina de masa de maíz	7,5	10,6	3,7	1,6	73,6	3,0	0,26
Maíz amarillo	13,9	9,2	3,5	2,6	69,6	1,2	0,26
Maicillo	14,2	10,2	2,7	4,0	67,9	1,0	0,29
Arroz	17,0	8,0	0,2	0,7	73,8	0,3	0,30
Trigo sarraceno	14,0	9,2	2,4	13,4	53,0	8,4	0,54

1 Calculado por diferencia.

2 Producido por American Sesame Products, Inc., Paris, Texas, EE. UU.

3 Obtenida de Traders Oil Mill Co., Fort Worth, Texas, EE. UU.

4 Producto de Lake States Yeast Corp., Rhinelander, Wisconsin, EE. UU.

8, 13), expresada en términos de porcentaje, es como sigue: harina de ajonjolí, 35; harina de torta de semilla de algodón, 9; levadura torula, 3; harina de kikuyu deshidratado, 3, y harina de masa de maíz, 50. Cada cereal sometido a ensayo substituyó íntegramente el 50% de la harina de masa de maíz de la dieta original. El término "masa" se aplica al producto resultante de la cocción del maíz en una solución alcalina, que luego se seca y muele (2, 3).

En el primer y segundo ensayo se administró a grupos de 12 aves cada uno, la dieta básica y las raciones experimentales que contenían maíz amarillo entero molido, sorgo entero molido, arroz pulido molido, o trigo sarraceno integral molido. Las dietas completas fueron diluidas con fécula de maíz hasta darles el 75% de su valor original, con el fin de que su concentración proteica fuese de aproximadamente 21%. En el tercer ensayo se usaron 24 polluelos por ración, y las dietas completas también se diluyeron con fécula de maíz al 80% para darles una concentración proteica de más o menos 22%. Las raciones experimentales empleadas en el ensayo No. 3 fueron suplementadas con 4% de hidrocloreto de L-lisina. Uno de los grupos recibió una ración comercial completa para pollos<sup>2</sup> que contenía 22,1% de proteína.

Todas las raciones puestas a prueba contenían 3% de un suplemento mineral<sup>3</sup>, 0,3% de aceite de hí-

gado de bacalao<sup>4</sup>, y 1 ml de una solución vitamínica que aporta en miligramos por 100 g de ración: hidrocloreto de tiamina, 2; riboflavina, 2; niacina, 10; inositol, 10; cloruro de colina, 160; vitamina K, 5; ácido p-aminobenzoico, 10; hidrocloreto de piridoxina, 2; pantotenato de calcio, 6; biotina, 0,04 y vitamina B<sub>12</sub>, 0,003.

#### RESULTADOS

En el Cuadro No. 2 se compendian los dos primeros ensayos, dando a conocer el contenido proteico de las raciones, los pesos iniciales y finales de los polluelos y los valores de conversión del alimento y de eficiencia proteica. Estos resultados hacen evidente que el trigo sarraceno produjo mejores índices de crecimiento, conversión del alimento y eficiencia proteica que cualesquiera de los otros cereales que se usaron para substituir parte del maíz. El maíz amarillo y el arroz demostraron ser ligeramente más eficaces que el maicillo y que la fórmula básica de la Mezcla Vegetal INCAP 8. Sin embargo, los valores de conversión del alimento obtenidos con la dieta basal fueron un tanto mejores que cuando se utilizó maíz amarillo y arroz. Los índices de conversión del alimento y de eficiencia proteica de las raciones que contenían maicillo fueron los más bajos, mientras que los valores de eficiencia proteica logrados con la dieta básica, el maíz amarillo y el arroz, fueron esencialmente iguales.

Los resultados del tercer ensayo figuran en el Cuadro No. 3, de cuyo

<sup>2</sup> "Ace-Hi", fabricado por la Compañía Riverside, ciudad de Guatemala.

<sup>3</sup> Suplemento mineral consistente de 33% de harina de hueso, 33% de carbonato de calcio, 33% de sal yodizada y 1% de elementos traza.

<sup>4</sup> Cortesía de Mead Johnson & Co., Evansville, Indiana, EE. UU.

examen se deduce que cuando todas las combinaciones de cereales se suplementaron con lisina, la substitución del maíz por arroz produjo las mejores respuestas en cuanto a crecimiento, conversión del alimento y eficiencia proteica. Sin embargo, las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas. Los índices de crecimiento, conversión del alimento y eficiencia proteica de todas las raciones experimentales, mejoraron con la suplementación de 0,4% de lisina,

en contraste con los resultados de los experimentos Nos. 1 y 2. Dichas dietas también dieron mejores resultados que la ración comercial que contenía proteína animal en la cantidad recomendada para polluelos en proceso de crecimiento.

## DISCUSION

Tanto en las raciones que se usaron en el presente estudio como en las utilizadas por Wyld y colaboradores (14), Squibb y Braham (11) y Squibb *et al.* (13), la lisina fue el

CUADRO No. 2.— *Respuesta de crecimiento de los polluelos a los diversos cereales incluidos en mezclas elaboradas exclusivamente a base de proteínas vegetales.*

Cereales	Proteína cruda en la dieta %	Número inicial/final de polluelos	Peso inicial g	Peso final <sup>1</sup> g	Conversión del alimento <sup>2</sup>	Eficiencia proteica <sup>3</sup>
Experimento No. 1						
Dieta básica (Mezcla Vegetal INCAP 8)	21,3	12/12	49	223±31,8	2,68	1,75
Maíz amarillo	20,8	12/10	49	264±57,5	2,60	1,85
Maicillo	21,1	12/10	49	196±36,1	2,89	1,64
Arroz	20,3	12/12	49	237±35,5	2,55	1,93
Trigo sarraceno	20,8	12/12	49	332±34,8*	2,40	2,00
Experimento No. 2						
Dieta básica (Mezcla Vegetal INCAP 8)	21,3	12/12	54	240±38,3	2,50	1,88
Maíz amarillo	20,8	12/12	54	262±57,2	2,74	1,76
Maicillo	21,1	12/12	54	247±47,5	2,92	1,62
Arroz	20,3	12/11	54	260±30,7	2,75	1,79
Trigo sarraceno	20,8	12/12	54	341±33,1*	2,60	1,85

1 Peso final ± desviación estándar.

2 Gramos de alimento consumido por gramo de aumento de peso.

3 Gramos de aumento de peso por gramo de proteína consumida.

\* Altamente significativo; P = < 0,01.



aminoácido más limitante. Cuando las mezclas de proteína vegetal se complementaron con sólo este aminoácido, se observaron marcados aumentos y desaparecieron las diferencias que aparentemente había entre los diversos cereales sometidos a ensayo. Este hecho constituye una prueba de que las fórmulas bajo estudio no contienen suficiente lisina para producir buen crecimiento en los polluelos, aunque ello no significa que no sean útiles para la alimentación de niños. En efecto, ya se ha publicado un informe preliminar en el que se señalan los buenos resultados obtenidos con la administración, a niños pequeños, de la dieta basal Mezcla Vegetal INCAP 8 (8), y en el próximo artículo de esta serie se describirá en detalle los datos clínicos confirmatorios de estos resultados.

Varios investigadores han demostrado (4, 6, 12) que las ratas que se alimentan con maíz crudo no au-

mentan de peso tanto como las que reciben maíz tratado con cal. No obstante, según pudimos comprobar en nuestros experimentos con polluelos, la dieta básica que contenía maíz tratado con cal produjo consistentemente menores tasas de crecimiento que cuando éste se substituyó por maíz crudo o por arroz. Este hecho ha sido atribuido a diferencias en la adecuación física de las dietas para la alimentación de polluelos (13). Sin embargo, cuando estos cereales no se suplementaron con lisina, se obtuvieron valores de conversión del alimento ligeramente mayores con la dieta que contenía harina de masa, que con las que contenían maíz amarillo molido, maicillo molido o arroz. Además, los índices de eficiencia proteica de las dietas que contenían harina de maíz y maíz crudo, fueron similares. Otra posible explicación podría radicar en la alteración de las proporciones de los aminoácidos de la dieta, puesto que durante la

CUADRO No. 3.— Respuesta de crecimiento de los polluelos a los diversos cereales incluidos en mezclas elaboradas exclusivamente a base de proteínas vegetales.

Experimento No. 3

Cereales	Proteína cruda en la dieta %	Número inicial/final de polluelos	Peso inicial g	Peso final g	Conversión del alimento <sup>2</sup>	Eficiencia proteica <sup>3</sup>
Dieta básica (Mezcla Vegetal INCAP 8)	23,1	24/24	52	503±46,4	1,97	2,20
Maíz amarillo	22,5	24/23	52	537±65,0	1,90	2,33
Maicillo	22,9	24/24	52	524±70,1	1,92	2,27
Arroz	22,1	24/24	52	546±56,7	1,82	2,48
Dieta testigo <sup>4</sup>	22,1	24/24	52	520±51,6	2,10	2,16

1 Complementado con 0,4% de lisina.

2 Gramos de alimento consumido por gramo de aumento de peso.

3 Gramos de aumento de peso por gramo de proteína consumida.

4 "Ace-Hi"-producto manufacturado por la Compañía Riverside, ciudad de Guatemala.

preparación de la masa de maíz se pierde 18,7% de arginina, 11,7% de histidina, 21% de leucina, y 12,5% de cistina, así como menores porcentajes de otros aminoácidos (3).

Es significativo el hecho de que en los polluelos el maicillo no sea un promotor de crecimiento tan eficaz como el maíz, a pesar de que ambos son muy similares en cuanto a composición química y contenido de aminoácidos. Sería, pues, de interés práctico, investigar si este fenómeno es el resultado de una menor disponibilidad de aminoácidos en el maicillo, o si ello se debe a que su patrón de aminoácidos es menos favorable o bien a que tiene un menor grado de digestibilidad.

Los resultados obtenidos en esta serie de experimentos indican que cualesquiera de los cuatro cereales sometidos a ensayo, esto es, maíz amarillo molido, trigo sarraceno, maicillo o arroz, podrían substituir toda o parte de la harina de masa de maíz tratado con cal, en la Mezcla Vegetal INCAP 8, siempre que los factores económicos y agrícolas hiciesen deseable este procedimiento. También aportan nuevas pruebas de que la fórmula básica contiene proteína de calidad suficientemente buena para producir un excelente crecimiento en ratas y uno satisfactorio en polluelos, aunque en el último caso éste mejora con el agregado de lisina.

#### RESUMEN

Se utilizaron polluelos New Hampshire para estimar el valor nutritivo del maíz amarillo, maicillo, arroz o trigo sarraceno integral,

todos molidos, como substitutos de la harina de masa de maíz tratado con cal, en la Mezcla Vegetal INCAP 8. Esta fórmula fue diseñada para la alimentación suplementaria y mixta de lactantes y niños pequeños, y contiene harina de masa de maíz, harina de ajonjolí, harina de torta de semilla de algodón, levadura torula y harina de kikuyu deshidratado. En dos de los experimentos, el trigo sarraceno produjo índices de crecimiento y de conversión del alimento significativamente mejores que cualesquiera de los otros cereales. El maíz amarillo dio la segunda mejor respuesta de crecimiento, seguido del arroz y del maicillo. La substitución de la harina de masa de maíz por cada uno de los cereales tuvo como resultado un mejor crecimiento que el producido por ésta, aunque en la mayoría de los casos los índices de conversión del alimento fueron mejores cuando se usó harina de masa. En un tercer experimento en el cual todas las raciones fueron complementadas con 0,4% de lisina, se obtuvieron índices de crecimiento y de conversión del alimento igualmente excelentes con todas las dietas puestas a prueba. Estos fueron semejantes o superiores a los obtenidos con una ración comercial completa para pollos en crecimiento que contenía proteína animal. Los hallazgos resultantes de esta serie de ensayos señalan que cualquiera de los cuatro cereales usados, es decir, maíz amarillo, trigo sarraceno, maicillo o arroz molidos, podría substituir toda o parte de la harina de masa de maíz tratado con cal en la Mezcla Vegetal INCAP 8, siempre que los factores de orden económico y agrícola hiciesen deseable este procedimiento.

## REFERENCIAS

1. Béhar, M.; Viteri, F.; Bressani, R.; Arroyave, G.; Squibb, R. L., y Scrimshaw, N. S.: Principles of treatment and prevention of severe protein malnutrition in children (kwashiorkor). *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, "Protein Nutrition", 69:954-968, 1958. Principios del tratamiento y de la prevención de la malnutrición proteica grave en los niños (síndrome pluricausal de la infancia o kwashiorkor). Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 119-137, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.
2. Bressani, R.; Paz y Paz, R., y Scrimshaw, N. S.: Corn nutrient losses. Chemical changes in corn during preparation of tortillas. *Jour. Agr. and Food Chem.*, 6: 770-774, 1958. Cambios químicos en el maíz durante la preparación de las tortillas. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 279-290, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.
3. Bressani, R., y Scrimshaw, N. S.: Lime-heat effects on corn nutrients. Effect of lime treatment on in vitro availability of essential amino acids and solubility of protein fractions in corn. *Jour. Agr. and Food Chem.*, 6: 774-778, 1958. Efectos del tratamiento alcalino sobre la disponibilidad, *in vitro*, de los aminoácidos esenciales y solubilidad de las fracciones proteicas del maíz. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 309-318, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.
4. Cravioto, R. O.; Massieu, G. H.; Cravioto, O. Y., y Figüeroa, F. de M.: Effect of untreated corn and Mexican tortilla upon the growth of rats on a niacin-tryptophan deficient diet. *Jour. Nutrition*, 48:453-460, 1952.
5. Hillier, J. C.; MacVicar, R., y Pond, W. G.: Grain sorghum as a feed for swine. Oklahoma Agr. Exper. Station, Misc. Pub. MP-34, 1954. 94 págs.
6. Laguna, J., y Carpenter, K. J.: Raw versus processed corn in niacin-deficient diets. *Jour. Nutrition*, 45:21-28, 1951.
7. Pond, W. G.; Hiller, J. C., y Benton, D. A.: The amino acid adequacy of Milo (grain sorghum) for the growth of rats. *Jour. Nutrition*, 65:493-502, 1958.
8. Scrimshaw, N. S., Squibb, R. L.; Bressani, R.; Béhar, M.; Viteri, F., y Arroyave, G.: Vegetable protein mixtures for the feeding of infants and young children. En: *Amino Acid Malnutrition*. ed. William H. Cole, XIII Annual Protein Conference, New Brunswick, N. J., Rutgers University Press, 1957, págs. 28-46. Mezclas de proteínas vegetales para la alimentación de niños lactantes y pre-escolares. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanita-*

- ria Panamericana, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 86-101, 1959.
9. Sogandares, L., y Barrios, G. de: Estudios dietéticos en Panamá. I. La Mesa, Provincia de Veraguas. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 38-46, 1955.
  10. Sogandares, L., con la colaboración de Barrios, G. de, y Corc6, E. Z. de: Estudios dietéticos en Panamá. II. Barrio El Chorrillo, ciudad de Panamá. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 47-53, 1955.
  11. Squibb, R. L., y Braham, J. E.: Blood meal as a lysine supplement to all-vegetable protein rations for chicks, *Poultry Science*, 34: 1050-1053, 1955. La harina de sangre como suplemento de lisina en raciones para polluelos compuestas sólo de proteínas vegetales. *Suplemento No. 3 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 228-231, 1959.
  12. Squibb, R. L.; Braham, J. E.; Arroyave, G., y Scrimshaw, N. S.: A comparison of the effect of raw corn and tortillas (lime-treated corn) with niacin, tryptophan or beans on the growth and muscle niacin of rats. *Jour. Nutrition*, 67:351-361, 1959. Comparación del efecto de la suplementación del maíz crudo y de las tortillas (maíz tratado con cal) con niacina, triptofano o frijoles, sobre el crecimiento y contenido de niacina de los músculos de las ratas. *Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Recopilación No. 4.* Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 319-327, 1962. *Publicaciones Científicas No. 59.*
  13. Squibb, R. L.; Wyld, M. K.; Scrimshaw, N. S., y Bressani, R.: All-vegetable protein mixtures for human feeding. I. Use of rats and baby chicks for evaluating corn-based vegetable mixtures. *Jour. Nutrition*, 69:343-350, 1959. Mezclas de proteínas vegetales para consumo humano. I. Uso de ratas y polluelos en la evaluación de mezclas vegetales a base de maíz. Véase este volumen, pág. 227.
  14. Wyld, M. K.; Squibb, R. L., y Scrimshaw, N. S.: Buckwheat as a supplement to all-vegetable protein diets. *Food Research*, 23: 407-410, 1958. El trigo sarraceno como suplemento de dietas elaboradas exclusivamente a base de proteínas vegetales. *Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Recopilación No. 4.* Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 302-306, 1962. *Publicaciones Científicas No. 59.*

## UNA MEZCLA VEGETAL, RICA EN PROTEINAS Y DE BAJO COSTO, PARA CONSUMO HUMANO<sup>1,2</sup>

NEVIN S. SCRIMSHAW, RICARDO BRESSANI, MOISES BEHAR, DOROTHY  
WILSON Y GUILLERMO ARROYAVE

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

En el constante empeño por combatir la desnutrición proteica en las áreas técnicamente subdesarrolladas, se ha sometido a cuidadosos y extensos estudios, la Mezcla Vegetal INCAP 9. Esta contiene 27% de proteína y está compuesta de 58% de maíz y maicillo (grano completo) molidos, 38% de harina de torta de semilla de algodón, 3% de levadura torula, 1% de  $\text{CaCO}_3$  y vitamina A. Según se ha podido comprobar, esta fórmula produce un crecimiento satisfactorio en polluelos y ratas jóvenes, buenos índices de repleción y de reproducción, en ratas adultas, y altos valores de balance nitrogenado, en perros jóvenes. Estudios de balance de nitrógeno practicados en 10 niños con ingestas de 0,5 a 3,0 g de proteína por kg, dieron retenciones similares a las obtenidas con leche

en períodos de balance, alternos. La Mezcla 9 ha sido empleada con éxito como fuente única de proteína en la terapia inicial de cinco casos de síndrome pluricarencial de la infancia (kwashiorkor), encontrándose además que al administrárseles una ración de ensayo, se producen respuestas de aminoácidos séricos semejantes a las que se logran con dietas ricas en proteína animal. En pruebas de campo sobre la aceptabilidad del producto que incluyeron 151 niños de cuatro localidades de Guatemala, éste fue acogido con gusto por el 93%, y el 81% consumió 2 o más vasos diariamente a través del período de 4 meses que cubrió este ensayo. Al situar el producto a la venta, en vía experimental, en una población de aproximadamente 4.000 habitantes, con ayuda del Centro de Salud local, las compras durante los primeros 4 meses fueron equivalentes a 3.100 vasos por semana, cada uno de los cuales contiene 7 g de proteína de buena calidad al costo de un centavo de quetzal<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *Federation Proceedings*, 19:320, 1960, bajo el título "A Low-Cost Protein Rich Vegetable Mixture for Human Consumption", No. INCAP I-149.

<sup>2</sup> Presentado en la reunión anual auspiciada por la Federación de Sociedades Americanas de Biología Experimental (Federation of American Societies for Experimental Biology) que tuvo lugar en Chicago, Illinois, en abril de 1960. Publicación INCAP E-305.

(Estas investigaciones se llevaron a cabo con ayuda financiera del

<sup>3</sup> Moneda nacional de Guatemala. Un quetzal equivale a un dólar, moneda de EE. UU.

Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos de América, Washington, D. C., y del Instituto Nacional de Artritis y Enfermedades Metabólicas, Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos, Bethesda, Maryland (Subvención No. 981). El UNICEF proporcionó el material necesario para las pruebas clínicas y de campo).

ESTUDIOS SOBRE COMPOSICION Y MEJORAMIENTO DE  
ALIMENTOS

B. Otros Alimentos





## CONTENIDO DE NIACINA DEL CAFE DE CENTRO AMERICA<sup>1</sup>

RICARDO BRESSANI Y DELIA A. NAVARRETE

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

El proceso de tostación del grano de café produce un aumento considerable en su contenido de niacina (1, 4, 12, 13, 19, 20). Ya que ésta es fácilmente extraíble con agua, los análisis microbiológicos y químicos de la bebida preparada con dicho grano revelan que contiene cantidades significativas de niacina (19, 20). Los ensayos con animales (19, 20) y los estudios metabólicos en adultos (11), han confirmado la actividad biológica de la niacina del café y demostrado que ésta es tan disponible como la niacina que contienen los alimentos y los preparados vitamínicos.

A pesar de que las dietas de alto contenido de maíz a menudo se asocian con deficiencias de niacina y con la pelagra clínica (5), esto no parece ser el caso en cuanto a México y Centro América, lugares donde el maíz constituye el elemento dietético principal (3, 4, 6-10, 15-18). Las encuestas nutricionales efectuadas en Guatemala han revelado que en las personas adultas la ingesta total de niacina sobrepasa ligeramente la cantidad recomendada por el Instituto de Nutri-

ción de Centro América y Panamá (INCAP) (14), aun sin tomar en consideración el posible aporte del café (6, 10). El maíz contribuye alrededor de 67,7% de la ingesta diaria de niacina, los frijoles negros aportan un 10,5%, y la carne, 14,2% (15-18). Por lo general, todas las encuestas nutricionales que se han llevado a cabo en los países centroamericanos (6-10, 16-18) indican que la deficiencia de niacina no constituye un problema nutricional para la población adulta en esta área (6-10), aunque es posible que la ingesta de esta vitamina de los niños preescolares, sea baja (10).

El café se consume en grado apreciable en Centro América, hasta en el caso de los niños de menor edad, pero no se dispone de datos cuantitativos al respecto. Se consideró, además, que las cantidades de niacina consumidas en el café podrían ser de importancia nutricional. Por estos motivos y puesto que en algunos casos la ingesta de niacina parece ser limitante (6-10), el presente trabajo tuvo por finalidad investigar el efecto del proceso de la tostación y métodos de elaboración sobre el contenido de niacina de algunas muestras de café cultivado en el Istmo Centroamericano, determinando a la vez el consumo de café como bebida.

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *Food Research*, 24:344-351, 1959, bajo el título "Niacin Content of Coffee in Central America", No. INCAP I-115. Publicación INCAP E-282.

## MATERIAL Y METODOS

El café tostado que se usó en este estudio lo constituyeron muestras del grano disponibles en los mercados de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, representativos de cosechas de cada uno de estos países. Las determinaciones de humedad, nitrógeno y extracto etéreo se efectuaron según los métodos de la AOAC (2). La niacina se determinó microbiológicamente con *Lactobacillus arabinosus* 17-5 como organismo de ensayo (21).

## PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES Y RESULTADOS

*Contenido de niacina del café tostado*

Las 22 muestras obtenidas en el mercado de Guatemala, cuyo contenido promedio de humedad era de 5,48% (variación de 3,49 a 8,39%), tuvieron un promedio de niacina de 12,79 mg % (variación de 4,40 a 24,62 mg %). Un grupo de 6 muestras de café de El Salvador promediaron 6,66% de humedad (variación de 5,37 a 8,15%), con un promedio de 18,93% de niacina (variación de 14,45 a 25,90 mg %). Las 5 muestras procedentes de Honduras tuvieron un promedio de 5,97% de humedad (variación de 4,72 a 8,00%) y promediaron 16,61 mg % de ácido nicotínico (variación de 7,50 a 24,20 mg %). El contenido promedio de humedad de 11 muestras de café tostado obtenido de Nicaragua fue de 5,68% (variación de 5,11 a 6,43%) y el contenido de niacina promedió 12,07 mg % (variación de 6,85 a 16,75 mg %). Las cinco muestras de café recibidas de Costa Rica cuyo contenido promedio de

humedad era de 6,47 (variación de 5,77 a 7,12%), acusaron un promedio de niacina de 17,34 mg % (variación de 12,20 a 21,08 mg %). Las 4 muestras enviadas de Panamá dieron un promedio de 6,83% de humedad (variación de 5,37 a 8,25%), y un promedio de niacina de 22,15 mg % (variación de 18,60 a 24,00 mg %).

*Contenido de niacina del café crudo*

El contenido de niacina del café crudo cosechado en diferentes plantaciones de Guatemala, se da a conocer en el Cuadro No. 1. Estas muestras variaron en su contenido de niacina de 0,60 a 1,33 mg por 100 g.

*Efecto de la temperatura, del tiempo y del tipo de café sobre el contenido de niacina del grano tostado*

Para esta fase del estudio se usaron tres tipos de café: el tipo *strict-*

CUADRO No. 1.— *Contenido de humedad y de ácido nicotínico de muestras de café crudo de Guatemala.*

Variedad o tipo de café	Humedad	Acido nicotínico
	%	mg/100 g
Robusta	9,50	1,23
Arábigo - 1	9,26	1,02
Arábigo - 2	10,50	1,21
Arábigo - 3	9,19	1,13
Arábigo - 4	4,85	1,18
Pache	10,53	0,60
Borbón	10,21	0,60
Maragogipe	9,94	1,24
<i>Fair washed</i>	9,35	1,07
<i>Extra prime</i>	8,82	1,23
<i>Strictly hard bean</i>	9,40	1,33
Promedio	9,23	1,08

*tly hard bean*, cultivado a 5.000 pies de altura; el tipo *extra prime*, que proviene de plantaciones situadas a 3.500 pies sobre el nivel del mar, y el tipo *fair washed*, que se cultiva a 1.500 pies. La temperatura y el tiempo óptimo variaron con cada tipo de café. Para estos experimentos, se colocó libra y media de cada muestra en un tostador eléctrico, previamente ajustado a la temperatura deseada, y las muestras se tostaron a tres diferentes tiempos que variaron para cada tipo de café y cada grado de temperatura. El café tostado fue molido y luego se determinó su contenido de humedad, extracto etéreo y niacina. Como revela el Cuadro No. 2, la cantidad de niacina del café aumentó en relación con el tiempo de tos-

tación. El tipo *fair washed* mostró un aumento de ácido nicotínico de 13 veces su valor original después de 12 minutos de tostación a 180°C. El aumento del tipo de café *extra prime* fue el más bajo, ascendiendo a solo 5 veces su valor original en 16 minutos y a 210°C, mientras que el tipo *strictly hard bean* aumentó 4 veces su contenido de niacina en 6 minutos, y más o menos 24 veces en 8 minutos, a 275°C. Esta última muestra se consideró como quemada, por lo que es probable que corrientemente no se utilice en la preparación de la bebida.

Las sustancias extraíbles por el éter aumentaron también con el tiempo de tostación. Después de 12 minutos de tostado a 180°C el tipo

CUADRO No. 2.— Efecto de temperatura, del tiempo y de la clase de café, sobre el contenido de ácido nicotínico y extracto etéreo del café tostado.

Tiempo minutos	Humedad	Extracto etéreo	Acido nicotínico
<i>Fair washed</i> (Tostado a 180°C)			
	%	%	mg/100 g
0	9,35	6,56	1,07
7	3,49	9,61	3,93
9	3,13	14,46	10,00
12	0,15	16,35	13,30
<i>Extra prime</i> (Tostado a 210°C)			
0	8,82	6,91	1,23
11	2,35	9,66	3,15
14	2,14	8,86	4,40
16	0,50	11,66	5,65
<i>Strictly hard bean</i> (Tostado a 275°C)			
0	9,40	7,65	1,33
5	3,82	9,51	2,65
6	2,03	14,15	5,93
8	1,50	17,55	32,66

*fair washed* tuvo un aumento de 2,5 en su extracto etéreo. El incremento del tipo *extra prime* no fue tan apreciable, dando solamente cerca de 1,7 veces su valor original después de 16 minutos de tostado a una temperatura de 210°C. En el lapso de 8 minutos y a la temperatura de 275°C, el tipo *strictly hard bean* aumentó en su contenido de grasa cruda 2,3 veces su valor original que era de 7,65%. El contenido de humedad de todos los tipos de café estudiados disminuyó al aumentar el tiempo de tostación. Con el objeto de determinar los cambios que se presentan en cuanto a peso, humedad, extracto etéreo y ácido nicotínico en el café crudo, se tostaron lotes de 200 g de café *extra prime*, durante 4, 5, 6 y 10 minutos a una temperatura aproximada de 300°C. A continuación la muestra se dejó enfriar a la temperatura ambiente y luego se pesó. Se obtuvieron submuestras en las cuales se practicaron los análisis cuyos resultados figuran en el Cuadro No. 3. El peso del café tostado disminuyó rápidamente antes de alcanzar los 5 minutos de tostación, pero no se observó ningún cambio significativo en este sentido al aumentarse el período del proceso. La hume-

dad disminuyó rápidamente con la tostación siendo el descenso progresivo con la duración del procedimiento. Estos cambios en el contenido de agua no se deben del todo a la pérdida de este elemento, ya que el proceso da lugar a la producción de compuestos volátiles, tales como el dióxido de carbono y otros, como productos resultantes de la descomposición de los carbohidratos y de otros compuestos orgánicos. La porción de extracto etéreo y la cantidad de niacina aumentaron, tanto en porcentaje como en bases absolutas hasta los 4 minutos de tostación. Se considera poco común el incremento que reveló el extracto etéreo en este estudio, por lo que tal hallazgo debería investigarse más a fondo.

#### *Extracción del ácido nicotínico mediante el proceso de percolación*

Para los estudios de percolación se tomaron 10 g de café con un contenido bajo (7,75 mg por 100 g), uno intermedio (13,66 mg por 100 g), y uno alto (20,64 mg por 100 g) de niacina. Estas muestras se molieron a un grueso aproximado de 40 mallas y fueron percoladas en un percolador de aluminio, de 4 tazas de capacidad, sobre un hornillo

CUADRO No. 3.— *Efecto del tiempo de tostación sobre el contenido de extracto etéreo y ácido nicotínico del café tostado.*

Tiempo minutos	Peso del café tostado	Humedad	Extracto etéreo		Acido nicotínico	
				Total <sup>1</sup>		Total <sup>1</sup>
	g	g%	g%	g	mg%	mg
0	200,0	7,84	6,88	14,93	1,25	2,71
4	169,1	1,75	14,58	25,09	14,20	24,44
5	110,8	1,05	19,60	21,95	19,70	22,06
6	110,4	1,52	19,30	21,64	19,30	21,64
10	117,8	0,80	18,20	21,61	21,65	25,73

<sup>1</sup> Contenido de extracto etéreo y ácido nicotínico de toda la muestra expresado sobre bases libres de humedad.

eléctrico y con 250 ml de agua durante 3, 6, 9, 12 y 15 minutos, a partir del momento en que el agua comenzó a hervir. Después de enfriar el percolado, se midió el volumen de la infusión y se diluyó con 250 ml de agua destilada. El pH de la solución se midió usando un potenciómetro Beckman.

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el experimento, la muestra de bajo contenido de niacina dio un promedio de 75% de extracción. No se observó relación alguna entre este porcentaje y el tiempo de percolación, puesto que la extracción de niacina fue casi tan alta después de 3 como al cabo de 15 minutos de someterse a ese proceso. El porcentaje de extracción del café de contenido intermedio de niacina varió de 95 a 111% y, como puede apreciarse, tampoco guardó relación con el tiempo de percolación. La muestra de café con un alto contenido de ácido nicotínico dio 52% de extracción al final de los 3 minutos, y ésta aumentó a un poco más de 100% con el tiempo de percolación, siendo de 120 el porcentaje más alto obtenido al percolar el café durante 15 minutos. Las cantidades de niacina de más de 100% recobradas bien pueden haberse debido a errores en la técnica de ensayo del ácido nicotínico o, más probable aún, a la posible conversión de trigonelina en ácido nicotínico durante el proceso de percolación.

EXTRACCION DE NIACINA POR  
EBULLICION Y LIXIVIACION

*Ebullición*

A 250 ml de agua hirviendo se añadieron 10 g de café tostado de

contenido bajo de niacina (9,40 mg por 100 g), uno intermedio (16,35 mg por 100 g), y uno alto (25,40 mg por 100 g), los que se dejaron hervir durante 2 minutos; se filtró el extracto y después de enfriado se midió su volumen y el pH, llevándolo a pH 6,8 y a 250 ml de volumen previo a efectuar los ensayos de niacina. El café de bajo contenido de ácido nicotínico dio 73% de extracción de niacina, mientras que el intermedio y el alto dieron 82 y 84%, respectivamente. El ácido nicotínico total recobrado de las muestras de café de contenido bajo, intermedio y alto fue de 86, 98 y 99%, respectivamente.

*Lixiviación*

Se colocó una muestra de 10 g de cada una de las tres clases de café tostado usados en el estudio previo, en un embudo con papel de filtro, las que se lavaron continuamente 16 veces con 15 ml de agua hirviendo cada vez, de tal manera que en todo momento hubo una corriente constante de agua a través de la muestra. Se midió el pH y luego se ajustó a 6,8 lo mismo que el volumen, el cual se llevó a 250 ml. El café de bajo contenido de niacina dio 93% de extracción, mientras que el intermedio y el alto dieron 84 y 89%, respectivamente. Las recuperaciones de vitaminas fueron de 100% en el caso del café de bajo contenido de ácido nicotínico, y de 91 y 99%, respectivamente, en lo que respecta a las muestras de café cuyo contenido de niacina era intermedio y alto.

Para determinar si el aumento del tiempo de ebullición podía incrementar la cantidad de vitamina extraída, se hirvieron en 250 ml de

agua destilada, muestras de 10 g de café con 9,40 mg de niacina por 100 g. Los residuos se hidrolizaron, determinándose a continuación su contenido de esta vitamina.

Los resultados señalan que al parecer existe un aumento en el porcentaje de extracción con el tiempo de ebullición, el cual oscila de 72% al final de 2 minutos, a 91% al término de 6 minutos. El ácido nicotínico recuperado varió de 85% a los 2 minutos de ebullición, hasta 112% al final de 6 minutos. Al mismo tiempo, se estudió el efecto de la cantidad de la muestra empleada sobre la cantidad de niacina en la infusión, siendo constante el tiempo de ebullición y el volumen, para lo cual se hicieron hervir en 250 ml de agua, durante 2 minutos, 5, 10, 15 y 20 g de muestra. La niacina también se determinó en los residuos individuales. La extracción y la recuperación más altas se obtuvieron al hervir 15 g de café. Con esta cantidad, el porcentaje de extracción ascendió hasta 94%, siendo la recuperación de ácido nicotínico de 106%.

#### *El consumo de café y la ingesta de niacina en poblaciones urbanas*

Se obtuvo una muestra del grano tostado y del café consumido en el desayuno por 21 miembros del personal del INCAP. Según se indica en el Cuadro No. 4, una de las muestras del café en forma líquida fue preparado por el método de lixiviación, 7 por ebullición y 13 por percolación. Las 21 muestras de café tostado promediaron 14,31 mg con una variación de 7,69 a 25,45 mg de niacina por 100 g. El contenido de esta vitamina del café, preparado para bebida, osciló entre 0,34 y

2,85 mg por taza, con un promedio de 1,03 mg por taza (175 ml). El número de tazas consumidas por persona y por día varió de 1 a 8, con un promedio de 3,3 tazas. La ingesta de niacina, por lo tanto, fluctuó entre 0,3 y 16,9 mg con un promedio de 4 mg, cubriendo así la ingesta de esta vitamina, del 2% al 125% de los requerimientos establecidos por el INCAP para el área centroamericana (14).

#### *El consumo de café en poblaciones rurales de Guatemala*

Para esta encuesta se seleccionaron tres aldeas rurales de la región montañosa de Guatemala. En cada una de estas localidades se entrevistaron de 114 a 192 familias (representativas en cada caso de aproximadamente dos tercios de la población) a fin de obtener información acerca de la marca, el número de tazas y la manera de preparar el café. Se encontró que por lo general las familias compraban café mezclado que se sabe contiene otros cereales tostados, o bien consumían marcas de café poco comunes en los mercados de la ciudad capital. En el pueblo de San Lorenzo El Cubo, cuyos habitantes viven cerca de plantaciones de café de regiones altas, el 55% de las familias entrevistadas consumían café cosechado por ellas y tostado en sus casas, mientras que cerca del 32% bebían una calidad de café cuyo nombre indicaba que no era puro. Las familias restantes consumían marcas de café poco conocidas. Del número total de familias interrogadas se obtuvieron muestras de café y de la bebida preparada con éste, que representaban un porcentaje igual de cada una de las clases de café consumido. Los resultados de esta parte

del estudio se presentan en el Cuadro No. 5.

En Magdalena Milpas Altas, el contenido de ácido nicotínico de las muestras de café varió de 7,38 a 22,96 mg por 100 g, y el volumen de la taza usada, de 175 a 240 ml. El contenido de niacina, por taza, osciló entre 0,24 y 1,46 mg, y se consumió un promedio de 3 tazas por persona y por día. De acuerdo con esto, la ingesta de niacina por persona y por día, proveniente sólo del café, fluctuó entre 0,72 y 4,38 mg, lo que equivale a 5 y 32%, de la cantidad recomendada, respectivamente. En Santa María Cauqué,

el contenido de ácido nicotínico del café varió de 10,28 a 22,98 mg por 100 g, y el volumen de la taza usada por las familias era de 150 a 360 ml. El contenido de niacina, por taza, osciló entre 0,20 y 1,90 mg, mientras que el número de tazas por día fue de 2 a 4, generalmente, 3. La ingesta de niacina, por día, fluctuó así de 0,60 a 6,76 mg, correspondiendo estas cifras a 4 y 50%, respectivamente, de los requerimientos de ácido nicotínico establecidos para esta área.

Por último, en San Lorenzo El Cubo, las nueve muestras estudiadas variaron en su contenido de esa

CUADRO No. 4.— *Ingestas de ácido nicotínico proveniente del café de un grupo de miembros del personal del INCAP.*

Método de preparación	Niacina en el café	pH	Niacina por taza	Tazas por día	Ingesta de niacina	Ingesta de niacina % de los requerimientos <sup>1</sup>
	mg/100g		mg		mg/día	
Ebullición	24,62	5,8	2,85	3	8,55	63
Percolación	14,74	6,0	1,23	3	3,69	27
Percolación	20,70	5,6	2,11	8	16,88	125
Percolación	17,45	5,5	1,99	3	5,97	44
Percolación	14,30	5,1	0,83	2	1,66	12
Ebullición	13,70	5,6	0,41	3	1,23	9
Ebullición	14,45	5,7	0,62	3	1,86	14
Percolación	7,75	5,2	1,19	3	3,57	26
Percolación	9,72	5,6	0,65	6	3,90	29
Lixiviación	9,98	5,3	0,48	5	2,40	18
Percolación	25,45	6,3	0,83	2	1,66	12
Percolación	13,68	5,5	0,95	3	2,85	21
Percolación	8,27	5,3	0,36	3	1,08	8
Percolación	12,92	5,0	0,84	5	4,20	31
Percolación	13,55	5,3	0,96	3	2,88	21
Ebullición	13,40	5,4	1,11	2	2,22	16
Ebullición	18,72	4,8	0,64	2	1,28	9
Percolación	15,15	4,9	0,34	1	0,34	2
Ebullición	11,40	5,8	0,41	2	0,82	6
Percolación	7,69	5,9	0,92	4	3,68	27
Ebullición	12,82	5,0	1,95	4	7,80	58
Promedio	14,31	—	1,03	3	3,74	28

<sup>1</sup> Para el adulto de la región centroamericana, los requerimientos de ácido nicotínico son aproximadamente de 13,5 mg/día (14).

CUADRO No 5.— Consumo de café e ingesta de niacina en tres poblaciones rurales de Guatemala.

Familia	Niacina en el café	pH	Volumen taza	Niacina por taza	Tazas por día	Ingesta de niacina	Ingesta de niacina % de los requerimientos
Magdalena Milpas Altas							
	mg/100g		ml	mg		mg/día	
1	13,86	6,8	240	0,38	3	1,14	8
2	8,92	7,3	240	1,46	3	4,38	32
3	9,50	5,8	240	0,64	2	1,28	9
4	7,80	6,3	180	0,28	3	0,84	6
5	7,38	5,8	240	0,26	3	0,78	6
6	12,94	6,0	240	1,00	3	3,00	22
7	9,40	5,6	175	0,73	3	2,19	16
8	12,86	6,4	240	0,38	3	1,14	8
9	18,74	5,9	240	0,56	3	1,68	12
10	22,96	6,5	240	0,24	3	0,72	5
Promedio	12,44		228	0,59	3	1,72	12
Santa María Cauqué							
1	22,70	5,5	150	0,71	4	2,84	21
2	11,26	6,3	180	0,65	3	1,95	14
3	13,20	6,0	360	0,44	2	0,88	6
4	18,47	5,8	360	0,56	2	1,12	8
5	21,98	6,2	180	1,69	4	6,76	50
6	10,28	6,2	180	0,20	3	0,60	4
7	20,48	5,9	360	1,90	3	5,70	42
8	22,98	6,1	180	0,39	3	1,17	9
9	14,28	7,2	240	0,42	3	1,26	9
Promedio	17,29		243	0,77	3	2,48	18
San Lorenzo El Cubo							
1	14,34	6,3	180	0,45	3	1,35	10
2	7,28	6,4	180	0,29	2	0,58	4
3	8,38	6,5	180	0,33	2	0,66	5
4	43,87	7,7	180	0,73	2	1,46	11
5	29,30	6,7	150	0,33	3	0,99	7
6	13,56	6,9	180	0,37	3	1,11	8
7	34,53	7,0	180	0,27	2	0,54	4
8	4,82	7,6	180	0,19	3	0,57	4
9	5,17	6,6	180	0,18	3	0,54	4
Promedio	17,92		177	0,35	3	0,87	6



vitamina de 4,82 a 43,87 mg por 100 g. El volumen de la taza fue menor que el de las otras dos poblaciones, siendo todas de 180 ml, excepto en un caso en el que éste fue de 150 ml. De las 9 familias entrevistadas, 5 de ellas consumían tres tazas de café por persona y por día, mientras que las 4 familias restantes revelaron un promedio diario de 2 tazas por persona. De acuerdo con estos datos, la ingesta de niacina varió de 0,54 mg, o sea el 4% de los requerimientos, a 1,46 mg, cantidad que equivale al 11% de la cantidad recomendada para esta zona del país.

#### DISCUSION

Los resultados de los estudios descritos en este trabajo confirman los de otros investigadores (4, 12, 13, 19, 20) que han notificado un marcado aumento de la niacina del café durante el proceso de la tostación. Sin embargo, se encontró que la variación en el contenido de niacina de las muestras de café tostado que formaron parte de este estudio, de venta común en las tiendas, es mayor que la citada por Gross Daum (12) en Venezuela. En general, se determinó que el contenido de ácido nicotínico del café tostado de uso popular en los países centroamericanos era más bajo que el indicado por otros investigadores. Ello probablemente se debe a que en la mayoría de los casos, menos en El Salvador y Panamá, se prefiere consumir el café tostado claro.

A semejanza de los hallazgos de Teply, Krehl y Elvehjem (19), Teply y Prior (20) y Gross Daum (12) se pudo establecer que la niacina es fácilmente extraíble cualquiera que

sea el método de preparación empleado, ya que la percolación la lixiviación y la ebullición dieron más de 71% de extracción de la vitamina presente.

Además del grado de tostación, el tipo de café sometido a este proceso parece ser de importancia en cuanto a la cantidad de niacina producida. Sin embargo, ya que la temperatura también fue un factor variable en el estudio de que aquí se da cuenta, no pueden establecerse conclusiones definitivas. La variedad y el proceso de despulpe de la cereza también pueden ser de importancia en la cantidad de niacina producida bajo condiciones estandarizadas de tostación, aunque Hughes y Smith (13) han encontrado que el contenido de ácido nicotínico del café crudo no depende de la variedad. No obstante, el contenido de trigonelina puede depender de la variedad, de la altura o del método a que se somete el café en cereza y, por consiguiente, determinar el contenido de niacina del producto tostado, puesto que la trigonelina constituye la substancia que, con el calor, se convierte en ácido nicotínico (12, 20).

Las muestras de café crudo variaron grandemente en su contenido de niacina, salvo dos de ellas, la de café tipo "Pache" y la de tipo "Borbón", las cuales contenían cantidades significativamente inferiores de dicha vitamina. Puesto que la mayoría de las muestras provenían de plantaciones situadas a altitudes de más de 3.500 pies sobre el nivel del mar, y fueron cultivadas bajo condiciones muy similares, estas diferencias pueden haberse debido sobre todo a características propias de cada variedad. Además, la can-

tividad de sustancias extraíbles por el éter aumenta también con el tiempo de tostación, hecho que en parte lo explica la disminución de la humedad debido al calentamiento por la tostación, así como por la pérdida de peso de una cantidad dada de café crudo. Sin embargo, el calor también puede inducir otros cambios transformando compuestos insolubles en solubles en el éter. Ya que este aumento de las sustancias extraíbles por el éter puede ser de importancia en la determinación del sabor del café, este punto debería ser objeto de mayor investigación.

Los resultados de las encuestas con respecto a la importancia del café como contribuyente de ácido nicotínico en la dieta, indican que mediante su consumo pueden ingerirse cantidades significativas de esa vitamina. Ello depende, por supuesto, del grado de tostación y de dilución de la bebida, así como del número de tazas consumidas por día. No obstante, en el caso de personas que más necesitan de esta vitamina, la cantidad de niacina ingerida a través del café es, por lo general, relativamente pequeña. De-

bido a que el café tostado es más o menos caro, la población de escasos recursos a menudo no puede permitirse el lujo de consumir café puro, y compra, en cambio, marcas de productos que contienen grandes cantidades de ingredientes extraños, especialmente, cereales y otras semillas. Aunque la ingesta total de la niacina del café por parte de la población centroamericana de bajos ingresos no es alta, debe tenerse en cuenta en la práctica de encuestas nutricionales y en el análisis de los datos colectados.

#### RECONOCIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. Romeo de León, actual Jefe del Departamento de Nutrición de la Dirección General de Sanidad Pública de Guatemala, por la recolección de las muestras; al Dr. Miguel A. Guzmán, Jefe de la División de Estadística del INCAP, por las sugerencias que tuvo a bien expresar en cuanto a la selección de las muestras, y a la Oficina Central del Café y a la Asociación General de Agricultores de Guatemala, por haber situado a su disposición las muestras de café crudo necesarias para el estudio.

#### REFERENCIAS

1. Adamo, G.: Il contenuto in acido nicotínico nel caffè. *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.*, 31:79-82, 1955.
2. Association of Official Agricultural Chemists: *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. 8th ed. Washington, D. C., 1955.
3. Castillo, A. S., y Flores, M.: Estudios dietéticos en El Salvador.
4. Cravioto, R. O.; Guzmán G. J., y Suárez S., M. L.: Incremento del

II. Cantón Platanillos, Municipio de Quezaltepeque, Departamento de La Libertad. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 54-65, 1955.

- contenido de niacina (vitamina antipelagrosa) durante la torrefacción del café y su significado en el aporte de esta vitamina a la dieta. *Ciencia* (México), 15:24-26, 1955.
5. Food and Agriculture Organization of the United Nations: *Maize and Maize Diets: A Nutritional Survey*. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1953, 94 págs. FAO Nutritional Studies No. 9.
  6. Flores, M., y Reh, E.: Estudios de hábitos dietéticos en poblaciones de Guatemala. I. Magdalena Milpas Altas. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 90-128, 1955.
  7. Flores, M., y Reh, E.: Estudios de hábitos dietéticos en poblaciones de Guatemala. II. Santo Domingo Xenacoj. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 129-148, 1955.
  8. Flores, M., y Reh, E.: Estudios de hábitos dietéticos en poblaciones de Guatemala. III. San Antonio Aguas Calientes y su aldea, San Andrés Ceballos. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 149-162, 1955.
  9. Flores, M., y Reh, E.: Estudios de hábitos dietéticos en poblaciones de Guatemala. IV. Santa María Cauqué. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 163-173, 1955.
  10. Flores, M.; con la colaboración de García, B.; Cruz, E.; Meneses, B.; Mazariegos, A. de, y Sierra, A. de: Estudios de hábitos dietéticos entre pre-escolares del área de demostración sanitaria de Amatitlán. Informe del INCAP No. L-69, preparado a mimeógrafo en octubre de 1957.
  11. Goldsmith, G. A.: Comunicación personal.
  12. Gross Daum, M.: La niacina en el café y su importancia nutricional en Venezuela. *Archivos Venezolanos de Nutrición*, 6:61-70, 1955.
  13. Hughes, E. B., y Smith, R. F.: The nicotinic acid content of coffee. *Jour. Soc. Chem. Indust.*, 65:284-286, 1946.
  14. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá: Recomendaciones nutricionales diarias para las poblaciones de Centro América y Panamá. Revisadas, septiembre de 1954. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 225-226, 1955.
  15. Reh, E., y Fernández, C.: Condiciones de vida y de alimentación en cuatro grupos de población de la zona central de Costa Rica. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 227-238, 1955.

- América y Panamá", págs. 66-89, 1955.
16. Sogandares, L.; Galindo, A. P. de, y Mejía, H. P.: Estudios dietéticos de grupos urbanos y rurales de la República de El Salvador. *Suplemento No. 1 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 27-37, 1953. (Publicado también bajo el título "Encuestas dietéticas en grupos urbanos y rurales de la República de El Salvador" en *Salud en El Salvador*, 4:3-12, 1953).
  17. Sogandares, L., y Barrios, G. de: Estudios dietéticos en Panamá. I. La Mesa, Provincia de Veraguas. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 38-46, 1955.
  18. Sogandares, L., con la colaboración de Barrios, G. de, y Corcó, E. Z. de: Estudios dietéticos en Panamá. II. Barrio El Chorrillo, Ciudad de Panamá. *Suplemento No. 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", págs. 47-53, 1955.
  19. Teply, L. J.; Krehl, W. A., y Elvehjem, C. A.: Studies on the nicotinic acid content of coffee. *Arch. Biochem.*, 6:139-149, 1945.
  20. Teply, L. J., y Prier, R. F.: Nutrients in coffee. Nutritional evaluation of coffee including niacin bioassay. *Jour. Agr. and Food Chem.*, 5:375-377, 1957.
  21. The Pharmacopoeia of the United States of America 12th ed., 1st. Supp., pág. 69, 1943.

## CAMBIOS EN LA COMPOSICION QUIMICA Y EN LA DISTRIBUCION DE NITROGENO DEL MAIZ EN DIFERENTES ETAPAS DE DESARROLLO<sup>1</sup>

RICARDO BRESSANI Y RODOLFO CONDE

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

En la síntesis proteica que tiene lugar a medida que las semillas se desarrollan, se observa que la cantidad de nitrógeno que contiene la proteína aumenta a expensas del nitrógeno soluble (15-17). Se sabe que los cereales contienen grandes cantidades de proteína soluble en alcohol (2, 5, 8, 9, 12, 19), y que en el grano maduro del maíz dicha fracción proteica, la zeína, constituye del 40 al 50% del nitrógeno proteico del grano (2, 8, 9, 12, 17). Varios investigadores han demostrado que en el grano del maíz ya sazon, el nitrógeno soluble en alcohol guarda una alta correlación con el nitrógeno total. Más aún, cualesquiera cambios que ocurran en el nitrógeno del maíz, ya sea mediante cruces de variedades (4, 16, 18), o por fertilización (8,18), se reflejan en cambios en el nitrógeno soluble en alcohol de la semilla. Salvo el trabajo de Zeleny (21), no se ha publicado informe alguno en cuanto a la época en que la zeína

se forma en el grano de maíz en proceso de desarrollo. Dicho autor (21) demostró que el grano muy tierno casi no contiene zeína, pero que ésta se sintetiza rápidamente a medida que el cereal se acerca a la madurez. Encontró, asimismo, que, con el rápido aumento que ocurre en la razón nitrógeno zeína a nitrógeno total, se presenta, en orden inverso y casi exacto, una reducción en nitrógeno no proteico soluble en agua. Con el desarrollo de un nuevo método de extracción y fraccionamiento de las proteínas del maíz, por parte de Mertz y colaboradores (11, 12), se consideró de interés estudiar los cambios que se presentan en algunos compuestos nitrogenados durante la maduración del grano.

### MATERIAL Y METODOS

Las muestras de semillas fueron colectadas de un maíz de polinización abierta que se cultivó en una parcela de alrededor de 400 metros cuadrados, en la costa sur de Guatemala y a una altura de 650 pies sobre el nivel del mar. La siembra consistió de montículos situados a una distancia de 15" entre sí, en hileras separadas la una de la otra por un espacio de 42"; cada montículo estaba formado por una a

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *Cereal Chemistry*, 38:76-84, 1961, bajo el título "Changes in the Chemical Composition and in the Distribution of Nitrogen of Maize at Different Stages of Development", No. INCAP I-131. Publicación INCAP E-289.

tres plantas. El maíz se sembró a principios de mayo de 1956 y llegó a la florescencia a mediados de junio de ese año. La recolección de muestras se inició el 24 de junio y continuó cada 7 días hasta el 18 de agosto, fecha en que se había recogido un total de 9 muestras. Cada colección contenía una mazorca de cada uno de los 15 a 20 montículos seleccionados al azar. Las muestras se recogieron entre las 9 y las 10 a. m. y fueron transportadas al laboratorio en un lapso de unas tres horas, donde se almacenaron a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Las mazorcas se desgranaron luego y los granos fueron congelados y molidos de inmediato en un Waring Blendor o en un molino Wiley. Las muestras molidas se mantuvieron congeladas en todo momento salvo durante su análisis químico.

Los análisis proximales del grano se hicieron de acuerdo con los métodos de la AOAC (1), empleando el procedimiento de horno al vacío para las determinaciones de humedad. El nitrógeno se determinó en las muestras desecadas en el horno al vacío y en las húmedas, por el método de Kjeldahl, usándose ácido selenioso como catalizador; la destilación y titulación se efectuaron según las recomendaciones de Hamilton y Simpson (7). El método de Mertz y colaboradores (11, 12) se empleó para la extracción y fraccionamiento de nitrógeno del grano completo molido. Para determinar el amoníaco libre y los aminoácidos libres, se extrajeron submuestras del grano molido — que por cálculo contenían de 20 a 30 mg de nitrógeno dializable — por 24 horas, a  $4^{\circ}\text{C}$  con 60 ml de una solución tampón de fosfato de sodio (pH de 6,8 a 7,0), las que se centri-

fugaron, colectándose luego el sobrenadante. El residuo se suspendió en 25 ml de agua y de nuevo se centrifugó; se combinaron entonces las dos soluciones sobrenadantes, su volumen se midió y el contenido de nitrógeno fue determinado por el micrométodo Kjeldahl (1). Para establecer el nitrógeno dializable, se colocaron en tubos de celofán de 19 mm de diámetro, 25 ml del extracto de la solución tampón de fosfato y de la fracción soluble en ácido del método de sulfato de cobre (11, 12), los que se rodearon de 50 ml de la misma solución tampón en el caso del extracto de la solución de fosfato, y de 75 ml de agua destilada, en el caso de la fracción soluble en ácido. Transcurridas 40 horas a  $4^{\circ}\text{C}$ , se midió el volumen del dializado y se determinó su contenido de nitrógeno. El amoníaco libre se estableció en el extracto con solución tampón de fosfato por los métodos de Vickery y Meiss (20), y el total de aminoácidos libres por el procedimiento colorimétrico de Moore y Stein (13). Varios aminoácidos fueron determinados microbiológicamente valiéndose de *Leuconostoc mesenteroides* y medios Difco<sup>3</sup>.

#### RESULTADOS

Los cambios que ocurrieron en la composición química proximal del grano de maíz, durante su proceso de maduración, figuran en el Cuadro No. 1. No se registraron cambios de importancia antes de transcurridos 16 días después de la florescencia, pero a partir de este período el contenido de humedad disminuyó consistentemente de 88,8 a

<sup>3</sup> Laboratorios Difco, Detroit, Michigan, EE. UU.

23,5%. El contenido proteico aumentó ligeramente de 17,6, al 10o. día, a 18,6% en el 16o., y decreció luego hasta alcanzar un valor de 11,0% en el 65o. día. La fracción extraíble con éter y los carbohidratos aumentaron en forma paralela con el desarrollo del grano; la fibra cruda y la ceniza disminuyeron hasta el 37o. día después de la florescencia, y estos valores se mantuvieron constantes a partir de ese entonces. Los hallazgos de este estudio son similares a los notificados por Evans (3) en maíces cultivados en Estados Unidos.

Los resultados del fraccionamiento del nitrógeno total en fracciones solubles en ácido, álcali y alcohol (zeína), expresados sobre bases de peso fresco, se detallan en la Figura 1. El nitrógeno soluble en ácido disminuyó continuamente hasta el 30o. día y de ahí en adelante empezó a aumentar. La reducción fue de 73,3% en el 10o. día a 20,4% de nitrógeno total del grano en el 30o.

día. El nitrógeno soluble en álcali mostró cierta tendencia a aumentar con el tiempo, aumento que fue de 6,4% al 10o. día a 38,6% en el 23o. día, disminuyendo luego hasta el 27,6% del nitrógeno total del grano, al 44o. día, sin que a partir de entonces se observaran cambios de importancia. El nitrógeno soluble en alcohol reveló un aumento casi lineal con el incremento del nitrógeno total de las muestras. Dicho ascenso fue de 11,8% al 16o. día a 41,5% el 30o. día después de la florescencia, con pequeñas variaciones posteriores hasta alcanzar un valor de 50,6% al cabo de 65 días.

En las muestras colectadas a los 10 días de la florescencia alrededor del 43% del nitrógeno de la fracción soluble en ácido era dializable. El nitrógeno dializable de esta fracción aumentó entre el 10o. y 16o. días; luego, para el 23o. día este valor disminuyó aproximadamente a la mitad, y se mantuvo casi constante a partir de ese momen-

CUADRO No. 1.— *Cambios en la composición química del grano de maíz en vía de desarrollo, determinados en muestras secas.*

Días después de la florescencia	Humedad	Nitrógeno	Análisis proximal, en base seca				
			Proteína <sup>1</sup>	Extracto ctéreo	Fibra cruda	Ceniza	Carbohidratos por diferencia
	%	%	%	%	%	%	%
10	89,0	2,81	17,6	2,0	9,1	3,7	67,6
16	88,8	2,98	18,6	2,0	8,2	4,3	67,0
23	72,1	1,98	13,3	2,1	5,9	2,7	76,0
30	65,9	1,84	12,3	3,5	4,2	2,3	77,7
37	50,8	1,54	9,6	4,1	3,5	1,7	81,1
44	44,2	1,58	9,9	4,4	3,4	1,6	80,8
51	34,7	1,71	10,7	4,6	3,1	1,5	80,2
58	28,5	1,59	9,9	5,3	2,5	1,3	81,0
65	23,5	1,76	11,0	4,9	3,3	1,3	79,5

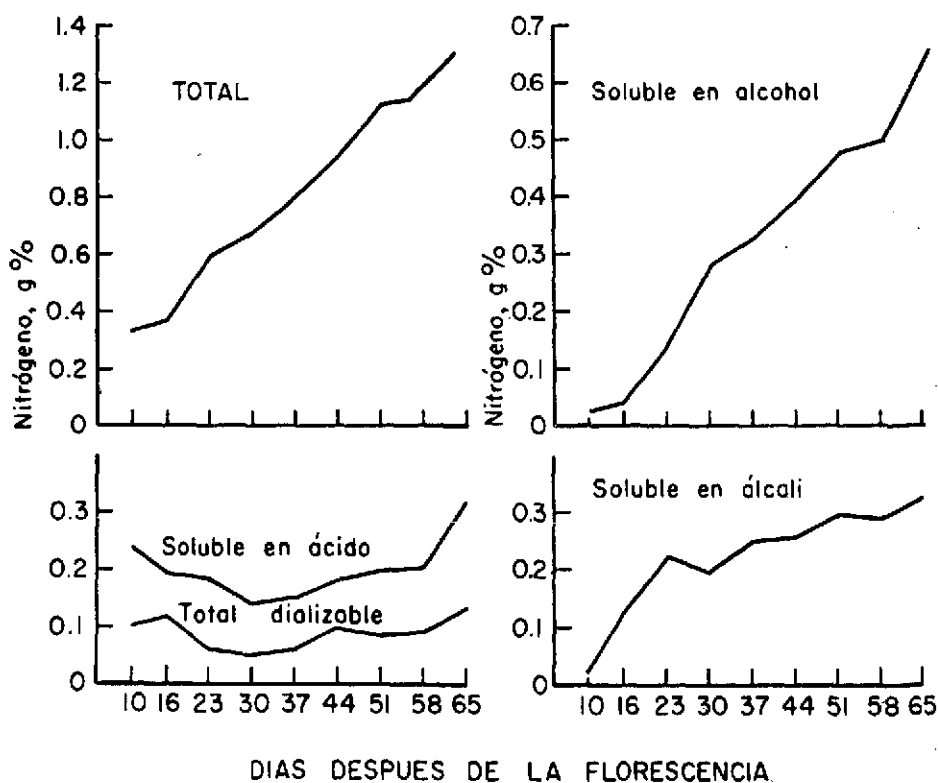
<sup>1</sup> Porcentaje de N x 6,25.

to. Esta misma relación se evidencia al expresar el nitrógeno dializable de la fracción soluble en ácido, como porcentaje del nitrógeno total extraído de la muestra; disminuyó así de 31,6% en el 10o. día, a 10,6% en el 23o. día, y se mantuvo en cerca de 8,0% hasta el 65o. día de desarrollo.

Las cantidades de las fracciones de nitrógeno expresadas sobre bases absolutas en las muestras libres de humedad, se presentan en la Figura 2. El porcentaje de nitrógeno

total descendió con el transcurso del desarrollo de la planta, pero la fracción soluble en ácido se redujo drásticamente en un lapso de más o menos 14 días, mientras que el nitrógeno soluble en alcohol aumentó consistentemente. La fracción soluble en álcali acusó cierto incremento entre el 10o. y 15o. días, pero a partir de ese punto disminuyó hasta alcanzar valores aproximadamente constantes para el 30o. día de florescencia. El nitrógeno dializable total varió de manera semejante.

FIG. 1.— *Cambios en la composición de las fracciones de nitrógeno durante el desarrollo del grano de maíz (en base fresca).*

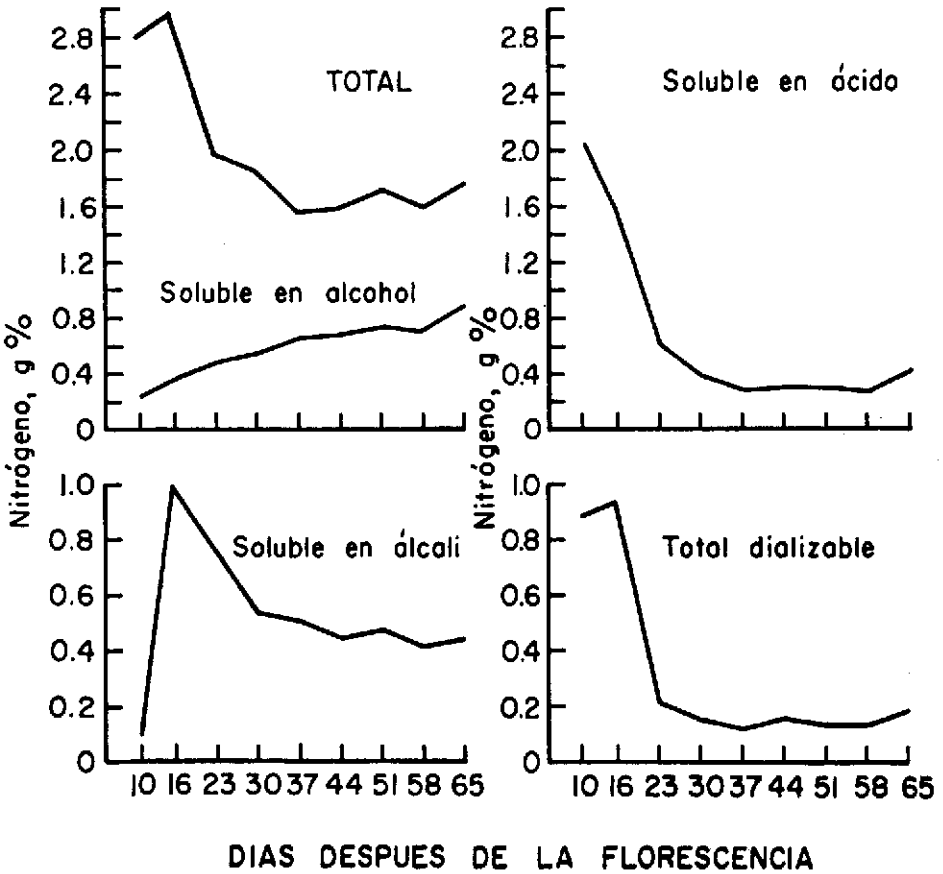




En el Cuadro No. 2 se da a conocer el contenido de nitrógeno total y del dializable de los extractos obtenidos de las muestras de maíz con la solución tampón de fosfato, representando dichos valores promedios de dos determinaciones. Los porcentajes del nitrógeno total extraído con la solución tampón de fosfato siguen muy de cerca al porcentaje de nitrógeno total presente

como fracción de nitrógeno soluble en ácido, estimada por fraccionamiento con sulfato de cobre. El valor correspondiente al nitrógeno total dializable, según se determinó en el extracto con la solución tampón de fosfato, también fue muy semejante al del nitrógeno total dializable de la fracción soluble en ácido que se obtuvo por el método de extracción con sulfato de cobre (11,

FIG. 2.— Cambios en la composición de las fracciones de nitrógeno durante el desarrollo del grano de maíz (en base seca).



12), aunque las cifras son ligeramente más altas en el último caso. En el Cuadro No. 2 también se dan a conocer los valores correspondientes al nitrógeno amoniacal y al total de aminoácidos libres del extracto de la solución tampón de fosfato. El nitrógeno de amoníaco aumentó ligeramente entre el 10o. y el 16o. días de 1,05 a 1,66%, y disminuyó rápidamente a partir de ese punto. El total de aminoácidos libres contenido en el extracto que se obtuvo con la solución tampón de fosfato, expresado como equivalente de la leucina aumentó de 0,41 g% en el 10o. día a 0,74 g% el 16o. día, disminuyendo a 0,35 g% en el 23o. día. La cantidad del total de aminoácidos libres se redujo aún más, llegando a un promedio de 0,09 g% 30 días después de la florescencia.

Se determinaron también, en las diferentes muestras, algunos de los aminoácidos de las proteínas totales del maíz y de la niacina del grano,

habiéndose obtenido los resultados que figuran en el Cuadro No. 3. Todos los aminoácidos estudiados aumentaron al expresarse en términos de porcentaje de la muestra seca en el período comprendido entre el 10o. y el 16o. días. Posteriormente, sin embargo, cuando se expresaron con base en el contenido de nitrógeno de la muestra, el cambio observado en los patrones de valores de los aminoácidos presentó las siguientes diferencias. La lisina, aminoácido en que la zeína es muy deficiente, disminuyó de 0,32 a 0,23 g por gramo de nitrógeno entre el 10o. y 65o. días. La metionina también disminuyó. La isoleucina, en cambio, aumentó de 0,16 a 0,32 g por gramo de nitrógeno en todas las muestras colectadas, desde la primera hasta la última. La leucina, que se encuentra en grandes cantidades en la zeína, casi cuadruplicó su valor entre el 10o. y 65o. días después de la florescencia, siguiendo una curva casi paralela a la del aumento de zeína

CUADRO No. 2.— *Porcentaje de nitrógeno soluble en fosfato y de nitrógeno dializable, y contenido de aminoácidos libres del grano de maíz durante el desarrollo de este cereal.*

Días después de la florescencia	Nitrógeno soluble en solución tampón de fosfato, del nitrógeno total del grano	Nitrógeno dializable en el nitrógeno total del grano	Nitrógeno NH <sub>3</sub> del nitrógeno total del grano	Total de aminoácidos libres <sup>1</sup>
	%	%	%	g/100 g
10	60,9	30,0	1,05	3,73
16	64,7	34,8	1,66	6,61
23	35,0	15,1	1,00	1,25
30	25,0	10,7	0,59	0,47
37	21,3	8,7	0,36	0,18
44	16,1	6,4	0,25	0,18
51	12,9	4,9	0,36	0,15
58	20,0	5,5	0,21	0,15
65	19,7	4,8	0,11	0,09

<sup>1</sup> Equivalente a leucina y expresado en base seca.

que se observa a medida que el grano madura. Los aminoácidos fenilalanina y arginina duplicaron su concentración durante el proceso de maduración del maíz, mientras que la tirosina, después de acusar un pequeño aumento inicial, se mantuvo constante. El contenido de triptofano del grano de maíz presentó un ligero incremento entre el 10o. y el 16o. días, disminuyendo hasta alcanzar de nuevo valores constantes que se mantuvieron a partir del 23o. día después de la florescencia.

Teniendo en cuenta la relación que existe entre el triptofano y la niacina (14), se acordó investigar el comportamiento de esta vitamina durante el desarrollo del grano. Al expresar los valores de niacina sobre bases libres de humedad, éstos

aumentaron de 6,70 a 10,58 mg por 100 g en el término de 6 días, disminuyendo a 7,03 mg % en el 23o. día y aún más a medida que transcurrió el tiempo en la maduración del grano.

No se pudo apreciar ninguna relación entre los valores de la niacina y del triptofano, aunque los niveles máximos para ambos se presentaron en la misma etapa de maduración del grano, esto es, en el 16o. día después de la florescencia. En general, los aminoácidos que se encuentran en cantidades significativas en la proteína del maíz soluble en alcohol, la zeína, tienden a aumentar con la maduración del grano. Este fue el caso de la fracción de nitrógeno soluble en alcohol, mientras que aquellos aminoácidos

CUADRO No. 3.— *Cambios de aminoácidos que ocurren durante el desarrollo del grano de maíz (en base seca).*

Días después de la florescencia	Arginina	Isoleucina	Leucina	Lisina	Metionina	Fenilalanina	Tirosina	Triptofano	Acido nicotínico
	%	%	%	%	%	%	%	%	mg%
10	0,55	0,45	0,82	1,00	0,64	0,45	0,45	0,109	6,73
16	0,89	0,63	1,07	1,16	0,71	0,54	0,45	0,134	10,63
23	0,54	0,50	0,86	0,68	0,39	0,57	0,32	0,065	7,03
37	0,45	0,49	1,30	0,47	0,26	0,55	0,24	0,041	3,92
51	0,47	0,46	1,41	0,44	0,17	0,58	0,28	0,043	2,68
65	0,60	0,55	1,58	0,39	0,16	0,65	0,27	0,043	1,91
	g/gN	g/gN	g/gN	g/gN	g/gN	g/gN	g/gN	mg/gN	
10	0,19	0,16	0,26	0,32	0,21	0,16	0,14	36,4	
16	0,27	0,20	0,31	0,35	0,21	0,15	0,13	40,5	
23	0,25	0,24	0,41	0,32	0,18	0,27	0,14	30,5	
37	0,28	0,30	0,81	0,29	0,16	0,35	0,16	25,3	
51	0,28	0,27	0,82	0,26	0,10	0,34	0,16	25,0	
65	0,35	0,32	0,92	0,23	0,09	0,38	0,16	25,2	

que la zeína contiene en cantidades relativamente pequeñas, tienden a disminuir en el período de desarrollo del grano de este cereal.

#### DISCUSION

Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con los de Zeleny (21), a pesar de que empleamos una técnica distinta de extracción y fraccionamiento para determinar los cambios que ocurren en la distribución de la fracción de nitrógeno del grano de maíz a medida que éste madura. La zeína, que, según se dijo, es la fracción soluble en alcohol, casi no se encontró en el grano aún sin madurar, convirtiéndose sin embargo, en la fracción proteica más importante a medida que éste avanzó en su desarrollo hasta alcanzar la madurez. Aparentemente, este aumento ocurre a expensas del nitrógeno soluble en ácido, ya sea directamente o a través del nitrógeno dializable de la fracción de nitrógeno soluble en ácido, elementos, ambos, los cuales se comportan de manera similar a medida que el grano madura. Desde el punto de vista de la calidad nutricional de las proteínas del maíz, es evidente que sería difícil mejorar simultáneamente la cantidad y la calidad de dicha proteína; a medida que aumenta el contenido de nitrógeno del grano, ocurre un incremento semejante en la zeína, que llega a convertirse en la mayor fracción proteica del grano de maíz. Otros investigadores han logrado iguales conclusiones (4, 6, 8, 9, 19). Sustentan estas afirmaciones los cambios que ocurren en las concentraciones de los aminoácidos a medida que el grano madura ya que, en general, los aminoácidos que la zeína contiene en cantidades significa-

tivas aumentan, mientras que los que dicha fracción contiene en menores cantidades, disminuyen.

Desafortunadamente, los aminoácidos que la zeína contiene en cantidades significativas, por ejemplo la leucina, no son limitantes, mientras que los que tiene en concentraciones bajas, tal como la lisina, sí son limitantes para el crecimiento animal en un gran número de cereales y en otros productos alimenticios. Puesto que tanto el contenido de lisina como de triptofano de la zeína es bajo o bien nulo (10) y ambos revelaron un aumento inicial entre el 10o. y 16o. días después de la florescencia, bien puede ser que los cambios en concentración de estos dos aminoácidos guarden relación con los cambios en cuanto al nivel de la fracción soluble en álcali a medida que el grano madura, puesto que esta fracción del nitrógeno también acusó cierto aumento en el 16o. día después de la florescencia. Ya se ha notificado antes que esta fracción contiene más lisina y triptofano que la zeína (21).

#### RESUMEN

El análisis, en base seca, del grano de maíz, reveló una disminución del contenido de nitrógeno, fibra cruda y ceniza, mientras que el de extracto etéreo y el de carbohidratos aumentaron a medida que dicho cereal sazónaba. El nitrógeno soluble en alcohol (zeína) aumentó conforme el desarrollo del grano, y el contenido de nitrógeno soluble en álcali, aunque al principio acusó cierto incremento, disminuyó 16 días después de la florescencia; el nitrógeno soluble en ácido del grano de maíz, en cambio, disminuyó constantemente con la maduración.

Se determinó la concentración de ocho aminoácidos, en términos de nitrógeno del grano, durante todo el proceso de desarrollo del cereal. Los resultados señalaron un incremento de los aminoácidos encontrados en cantidades significativas en la zeína, mientras que los que contenía esta fracción proteica en can-

tidades relativamente pequeñas, disminuyeron.

## RECONOCIMIENTO

Este trabajo se llevó a cabo con ayuda financiera del Williams-Waterman Fund of the Research Corporation, y de la Rockefeller Foundation.

## REFERENCIAS

1. Association of Official Agricultural Chemists: *Official and Tentative Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. 6th ed. Washington, D. C., 1945.
2. Bressani, R., y Mertz, E. T.: Studies on corn proteins. IV. Protein and amino acid content of different corn varieties. *Cereal Chem.*, 35:227-235, 1958.
3. Evans, J. W.: Changes in the biochemical composition of the corn kernel during development. *Cereal Chem.*, 18:468-473, 1941.
4. Frey, K. J.: The inheritance of protein and certain of its components in maize. *Agron. Jour.*, 41: 113-117, 1949.
5. Frey, K. J.: The relation between alcohol-soluble and total nitrogen contents of oats. *Cereal Chem.*, 28:506-509, 1951.
6. Frey, K. J.; Brimhall, B., y Sprague, G. F.: The effect of selection upon protein quality in the corn kernel. *Agron. Jour.*, 41: 399-403, 1949.
7. Hamilton, L. F., y Simpson, S. G.: *Talbot's Quantitative Chemical Analysis*. 9th ed. New York, Mcmillan Co., 1946.
8. Hamilton, T. S.; Hamilton, B. C.; Johnson, B. C., y Mitchell, H. H.: The dependence of the physical and chemical composition of the corn kernel on soil fertility and cropping system. *Cereal Chem.*, 28:163-176, 1951.
9. Hansen, D. W.; Brimhall, Bernardine y Sprague, G. F.: Relationship of zein to the total protein in corn. *Cereal Chem.*, 23:329-335, 1946.
10. Lloyd, N. E., y Mertz, E. T.: Studies on corn proteins. III. The glutelins of corn. *Cereal Chem.*, 35:156-168, 1958.
11. Mertz, E. T., y Bressani, R.: Studies on corn proteins. I. A new method of extraction. *Cereal Chem.*, 34:63-69, 1957.
12. Mertz, E. T.; Lloyd, N. E., y Bressani, R.: Studies on corn proteins. II. Electrophoretic analysis of germ and endosperm extracts. *Cereal Chem.*, 35:146-155, 1958.
13. Moore, S., y Stein, W. H.: A modified ninhydrin reagent for the photometric determination of amino acids and related com-

- pounds. *Jour. Biol. Chem.*, 211: 907-913, 1954.
14. Nason, A.: The distribution and biosynthesis of niacin in germinating corn. *Am. Jour. Bot.*, 37: 612-623, 1950.
  15. Neurath, H., y Bailey, K., eds.: *The Proteins*. Vol. II. Part A. New York, Academic Press, 1954.
  16. Raacke, Ilse Dorothea: Protein synthesis in ripening pea seeds. 1. Analysis of whole seeds. *Biochem. Jour.*, 66:101-110, 1957.
  17. Raacke, Ilse Dorothea: Protein synthesis in ripening pea seeds. 2. Development of embryos and seed coats. *Biochem. Jour.*, 66:110-113 1957.
  18. Schneider, E. D.; Earley, E. B., y De Turk, E. E.: Nitrogen fractions of the component parts of the corn kernel as affected by selection and soil nitrogen. *Agron. Jour.*, 44:161-169, 1952.
  19. Schowalter, M. F., y Carr, R. H.: Characteristic proteins in high and low-protein corn. *Jour. Am. Chem. Soc.*, 44:2019-2023, 1922.
  20. Vickery, H. B., y Meiss, A. N.: Chemical investigation of the tobacco plant. *Conn. Agr. Expt. Sta. Bull.*, 569, 1953.
  21. Zeleny, L.: The distribution of nitrogen in the seed of *Zea mays* at different stages of maturity. *Cereal Chem.*, 12:536-542, 1935.

## SUPLEMENTACION CON ANIMOACIDOS DE LAS PROTEINAS DE LOS CEREALES

### III. EFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON AMINOACIDOS DE LA HARINA DE TRIGO, DETERMINADO POR LA RETENCION EN NIÑOS PEQUEÑOS

RICARDO BRESSANI, DOROTHY L. WILSON, MOISES BEHAR Y NEVIN S. SCRIMSHAW

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

Los trabajos publicados anteriormente por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) sobre el efecto de la suplementación con aminoácidos de la masa de maíz (4, 14), demuestran que el valor biológico de la proteína del maíz, estimado mediante estudios de balance de nitrógeno en niños, puede aumentarse con el agregado simultáneo de lisina y triptofano y mediante la suplementación subsiguiente de isoleucina. Truswell y Brock (15) confirmaron recientemente estos resultados en sujetos adultos. Los estudios de suplementación con aminoácidos de la proteína del maíz se emprendieron en parte para evaluar la utilidad de las proporciones de aminoácidos de la "Proteína de Referencia" de la FAO (7). Esta represen-

ta el primer intento de un Comité de Expertos para el Estudio de las Necesidades Proteicas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) convocado para diseñar una combinación tipo o patrón óptimo de aminoácidos para el crecimiento y desarrollo humanos. Dicho Comité se fundó, para el caso, en la composición de proteínas que se sabe son de alto valor biológico, y en los diversos estudios disponibles sobre los requerimientos de aminoácidos del hombre y de los animales de experimentación.

Es evidente que para conocer con más certeza la aplicación del patrón de aminoácidos propuesto es necesario estudiar el efecto de la suplementación con aminoácidos de otras proteínas. Teniendo en cuenta la importancia del trigo en la nutrición humana, éste fue el cereal seleccionado como el segundo alimento básico a ser investigado. Los numerosos informes basados en estudios con animales de experimentación, los cuales indican que el valor biológico de la harina de trigo puede mejorar significativamente con el

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *The Journal of Nutrition*, 70:176-186, 1960, bajo el título "Supplementation of Cereal Proteins with Amino Acids. III. Effect of Amino Acid Supplementation of Wheat Flour as Measured by Nitrogen Retention of Young Children", No. INCAP I-142. Publicación INCAP E-299.

agregado de lisina, fueron recientemente resumidos por Rosenberg y Rohdenburg (13), Flodin (5, 6), Rosenberg (12) y Harris y Burrell (9). En el presente artículo se describen los resultados de la suplementación con aminoácidos esenciales de la harina de trigo en las proporciones de la "Proteína de Referencia" de la FAO (7). Las observaciones que se citan se llevaron a cabo en niños hospitalizados recuperados de desnutrición proteica severa.

#### MATERIAL Y METODOS

Para medir el balance de nitrógeno se usaron las mismas técnicas descritas anteriormente (4, 14). Este estudio, que incluyó 6 niños del sexo masculino, comprendió 8 experimentos consistentes en la mayoría de los casos, de períodos de adaptación de dos días seguidos de tres períodos de balance, de tres días cada uno, con cada combinación dietética. La edad y el peso de los niños al iniciarse los experimentos eran como sigue:

En los ensayos preliminares de alimentación se usó una dieta básica que contenía 5% de gluten de trigo y 2% de ácido L-glutámico, y las mismas cantidades de los otros ingredientes. Sin embargo, debido al sabor desagradable del ácido L-glutámico, los niños rechazaron la dieta básica. Se acordó, en consecuencia, omitir dicho ingrediente, aumentando en cambio la concentración de gluten de trigo al 7%. Por lo tanto, la dieta básica que se empleó en todos los experimentos contenía, en gramos por 100 gramos: harina de trigo<sup>2</sup>, 85; gluten de trigo<sup>3</sup>, 7; glicina, 3, y almidón de maíz, 5. También se administró diariamente una cápsula de vitaminas y minerales<sup>4</sup>. El contenido de nitrógeno de dicha dieta era de 3%. Los aminoácidos agregados substituyeron al almidón de maíz, y el nitrógeno proveniente de éstos reemplazó el nitrógeno de la glicina, de modo que todas las dietas permanecieron isocalóricas e isonitrogenadas. Estas fueron administradas a

Caso No.	Experimento No.	Edad	Peso kg
PC-83	1	2 años, 2 meses	9,2
	2	2 años, 4 meses	10,5
PC-88	1	3 años, 1 mes	10,6
	2	3 años, 5 meses	12,7
PC-89		1 año, 5 meses	7,7
PC-91		5 años, 9 meses	11,9
PC-92		2 años, 11 meses	10,3
PC-97		3 años, 3 meses	12,6

<sup>2</sup> Harina de trigo, procesada en Guatemala, cuya composición química, en g/100 g, era la siguiente: humedad, 14,0; nitrógeno, 1,88; extracto etéreo, 1,30; fibra cruda, 0,40, y ceniza, 0,58. Esta harina se prepara de una mezcla de trigo de cultivo local y de trigo importado.

<sup>3</sup> Composición química, expresada en g/100 g: humedad, 6,0; nitrógeno, 12,88; extracto etéreo, 1,60; fibra cruda, 0,60, y ceniza, 0,84.

<sup>4</sup> VI-Syneral, cortesía de la U. S. Vitamin Corporation, EE. UU.



razón de 2 g de proteína/kg de peso corporal/día con ingestas calóricas de 80 a 100/kg/día, según los requerimientos estimados para el niño en estudio.

En el Cuadro No. 1 se presenta el contenido de aminoácidos esenciales de la harina de trigo, del gluten de trigo de la dieta básica, y de la "Proteína de Referencia" de la FAO. De acuerdo con el patrón de la "Proteína de Referencia", la deficiencia de los aminoácidos de la dieta básica, en orden descendente, fue como sigue: lisina, triptofano, metionina, isoleucina, valina y treonina, siendo los tres últimos limitantes en igual grado. También se muestra en el mismo Cuadro la cantidad de cada aminoácido, en mili-

gramos por gramo de nitrógeno de la dieta básica, que se necesita para compensar la diferencia entre el nivel de referencia del aminoácido y la cantidad presente en la dieta a base de trigo. Los aminoácidos se agregaron a la dieta básica progresivamente más o menos en esas cantidades. Debido a que los cálculos iniciales del contenido de aminoácidos de la dieta a base de harina y de gluten de trigo se fundaron en valores establecidos en la literatura a este respecto, las cantidades agregadas difirieron ligeramente de las que se señalan en el Cuadro No. 1, las que se basan en análisis subsiguientes efectuados por los métodos microbiológicos a los cuales ya se ha hecho referen-

CUADRO No. 1.— *Composición de aminoácidos esenciales de la harina de trigo, del gluten de trigo, de la dieta a base de este cereal y de la "Proteína de Referencia" de la FAO.*

Aminoácido	Harina de trigo	Gluten de trigo	Dieta básica	Dieta básica	"Proteína de Referencia" FAO	Adecuación de la dieta básica	Cantidad de aminoácidos agregada
	g%	g%	g%	mg/gN	mg/gN	%	mg/gN de la dieta básica
Arginina	0,430	3,481	0,610	203	—	—	—
Histidina	0,292	1,825	0,374	125	—	—	—
Isoleucina	0,450	3,677	0,640	213	270	79	57
Leucina	0,705	5,993	1,018	339	306	—	—
Lisina	0,299	1,530	0,361	120	270	44	150
Metionina	0,190	1,389	0,259	149	270	55	121
Cistina	0,210 <sup>1</sup>	1,726	0,189				
Fenilalanina	0,610	4,351	0,827	377	180	—	—
Tirosina	0,359 <sup>1</sup>	2,596	0,305		180		
Treonina	0,345	2,119	0,441	147	180	82	33
Triptofano	0,098	0,856	0,143	48	90	53	42
Valina	0,460	3,789	0,656	219	270	81	51

<sup>1</sup> Orr, M. L. y Watt, B. K.: *Amino Acid Content of Foods*. Washington, D. C., U.S.D.A., diciembre de 1957, Home Economics Research Report No. 4.

## RESULTADOS

cia (3). Se hicieron las correcciones del caso para la forma D de los aminoácidos empleados, duplicando la cantidad adicionada con excepción de la DL-metionina que se consideró de utilización completa. La cantidad de lisina agregada se ajustó según el contenido de hidrocloreuro presente en la forma empleada.

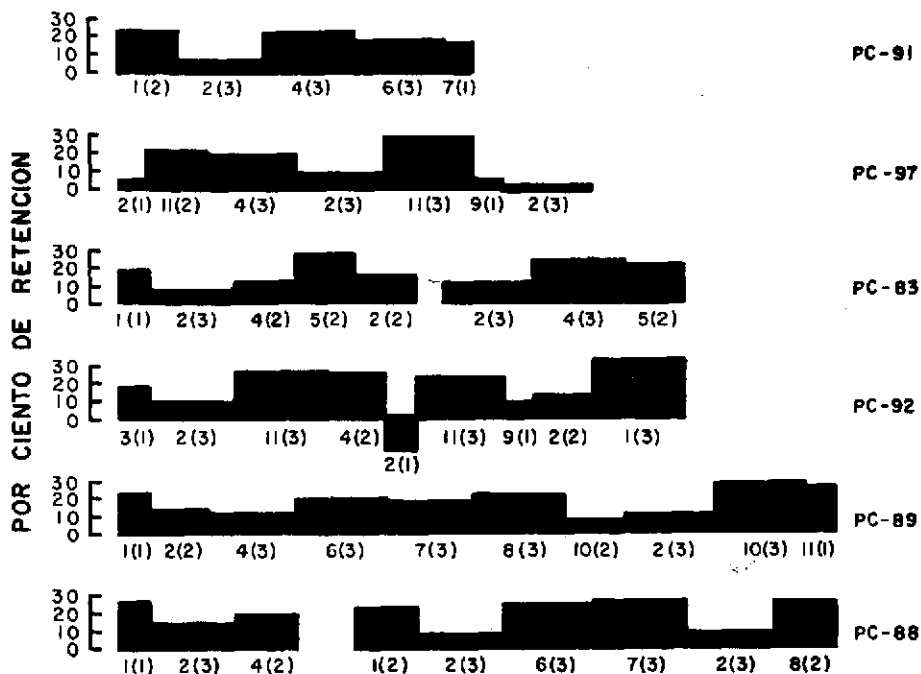
## Caso PC-83

Los resultados de los dos ensayos a que se sometió este caso se detallan en el Cuadro No. 2 y se resumen en la Figura 1. El niño retuvo 18% del nitrógeno cuando se le administró proteína de leche, y

CUADRO No. 2.— Resultados de los estudios de balance de nitrógeno del niño PC-83 alimentado con una dieta a base de trigo suplementada con aminoácidos.

Dieta administrada	Cambios en peso	Nitrógeno						
		Ingesta	Fecal	Absorbido	Absorción	Urinario	Retenido	Retención
	kg		mg/kg/día		%	mg/kg/día		%
<i>Experimento 1</i>								
Leche	9,16	320	77	243	76,0	186	57	18,0
Básica	9,47	345	47	298	86,4	257	41	11,7
Básica	9,47	310	39	271	87,5	248	23	7,6
Básica	9,55	295	31	264	89,4	261	3	0,8
Básica + 0,64% L-lisina HCl	9,55	323	49	274	84,9	243	31	9,8
Básica + 0,64% L-lisina HCl	9,55	324	27	297	91,7	249	48	14,8
Básica + 0,64% L-lisina + 0,97% DL-valina	9,72	331	34	297	89,6	202	95	28,6
Básica + 0,64% L-lisina + 0,97% DL-valina	9,72	309	38	271	87,7	189	82	26,5
Básica	10,09	279	36	243	87,1	216	27	9,7
Básica	10,34	311	38	273	88,0	211	62	20,1
<i>Experimento 2</i>								
Básica	10,49	323	35	288	89,0	220	68	21,1
Básica	10,49	327	40	287	87,9	263	24	7,6
Básica	10,49	327	38	289	88,5	279	10	3,4
Básica + 0,64% L-lisina HCl	10,74	272	42	230	84,6	178	52	19,1
Básica + 0,64% L-lisina HCl	10,74	340	38	302	88,8	202	100	29,3
Básica + 0,64% L-lisina HCl	10,74	325	33	292	90,0	232	60	18,5
Básica + 0,64% L-lisina + 0,97% DL-valina	11,03	356	38	318	89,4	259	59	16,8
Básica + 0,64% L-lisina + 0,97% DL-valina	11,03	345	39	306	88,7	215	91	26,6

FIG. 1.— *Porcentaje de retención del nitrógeno de la ingesta en niños alimentados con dietas a base de trigo suplementadas con varios aminoácidos esenciales.*



Clave para interpretación de las dietas: las cifras abajo de las barras, correspondientes a la retención, representan la dieta administrada, y las cifras entre paréntesis el número de periodos de balance de 3 días. Las cantidades de aminoácidos agregadas se detallan en el Cuadro No. 1.

- 1 Leche
- 2 Básica
- 3 Mezcla Vegetal INCAP 9
- 4 Básica + lisina
- 5 Básica + lisina + valina
- 6 Básica + lisina + triptofano
- 7 Básica + lisina + triptofano + metionina
- 8 Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina
- 9 Básica + triptofano + metionina + treonina + isoleucina + valina
- 10 Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + isoleucina
- 11 Básica + lisina + triptofano + metonina + treonina + isoleucina + valina

su retención disminuyó al consumir la dieta básica. El agregado de lisina a esta última dieta aumentó la retención del nitrógeno del niño. Cuando los estudios se iniciaron se empleó como nivel de referencia para la valina, el valor original de 360 mg/g de nitrógeno total que establece la "Proteína de Referencia" de la FAO. Basándose en nuevos datos obtenidos previo a la publicación del informe, dicho valor se cambió posteriormente a 270 mg. La concentración de la valina a 360 mg, lo convirtió en el segundo aminoácido limitante del trigo, y el efecto del agregado de valina a la dieta basal + lisina, se investigó en este mismo niño (caso PC-83). Con la dieta de lisina + valina la retención pareció aumentar y cuando el niño de nuevo recibió la dieta básica, su retención disminuyó a cerca de 15%. En el segundo experimento, el efecto de la lisina fue más notorio, si bien la valina no acentuó tal efecto.

#### *Casos PC-88 y PC-91*

Los valores de balance de nitrógeno que se obtuvieron de los casos PC-88, experimento No. 1, y PC-91, se presentan conjuntamente en el Cuadro No. 3, y en forma resumida en la Figura 1. La retención de nitrógeno con la dieta a base de leche fue de 26% de la ingesta, cifra que disminuyó con la dieta básica. La siguiente dieta consistió de la misma dieta basal pero suplementada con lisina, aminoácido cuya adición produjo cierto aumento sólo en el segundo período.

Los resultados del caso PC-91 indican que se observó un promedio de retención de 23% del nitrógeno

proveniente de la leche. La dieta básica produjo menor retención de nitrógeno, pero el agregado de lisina a esta misma dieta aumentó las retenciones a un promedio de 22% de la ingesta. De acuerdo con el patrón de la "Proteína de Referencia" de la FAO, después de la lisina el triptofano fue el segundo aminoácido limitante, y el tercero, la metionina. La incorporación de estos dos aminoácidos a la dieta básica + lisina no alteró los valores de retención obtenidos antes con la dieta a base de trigo suplementada con lisina solamente.

#### *Caso PC-88*

Los resultados de un segundo experimento en el niño PC-88 se detallan en el Cuadro No. 4, y se resumen en la Figura 1. Las retenciones de nitrógeno observadas con la proteína láctea fueron similares a las que se determinaron en los casos anteriores. Luego se le administró al niño la dieta a base de trigo, y la retención disminuyó entonces a un promedio de 8% de la ingesta. La dieta que a continuación se sometió a ensayo consistía de la dieta básica suplementada con lisina y triptofano y, según señalan los resultados, las retenciones aumentaron hasta alcanzar un valor promedio de 25%. Como sucedió en los casos anteriores, la incorporación de metionina a la dieta básica + lisina + triptofano, no alteró las retenciones de nitrógeno. Al realifra promedio de 12%. La administración de la dieta basal suplementada con lisina, triptofano, metioninmentarse al niño con la dieta básica, la retención descendió a la cina y treonina, produjo en el niño valores promedio de retención de

25% de la ingesta de nitrógeno, cifra similar a la ya obtenida con la suplementación de lisina y triptofano.

*Caso PC-89*

Como se indica en el Cuadro No. 5 y se resume en la Figura 1,

la administración de la proteína láctea resultó en una retención de nitrógeno de 23%, cifra que disminuyó a 13% al administrarse la dieta básica. El agregado de lisina a la dieta basal se tradujo en un promedio de retención de 11%, y cuando esta dieta fue suplementada ade-

CUADRO No. 3.— *Resultados de los períodos de balance de nitrógeno de los niños PC-88 y PC-91 alimentados con dietas a base de harina de trigo suplementadas con aminoácidos.*

Dieta administrada	Cambios en peso	Nitrógeno						
		Ingesta	Fecal	Absorbido	Absorción	Urina-rio	Retenido	Retención
	kg	mg/kg/día		%	mg/kg/día		%	
<i>Caso PC-88</i>								
Leche	10,6	321	69	252	78,5	169	83	26,0
Básica	11,1	329	50	279	84,8	248	31	9,4
Básica	11,1	324	61	263	81,2	214	49	15,1
Básica	10,9	326	39	287	87,9	228	59	17,7
Básica + 0,67% L-lisina HCl	10,9	326	60	266	81,6	240	26	8,0
Básica + 0,67% L-lisina HCl	10,9	350	51	299	85,4	198	101	28,9
<i>Caso PC-91</i>								
Leche	11,9	292	64	228	78,2	148	80	27,6
Leche	11,9	288	61	227	78,9	174	53	18,5
Básica	12,3	349	38	311	89,2	279	32	9,2
Básica	12,3	339	69	270	79,7	276	-6	-1,8
Básica	12,3	316	23	293	92,9	249	44	14,1
Básica + 0,67% L-lisina HCl	12,6	340	51	289	84,9	225	64	18,6
Básica + 0,67% L-lisina HCl	12,6	327	35	292	89,2	187	105	32,0
Básica + 0,67% L-lisina HCl	12,6	329	50	279	84,7	229	50	15,1
Básica + 0,67% L-lisina + 0,20% DL-triptofano	12,9	321	36	285	88,8	227	58	18,0
Básica + 0,67% L-lisina + 0,20% DL-triptofano	13,0	331	61	270	81,7	219	51	15,4
Básica + 0,67% L-lisina + 0,20% DL-triptofano	13,0	344	60	284	82,6	225	59	17,2
Básica + 0,67% L-lisina + 0,20% DL-triptofano + 0,35% DL-metionina	13,2	305	50	255	83,6	204	51	16,7

más con triptofano, las cifras de retención de nitrógeno aumentaron al promedio de 20%. La dieta básica fue luego suplementada con lisina, triptofano y metionina, y su administración tuvo como resultado un promedio de retención de 20%, equivalente al obtenido con la dieta básica suplementada con lisina y triptofano. Con la adición de

CUADRO No. 4.— *Resultados de los periodos de balance de nitrógeno del niño PC-88 alimentado con una dieta a base de harina de trigo suplementada con aminoácidos en un segundo experimento.*

Dieta administrada	Cambios en peso	Nitrógeno						
		Ingesta	Fecal	Absorbido	Absorción	Urinario	Retenido	Retención
		mg/kg/día		%		mg/kg/día		%
Leche	12,7	314	60	254	80,8	166	88	27,8
Leche	12,7	312	59	253	81,1	194	59	18,9
Básica	12,8	333	41	292	87,7	263	29	8,8
Básica	12,8	346	47	299	86,4	267	32	9,1
Básica	12,8	323	40	283	87,7	268	15	4,7
Básica + 0,67% L-lisina HCl + 0,20% DL-triptofano	13,0	329	47	282	85,7	207	75	22,8
Básica + 0,67% L-lisina HCl + 0,20% DL-triptofano	13,0	328	29	299	91,2	212	87	26,4
Básica + 0,67% L-lisina HCl + 0,20% DL-triptofano	13,0	334	36	298	89,2	214	84	25,0
Básica + 0,67% L-lisina HCl + 0,20% DL-triptofano + 0,35% DL-metionina	13,4	327	38	289	88,4	217	72	22,0
Básica + 0,67% L-lisina HCl + 0,20% DL-triptofano + 0,35% DL-metionina	13,4	350	40	310	88,5	211	99	28,2
Básica + 0,67% L-lisina HCl + 0,20% DL-triptofano + 0,35% DL-metionina	13,4	344	41	303	88,2	211	92	26,7
Básica	13,8	305	46	259	84,9	233	26	8,3
Básica	13,8	338	42	296	87,6	253	43	12,7
Básica	13,8	294	38	256	87,1	243	13	4,4
Básica + 0,67% L-lisina HCl + 0,20% DL-triptofano + 0,35% DL-metionina + 0,32% DL-treonina	13,9	320	35	285	89,1	202	83	25,9
Básica + 0,67% L-lisina HCl + 0,20% DL-triptofano + 0,35% DL-metionina + 0,32% DL-treonina	13,9	324	36	288	88,9	210	78	24,1

CUADRO No. 5.— Resultados de los períodos de balance de nitrógeno del niño PC-89 alimentado con una dieta a base de harina de trigo suplementada con aminoácidos.

Dieta administrada	Cambios en peso		Nitrógeno				Retención
	kg		Ingesta	Feceal	Absorbido	Absorción	
Leche	7,7	318	61	257	80,9	71	22,2
Básica	8,1	269	28	241	89,7	34	12,8
Básica + 0,67% L-lisina HCl	8,1	337	39	248	88,4	48	14,4
Básica + 0,67% L-lisina HCl	8,1	321	49	272	84,6	25	7,5
Básica + 0,67% L-lisina HCl	8,1	343	34	309	90,1	61	17,6
Básica + 0,67% L-lisina HCl + 0,20% DL-triptofano	8,1	321	39	282	87,7	25	7,8
Básica + 0,67% L-lisina HCl + 0,20% DL-triptofano	8,6	358	39	319	89,2	77	21,5
Básica + 0,67% L-lisina HCl + 0,20% DL-triptofano	8,6	354	27	327	92,3	83	23,2
Básica + 0,67% L-lisina HCl + 0,20% DL-triptofano	8,6	347	34	313	90,2	46	13,5
Básica + lisina + triptofano + 0,35% DL-metionina	8,8	343	39	304	88,7	38	11,1
Básica + lisina + triptofano + 0,35% DL-metionina <sup>1</sup>	8,8	353	22	331	93,7	88	24,8
Básica + lisina + triptofano + metionina + 0,32% DL-treonina	9,1	342	22	320	93,6	96	28,1
Básica + lisina + triptofano + metionina + 0,32% DL-treonina	9,1	339	36	303	89,4	75	22,1
Básica + lisina + triptofano + metionina + 0,32% DL-treonina	9,1	363	55	308	85,0	55	15,2
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + 0,43% DL-isoleucina <sup>2</sup>	9,4	320	53	267	83,4	26	8,1
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + 0,43% DL-isoleucina <sup>2</sup>	9,4	315	38	277	87,9	19	6,0
Básica	9,5	330	42	288	87,4	43	13,3
Básica	9,5	345	44	301	87,2	45	13,0
Básica	9,5	354	50	304	85,8	15	4,4
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + 0,43% isoleucina	9,9	373	43	330	88,6	105	28,3
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + 0,43% isoleucina	9,8	320	43	277	86,6	82	25,6
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + 0,43% isoleucina	9,8	349	64	285	81,8	98	28,2
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + isoleucina + 0,43% DL-valina	10,2	323	36	287	88,9	85	26,3

<sup>2</sup> Se presentaron vómitos.

<sup>1</sup> Período de balance de 6 días.

treonina a la dieta suplementada con lisina, triptofano y metionina, se obtuvo una respuesta promedio de 22% en cuanto a retención, y la suplementación de esta dieta con isoleucina, redujo la misma al promedio de 7%. La dieta basal que

se administró en el siguiente período de prueba mantuvo respuestas promedio de 10%, mientras que la dieta básica complementada con 5 ó 6 de los aminoácidos limitantes dio retenciones de aproximadamente 28%.

CUADRO No. 6.— *Resultados de los períodos de balance de nitrógeno del niño PC-97 alimentado con una dieta a base de harina de trigo suplementada con aminoácidos.*

Dieta administrada	Cambios en peso	Nitrógeno						
		Ingesta	Fecal	Absorbido	Absorción	Urina-rio	Retenido	Retención
		kg	mg/kg/día		%	mg/kg/día		%
Básica	12,6	348	49	299	86,0	281	18	5,3
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + isoleucina + valina	12,7	362	39	323	89,2	243	80	22,1
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + isoleucina + valina	12,7	349	54	295	84,5	231	64	18,3
Básica + L-lisina HCl	13,1	374	61	313	83,8	241	72	19,2
Básica + L-lisina HCl	13,1	393	57	336	85,6	249	87	22,1
Básica + L-lisina HCl	13,1	376	56	320	85,1	254	66	17,6
Básica	13,6	361	92	269	74,6	277	-8	-2,1
Básica	13,6	338	48	290	85,8	234	56	16,7
Básica	13,6	348	54	294	84,4	254	40	11,3
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + isoleucina + valina	13,8	368	56	312	84,9	180	132	35,4
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + isoleucina + valina	13,8	369	59	310	84,0	200	110	29,8
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + isoleucina + valina	13,8	370	56	314	84,8	226	88	23,6
Básica + triptofano + metionina + treonina + isoleucina + valina <sup>1</sup>	14,2	321	64	257	80,1	243	14	4,3
Básica	14,5	318	64	254	79,9	256	-2	-0,6
Básica	14,5	270	61	209	77,4	240	-31	-11,5
Básica	14,5	332	67	265	79,9	264	0	0

<sup>1</sup> Esta dieta fue administrada durante dos períodos adicionales, de 3 días cada uno, pero los estudios de balance no se practicaron debido a que el niño presentó vómitos excesivos.



Caso PC-97

Según se señala en el Cuadro No. 6 y se resume en la Figura 1, en es-

te niño, como sucedió en los casos anteriores, la dieta básica produjo bajas retenciones de nitrógeno. La

CUADRO No. 7.— Resultados de los períodos de balance de nitrógeno del niño PC-92 alimentado con una dieta a base de harina de trigo suplementada con aminoácidos.

Dieta administrada	Cambios en peso	Nitrógeno						
		Ingesta	Fecal	Absorbido	Absorción	Urinario	Retenido	Retención
	kg	mg/kg/día			%	mg/kg/día		%
Mezcla Vegetal	10,3	330	96	234	70,9	174	60	18,2
Básica	10,5	341	48	293	85,9	263	30	8,8
Básica	10,5	364	55	309	85,0	271	38	10,6
Básica	10,5	347	51	296	85,3	270	26	7,5
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + isoleucina + valina	10,9	365	50	315	86,4	204	111	30,5
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + isoleucina + valina	11,0	333	57	276	82,8	211	65	19,4
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + isoleucina + valina	11,0	346	61	285	82,3	175	110	31,9
Básica + lisina	11,6	346	55	291	84,0	205	86	24,9
Básica + lisina	11,6	345	51	294	85,1	207	87	25,0
Básica <sup>1</sup>	11,9	295	102	193	65,6	245	-52	-17,6
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + isoleucina + valina	11,9	310	52	258	83,2	196	62	20,0
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + isoleucina + valina	11,9	345	45	300	87,0	203	97	28,1
Básica + lisina + triptofano + metionina + treonina + isoleucina + valina	11,9	343	52	291	84,8	217	74	21,6
Básica + triptofano + metionina + treonina + isoleucina + valina <sup>1</sup>	12,6	253	42	211	83,5	189	22	8,6
Básica	12,3	332	43	289	87,0	230	59	17,8
Básica <sup>1</sup>	12,3	268	38	230	85,8	210	20	7,4
Leche	12,6	307	47	260	84,6	129	131	42,7
Leche	12,6	269	58	211	78,4	150	61	22,5
Leche	12,6	311	61	250	80,6	151	99	32,0

<sup>1</sup> Se presentaron vómitos.

dieta a base de trigo suplementada con los 6 aminoácidos limitantes dio un promedio de retención de 20%, y al recibir la dieta básica suplementada sólo con lisina, las respuestas logradas en este caso fueron tan altas como las que se obtuvieron con la dieta básica suplementada con los 6 aminoácidos. De nuevo la dieta básica dio una baja retención de nitrógeno de alrededor del 9% de la ingesta, mientras que al suplementarla con los 6 aminoácidos, el promedio de retención aumentó a 30%. La omisión de la lisina redujo la retención de nitrógeno que descendió a 4%. Estos estudios no pudieron continuarse debido a que el niño sufrió de vómitos persistentes durante los siguientes 6 días, y ello no permitió la obtención de datos de balance. El paciente continuó en este estado aún al administrársele la dieta básica, y, por consiguiente, los balances de nitrógeno fueron negativos.

#### Caso PC-92

Como se demuestra en el Cuadro No. 7 y se resume en la Figura 1, la administración de la Mezcla Vegetal INCAP 9, combinación de ingredientes vegetales que contiene 27,5% de proteína de alto valor biológico (10), tuvo como resultado una retención de 18% de la ingesta de nitrógeno. La dieta básica dio una respuesta promedio de 9%, y al suplementar ésta con todos los aminoácidos en los cuales es deficiente según la "Proteína de Referencia" de la FAO, el promedio de retención ascendió a 27%. La siguiente dieta sometida a prueba consistió de la dieta básica de trigo suplementada con lisina, y su administración dio una respuesta promedio de 25%. La readministración de la

dieta básica resultó en retenciones negativas de nitrógeno como consecuencia de los vómitos de que padeció el niño. Cuando dicha dieta se suplementó con todos los aminoácidos que se encontró eran limitantes de acuerdo con el patrón de la "Proteína de Referencia" de la FAO, la respuesta promedio de retención fue de 23%. Las retenciones bajaron a 9% al suplementar la dieta a base de trigo con los otros cinco aminoácidos limitantes que siguen a la lisina en orden de deficiencia. La última dieta administrada fue la proteína láctea, y en este caso las respuestas fueron similares a las observadas con la dieta a base de trigo, suplementada con lisina solamente, o bien con todos los aminoácidos en los cuales ésta es deficiente en comparación con la "Proteína de Referencia" de la FAO.

#### DISCUSION

Los datos de balance de nitrógeno aquí presentados revelan que el valor nutritivo de las proteínas del trigo puede mejorarse ostensiblemente mediante el agregado de solo lisina a la dieta a base de trigo; según indican los resultados, en algunos casos la retención de nitrógeno se aproximó a la obtenida con proteína láctea. Parece ser, sin embargo, que los resultados son más consistentes si el triptofano se agrega junto con la lisina, lo que también sucede con la adición de los otros aminoácidos en los cuales es limitante esa dieta, de acuerdo con los valores que establece la "Proteína de Referencia" de la FAO. Este resultado era de esperar, puesto que de acuerdo con la combinación tipo de aminoácidos de la "Proteína de Referencia" la cantidad de lisina

adicionada excedía la requerida para igualar su proporción relativa a la del triptofano, el segundo aminoácido limitante en el trigo. Por consiguiente, bien puede ser que la deficiencia de lisina hubiese inducido cierto desbalance cuyo resultado fue una menor retención de nitrógeno. Yang, Clark y Vail (16) han demostrado, en ratas, que las tasas promedio de crecimiento, de ingesta de alimentos y de nitrógeno, así como el índice de eficiencia de nitrógeno, la retención de éste y el valor biológico de una dieta a base de 10% de proteína de trigo, alcanzaron su punto máximo cuando ésta se suplementó con 0,20% de lisina, y que tales cifras disminuyeron al agregar dicho aminoácido en mayores o menores cantidades.

La suplementación con aminoácidos no es, a menudo, tan eficaz debido a que la cantidad de aminoácidos incorporada con frecuencia sobrepasa las necesidades orgánicas reales produciendo, por lo tanto, ciertos desequilibrios. Según ha señalado Rosenberg repetidamente (12), el valor biológico de los cereales mejora agregándoles la cantidad necesaria del primer aminoácido limitante hasta igualar su nivel con el del segundo. Este autor demostró también, usando raciones administradas tanto a ratas macho como a ratas hembra, que el 90% de las dietas a base de trigo podían mejorar significativamente mediante el agregado de 0,3 a 0,4% de lisina, respectivamente. Es probable que el nivel de ingesta proteica sea también un factor de primordial importancia en la determinación de la concentración óptima de lisina o de cualquier otro aminoácido. Esto ha sido demostrado categóricamente en ensayos con ratas (2, 9), po-

luelos (8) y cerdos (1) alimentados con dietas a base de trigo, maíz y otros cereales.

Los resultados obtenidos con los últimos dos casos, PC-97 y PC-92, destacan en particular la importancia de suplementar con lisina la proteína del trigo, y el significado de su relación con las proporciones de otros aminoácidos esenciales, puesto que la administración de la dieta a base de trigo suplementada con todos los aminoácidos limitantes de acuerdo con la "Proteína de Referencia" de la FAO, dio retenciones de nitrógeno similares a las obtenidas con sólo la suplementación de lisina. La omisión de la lisina de esta dieta, sin embargo, de inmediato resultó en vómitos y rechazo de los alimentos ofrecidos. Es probable que este efecto se haya debido a que la adición de otros aminoácidos aumentó el desequilibrio de la dieta en lo que respecta a la lisina. Kumta y colaboradores (11) han demostrado que cuando las dietas no son balanceadas, las ratas inmediatamente se niegan a consumirlas.

El patrón de aminoácidos de la "Proteína de Referencia" de la FAO o cualquier otra combinación tipo de aminoácidos que se use para estudiar el orden de deficiencia de los aminoácidos en una proteína de ensayo, es muy útil en la interpretación de resultados de estudios de balance de nitrógeno cuyo fin es determinar el efecto de la suplementación con aminoácidos de las proteínas de los alimentos. Los resultados de la complementación de la proteína del trigo hasta igualar el contenido, con respecto a un aminoácido dado, de la "Proteína de Referencia" de la FAO, son muy dis-

tintos de los que se observan al suplementar la proteína del maíz en una forma exactamente igual. Por ejemplo, la comparación con el patrón de la FAO destacó que tanto las proteínas de la masa de maíz como las de trigo eran deficientes en metionina. La adición de este aminoácido no sólo no logró establecer un balance positivo de nitrógeno o mejorar éste en ninguno de los dos estudios efectuados, sino que su agregado a la proteína de la masa de maíz se tradujo en un menor balance de nitrógeno, aun cuando la dieta básica se suplementó con lisina y triptofano (4, 14). En los estudios con trigo no se observó ningún efecto de esta naturaleza.

En el caso de las proteínas de la masa de maíz, parece ser que para contrarrestar el efecto obtenido aun con un pequeño exceso de metionina, se requiere de otros aminoácidos — aparte de la lisina, el triptofano y la isoleucina — pero en la proteína del trigo éstos u otros aminoácidos parecen estar presentes en cantidades suficientes, de manera que un pequeño exceso de metionina no tiene efecto alguno. Estos resultados sugieren, pues, que la cantidad de 270 mg de metionina más cistina que señala la "Proteína de Referencia" de la FAO, es demasiado alta.

El uso de tres períodos de balance de nitrógeno de 3 días cada uno para someter a prueba el efecto del agregado de los aminoácidos limitantes en el trigo, aventaja los estudios de uno y de dos períodos de balance de 3 días empleados previamente. Los resultados sugieren que una buena suplementación con aminoácidos tiende a producir una respuesta constante, mientras que

una suplementación pobre o menos satisfactoria, induce un balance negativo o bien un aumento transitorio en cuanto a retención de nitrógeno. Es de suponer que esto se deba al efecto benéfico temporal resultante de satisfacer las necesidades de nitrógeno con proteínas incompletas para lo cual no se requieren las mismas proporciones de aminoácidos que para el crecimiento y desarrollo globales. La disminución en la retención de nitrógeno que sigue a un aumento inicial resultante del cambio de un aminoácido, sugiere que la suplementación con dicho aminoácido es inadecuada. Estos resultados señalan, asimismo, la necesidad de emprender experimentos más amplios que permitan la obtención de los datos requeridos para la evaluación cuantitativa de estos fenómenos.

#### RESUMEN

Se realizaron 8 experimentos con seis niños ya recuperados de desnutrición proteica severa, cuyas edades oscilaban entre 1 año, 5 meses y 5 años, 9 meses, y que pesaban de 7,7 a 12,7 kilogramos. Todos fueron alimentados con una dieta de trigo simplificada en que la proteína la suministraban tanto la harina como el gluten de trigo. Los niños recibieron 2 g de proteína y de 80 a 100 calorías/kg de peso corporal/día; se les administró, asimismo, una cápsula de vitaminas y minerales. El efecto del agregado de los aminoácidos en que esta dieta eran limitante según la "Proteína de Referencia" de la FAO, se midió en la mayoría de los casos mediante estudios de balance de nitrógeno de 3 días cada uno. La comparación del patrón de aminoácidos esenciales de la dieta a base de trigo con

el de la "Proteína de Referencia" reveló que el orden de los aminoácidos limitantes era como sigue: lisina, triptofano, metionina, isoleucina, valina y treonina. Los resultados aportan nuevas pruebas de que, en la utilización de la proteína del trigo, la lisina es el aminoácido esencial más limitante, ya que en la mayoría de los casos descritos en el presente trabajo, su agregado a la dieta a base de dicho cereal produjo una retención constante de nitrógeno a veces similar a la obtenida con la administración de leche o a la observada al suplementar la dieta básica con todos los aminoácidos limitantes, según el patrón de la "Proteína de Referencia" de

la FAO. En uno de dos ensayos, la adición de triptofano a la dieta suplementada con lisina, mejoró la retención de nitrógeno. El rechazo de la dieta administrada, y los vómitos, así como una menor retención de nitrógeno al agregar a la dieta básica todos los aminoácidos limitantes, salvo lisina, constituyeron mayor evidencia de la importancia de la deficiencia de lisina en las dietas a base de trigo. El nivel de metionina de la "Proteína de Referencia" de la FAO pareció ser demasiado alto, por lo menos para la proteína del trigo, puesto que su adición no mejoró la retención de nitrógeno.

#### REFERENCIAS

1. Becker, D. E.; Jensen, A. H.; Terrill, S. W.; Smith, I. D., y Norton, H. W.: The isoleucine requirement of weanling swine fed two protein levels. *Jour. An. Sci.*, 16:26-34, 1957.
2. Bressani, R., y Mertz, E. T.: Relationship of protein level to the minimum lysine requirement of the rat. *Jour. Nutrition*, 65:481-491, 1958.
3. Bressani, R., y Scrimshaw, N. S.: Lime-heat effects on corn nutrients. Effect of lime treatment on in vitro availability of essential amino acids and solubility of protein fractions in corn. *Jour. Agr. and Food Chem.*, 6:774-778, 1958. Efectos del tratamiento alcalino sobre la disponibilidad, *in vitro*, de los aminoácidos esenciales y solubilidad de las fracciones proteicas del maíz. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 309-318, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.
4. Bressani, R.; Scrimshaw, N. S.; Béhar, M.; y Viteri, F.: Supplementation of cereal proteins with amino acids. II. Effect of amino acid supplementation of corn-masa at intermediate levels of protein intake on the nitrogen retention of young children. *Jour. Nutrition*, 66:501-513, 1958. Suplementación con aminoácidos de las proteínas de los cereales. II. Efecto de la suplementación con aminoácidos de la masa de maíz, a niveles intermedios de ingesta proteica, sobre la retención de nitrógeno de niños pequeños. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América

- y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 259-269, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.
5. Flodin, N. W.: Amino acids and proteins. Their place in human nutrition problems. *Jour. Agr. and Food Chem.*, 1:222-235, 1953.
  6. Flodin, N. W.: The philosophy of amino acid fortification of foods. *Cereal Science Today*, 1:165-170, 1956.
  7. Food and Agriculture Organization of the United Nations: *Protein Requirements*. Report of the FAO Committee. Rome, Italy, 24-31 October 1955. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1957. FAO Nutritional Studies No. 16.
  8. Grau, C. R.: Effect of protein level on the lysine requirement of the chick. *Jour. Nutrition*, 36:99-108, 1948.
  9. Harris, R. S., y Burrell, D. A.: Effect of level of protein feeding upon nutritional value of lysine-fortified bread flour. *Jour. Nutrition*, 67:549-567, 1959.
  10. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá: Progress report on development of INCAP Vegetable Mixtures 9 and 10. Prepared for The National Research Council of the United States and the Protein Advisory Group of the World Health Organization. (Informe del INCAP No. L-76, de distribución limitada).
  11. Kumta, U. S.; Harper, A. E., y Elvehjem, C. A.: Amino acid imbalance and nitrogen retention in adult rats. *Jour. Biol. Chem.*, 233: 1505-1508, 1958.
  12. Rosenberg, H.: Supplementation of foods with amino acids. *Jour. Agr. and Food Chem.*, 7:316-321, 1959.
  13. Rosenberg, H. R., y Rohdenburg, E. L.: The fortification of bread with lysine. II. The nutritional value of fortified bread. *Arch. Biochemt. Biophys.*, 37:461-468, 1952.
  14. Scrimshaw, N. S.; Bressani, R.; Béhar, M., y Viteri, F.: Supplementation of cereal proteins with amino acids. I. Effect of amino acid supplementation of corn-masa at high levels of protein intake on the nitrogen retention of young children. *Jour. Nutrition*, 66:485-499, 1958. Suplementación con aminoácidos de las proteínas de los cereales. I. Efecto de la suplementación con aminoácidos de la masa de maíz, a altos niveles de ingesta proteica, sobre la retención de nitrógeno de niños pequeños. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 247-258, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.
  15. Truswell, A. S., y Brock, J. F.: The effect of amino-acid supplementation on the nutritional value of maize protein for human adults. *South African Med. Jour.*, 33:98-99, 1959.
  16. Yang, S. P.; Clark, H. E., y Vail, G. E.: Effect of level and method of lysine supplementation on the nutritive value of wheat proteins for young rats. *Fed. Proc.*, 18: 553, 1959.

## NIVELES OPTIMOS DE AMINOACIDOS PARA LA SUPLEMENTACION DEL MAIZ TRATADO CON CAL<sup>1, 2</sup>

RICARDO BRESSANI

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

El número de aminoácidos limitantes en el maíz tratado con cal (masa) y los niveles óptimos de suplementación fueron estimados en función del crecimiento, contenido de la proteína sérica total y grasa hepática de ratas. Se administró a grupos de seis animales cada uno, una dieta a base de masa suplementada con todos los nutrientes, a la que se agregaron diversas concentraciones de los aminoácidos que se sabe son limitantes en ella. Las cantidades óptimas de lisina y triptofano, agregadas en forma combinada, fueron de 0,31 y 0,05%. Para la lisina sola, el nivel óptimo fue también de 0,31%, pero el triptofano por sí solo no tuvo ningún efecto. La adición de lisina no aumentó el crecimiento en todos los casos, pero sí mejoró consistentemente los índices de eficiencia proteica y del ali-

mento, incrementó las proteínas séricas y redujo la grasa hepática. Al someter a prueba isoleucina, treonina y metionina, cada uno a tres diferentes concentraciones en presencia de valores óptimos de lisina y triptofano, los niveles más deseables fueron de 0,20, 0,20 y 0,15%, respectivamente. Cualquiera de estos tres aminoácidos combinados con lisina y triptofano aumentaron el crecimiento y la eficiencia proteica y del alimento, así como las proteínas séricas, mientras que los aminoácidos treonina y metionina redujeron el contenido de la grasa hepática. La metionina fue la menos efectiva en aumentar las proteínas séricas. Dos de los tres aminoácidos puestos a prueba mejoraron también algunas de estas mediciones o todas ellas. Se llega a la conclusión de que, en las ratas, el agregado simultáneo de 0,31% L-lisina, HCl; 0,5% de DL-triptofano, y 0,20% de DL-isoleucina, así como de 0,20% de DL-treonina y 0,15% de DL-metionina a una dieta de masa de maíz es, a juzgar por los criterios empleados, una combinación óptima. (Este estudio se llevó a cabo con asistencia financiera de E. I. du Pont de Nemours and Company y de la Ley Pública 480 de EE. UU., según arreglos que al respecto se efectuaron a través de la National Millers Federation).

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *Federation Proceedings*, 19:320, 1960, bajo el título "Optimum Levels of Amino Acid Supplementation for Lime-Treated Corn", No. INCAP I-147.

<sup>2</sup> Presentado en la reunión anual auspiciada por la Federación de Sociedades Americanas de Biología Experimental (Federation of American Societies for Experimental Biology) que tuvo lugar en Chicago, Illinois, en abril de 1960. Publicación INCAP E-303.

## EL VALOR NUTRITIVO DEL ACEITE DE LA NUEZ DEL BRASIL<sup>1</sup>

LUIZ G. ELIAS<sup>2</sup> Y RICARDO BRESSANI

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

Entre el sinnúmero de semillas que abundan en los países latino-americanos, ofrece grandes posibilidades de desarrollo y uso, aún sin explorar, el fruto del árbol *Bertholletia excelsa* (8), conocido como nuez del Brasil. Los análisis químicos disponibles en lo que respecta a dicha nuez (9) señalan que ésta contiene cantidades de aceite y de proteína de importancia práctica para la nutrición humana y animal.

Pechnik *et al.* (10) clasificaron el aceite de la nuez del Brasil como de tipo semisecante, fundándose en estudios relativos a su densidad, índice de refracción, saponificación e índice de yodo, datos éstos que concuerdan con los hallazgos de Noriega (9). Según se pudo determinar,

la digestibilidad del aceite es de 97,7% (10). Por otro lado Hilditch (6) y Schuette y colaboradores (11) investigaron también la composición de ácidos grasos del aceite de la nuez del Brasil y demostraron que su concentración de ácido oleico oscilaba entre 48 y 58% y la de ácido linoleico de 23 a 30%. Châves y Pechnik (3) comprobaron, asimismo, que el contenido de carotenos de este aceite es relativamente estable. Costa y Mota (4) manifiestan que para extraer el aceite el método de prensa de tornillo es muy satisfactorio y más práctico que la extracción por medio de solventes, debido a que con estos últimos el aceite retiene trazas del material utilizado como solvente y a que las vitaminas liposolubles se eliminan por completo de la torta.

El objetivo del estudio que a continuación se describe fue determinar si el valor nutritivo del aceite de la nuez del Brasil era suficientemente bueno para recomendar su producción industrial, en gran escala, como aceite de mesa. De ser éste el caso, ello también permitiría la utilización de la torta en raciones para animales y en la alimentación humana.

### MATERIAL Y METODOS

Las nueces usadas para extraer el aceite se obtuvieron de Belem,

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *The Journal of the American Oil Chemists' Society*, 38:450-452, 1961, bajo el título "The Nutritive Value of the Brazil Nut Oil", No. INCAP I-150.

<sup>2</sup> En la época en que se llevó a cabo este trabajo, el Licenciado Elías se encontraba en el INCAP como becario de la Administración de Cooperación Técnica (ICA) asignada al Brasil, hoy día Agencia para el Desarrollo Internacional (ADI). En la actualidad forma parte del personal profesional de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Publicación INCAP E-306.



Pará, Brasil<sup>3</sup> y, ya decorticadas se sometieron a análisis para determinar su composición proximal siguiendo para el caso los métodos de la AOAC (2). El aceite se obtuvo mediante un procedimiento de extracción por solvente, usando éter de petróleo en un extractor Soxhlet de 3 litros de capacidad, y por el método de presión. El aceite extraído por medio de solvente se purificó filtrándolo con Celita<sup>4</sup>, después de eliminar el solvente por vacío. El aceite extraído a presión se obtuvo usando una prensa Carver de laboratorio de 10.000 atmósferas por pulgada cuadrada, y también se purificó con Celita. Se logró obtener así cerca de 85% de los rendimientos, mediante presión, y de 90 a 95% por el método de solvente. El aceite purificado era de color amarillo claro. Los aceites extraídos por presión y por medio de solvente se analizaron luego para establecer su índice de yodo, material no saponificable y color, siguiendo para el caso los métodos y análisis de la American Oil Chemists' Society (1), mientras que los ácidos grasos se calcularon con base en las áreas bajo sus curvas cromatográficas obtenidas por cromatografía de gas-líquido usando un detector de tritio Barber-Colman, Modelo 20.

Su valor nutritivo se determinó mediante pruebas de crecimiento y estudios de digestibilidad en ratas albino de la cepa Wistar. En todas estas investigaciones los animales

<sup>3</sup> Obtenidas por cortesía del Dr. Frank Lowenstein, en la actualidad miembro de la Unidad de Nutrición de la Organización Mundial de la Salud (OMS), con sede en Ginebra, Suiza.

<sup>4</sup> Johns-Manville, Estados Unidos.

se distribuyeron entre las dietas de experimentación de acuerdo con su peso y sexo, y se alojaron en jaulas individuales de alambre con fondos levantados de tela metálica. El consumo de agua y de alimento fue *ad libitum* y se llevó un registro semanal, durante un período de 28 días, del crecimiento y del consumo alimenticio.

El primero de los tres ensayos de crecimiento en ratas, persiguió determinar el valor nutritivo del aceite extraído por medio de solvente. El aceite de la nuez del Brasil se sometió a prueba a concentraciones de 5, 10 y 20% de una ración básica compuesta de 25% de caseína libre de vitaminas<sup>5</sup>; 1,80% de celulosa (Alphacel); 4,00% de una mezcla mineral<sup>6</sup>; 0,20% de L-cistina; 2,00% de aceite de hígado de bacalao<sup>7</sup> y se completó a 100 g con almidón de maíz. Se agregó, además, 5 ml de una solución vitamínica (7) por cada 100 gramos de alimento. Cada una de las raciones se administró a grupos formados por seis ratas hembra cada uno y un grupo adicional recibió la dieta básica con 20% de aceite de oliva.

El segundo ensayo de crecimiento se desarrolló en forma similar al anterior, salvo que se usó el aceite

<sup>5</sup> Nutritional Biochemicals Corporation, Cleveland, Ohio, EE. UU.

<sup>6</sup> Mezcla Mineral Hegsted (5), obtenida de Nutritional Biochemicals Corporation, Cleveland, Ohio, EE. UU.

<sup>7</sup> Contiene 1.800 U.S.P. unidades de vitamina A y 175 unidades U.S.P. de vitamina D, por gramo, y se obtuvo de Mead-Johnson, Evansville, Indiana, EE. UU.

extraído a presión en las tres concentraciones de 5, 10 y 20% de la ración. Sirvieron como testigo tres grupos de ratas que consumieron 5, 10 y 20% de aceite de oliva, y otros tres grupos a los cuales se les administró 5, 10 y 20% de manteca de cerdo. Cada grupo estaba integrado por tres ratas macho y dos ratas hembra.

El tercer experimento de crecimiento consistió en alimentar a grupos de cuatro ratas hembra, con 10% de aceite de nuez del Brasil, ya fuese fresco o calentado durante 60 a 120 minutos a la temperatura de 139 a 142°C. En este caso los grupos control recibieron una dieta que contenía 10% de aceite de maíz, fresco o calentado por 60 minutos a la misma temperatura que el aceite de la nuez del Brasil. Se usó la misma ración basal utilizada en los experimentos anteriores.

En el primero de dos ensayos de digestibilidad se incluyeron seis grupos experimentales, cada uno de los cuales recibió la ración basal que a continuación se detalla, suplementada con 15% de aceite de nuez del Brasil, aceite de oliva, aceite de semilla de algodón, aceite de maíz o mantequilla. Cada 100 gramos de dieta contenían: 25% de caseína libre de vitaminas; 52% de almidón de maíz; 1% de levadura torula; 7% de sales minerales y 0,1 mg de ácido fólico y de vitamina B<sub>12</sub>. El sexto grupo, el cual fue alimentado con la dieta basal libre de grasa, se utilizó para obtener un estimado de la excreción de grasa endógena. En los últimos 5 días de un período de alimentación de 12 días se colectaron las heces de los animales, determinándose luego el contenido de grasa de las dietas y de las heces

secas, siguiendo para el caso los métodos de la AOAC (2). Después se calculó la digestibilidad real de la grasa.

La segunda prueba de digestibilidad se desarrolló de manera semejante, a excepción de que los animales empleados eran los mismos que se sometieron al tercer experimento de crecimiento, y de que el análisis del contenido de grasa de las heces se hizo según el procedimiento descrito por Squibb y colaboradores (12).

#### RESULTADOS

En el Cuadro No. 1 se presenta el alto contenido de aceite de la nuez del Brasil decorticada, en su estado natural, y el alto contenido proteico de la torta libre de grasa. En el Cuadro No. 2 se dan a conocer, asimismo, algunas de las propiedades físicas y químicas del aceite extraído, tanto por medio de solvente, como por presión. Según se puede apreciar, no hay diferencias notables en cuanto a su composición, excepto en lo que al color del aceite se refiere, el cual fue más pronunciado en el material extraído por medio de solvente. Los resultados de los dos ensayos de cre-

CUADRO No. 1.— *Composición proximal de la nuez del Brasil.*

Nutriente	Nuez del Brasil decorticada %	Harina de nuez del Brasil %
Humedad	2,00	15,60
Proteína (N x 6,25)	16,30	44,80
Extracto etéreo	68,30	0,44
Fibra cruda	2,60	7,80
Ceniza	3,61	7,36

cimiento en ratas se muestran en el Cuadro No. 3 donde se observa un aumento progresivo en cuanto a incremento de peso, proporcional a la cantidad de aceite administrado. Así, las ratas que recibieron 20% de aceite de oliva aumentaron de peso a la misma velocidad que las que consumieron 20% de aceite de nuez del Brasil. No hubo diferencia ostensible en lo referente a la cantidad promedio de alimento consumido por los cinco grupos experimentales.

En el segundo ensayo el crecimiento obtenido con el aceite de nuez del Brasil a concentraciones de 10 y 20%, fue más o menos igual o ligeramente mayor que el resultante de la administración de 5% de dicho ingrediente. El consumo de la dieta suplementada con aceite de oliva y manteca de cerdo resultó en tasas de crecimiento parecidas a las que se obtuvieron con los tres niveles a que se usó el aceite de nuez del Brasil, y el consumo de

alimento fue también similar en todos los grupos de experimentación.

Según se señala en el Cuadro No. 4, en el tercer ensayo de crecimiento no se observaron diferencias en lo referente a crecimiento o al consumo de alimento entre las ratas que recibieron aceite de la nuez del Brasil, ya fuese fresco o calentado. En contraste con los aceites de maíz fresco y calentado que se usaron como estándares, el aceite de dicha nuez produjo aumentos de peso ligeramente mayores y, como en los casos anteriores, el consumo alimenticio fue también similar en todos los grupos.

Los resultados de las dos pruebas de digestibilidad que se presentan en el Cuadro No. 5, revelan que en la primera de ellas el aceite de nuez del Brasil tuvo un coeficiente de digestibilidad de 98,8%, mientras que los aceites de oliva, de maíz y de semilla de algodón,

CUADRO No. 2.— *Algunas propiedades del aceite de nuez del Brasil en su estado natural.*

	Aceite	
	Extraído por medio de solvente	Extraído por presión
Índice de yodo (Wijs)	98,1	99,6
No saponificable	0,61%	0,54%
Color <i>lovibond</i>	35 amarillo/3,39 rojo	3 amarillo/0,47 rojo
Ácidos grasos <sup>1</sup>		
Mirístico	0,10%	0,05%
Palmitico	16,60	13,85
Palmitoleico	0,30	0,45
Estearico	10,35	10,25
Oleico	31,00	30,50
Linoleico	41,65	44,90
Total	100,00%	100,00%

1 Estimados de las áreas bajo las curvas cromatográficas obtenidas por cromatografía de gas-líquido.

así como la manteguilla, acusaron promedios de digestibilidad de 98,7%. En el segundo ensayo el aceite de la nuez bajo estudio, en estado fresco, presentó un coeficiente de digestibilidad de 97,0% y calentado ya fuese por una o dos horas, el coeficiente de digestibilidad fue de 98,1 y 98,5%, respectivamente. El aceite de maíz, fresco o calentado, dio índices de digestibilidad similares. Ninguna de las diferencias observadas en cuanto a di-

gestibilidad tuvo importancia práctica.

## DISCUSION

La nuez del Brasil tiene dos componentes, la grasa y la proteína, que podrían hacer deseable la producción e industrialización de este fruto en aquellos países donde las circunstancias permiten su cultivo. La nuez decorticada contiene, en su estado natural, 16,3% de proteína

CUADRO No. 3.— Efecto de diferentes concentraciones de aceite de nuez del Brasil sobre el crecimiento de ratas jóvenes.

Tipo de aceite	Porcentaje en la dieta	Promedio de peso final g	Promedio de aumento de peso g	Promedio de alimento consumido g
<i>Primer ensayo</i>				
(6 ratas por grupo) <sup>1</sup>				
Aceite de nuez del Brasil <sup>2</sup>	5	153	97	338
Aceite de nuez del Brasil	10	167	111	326
Aceite de nuez del Brasil	15	172	116	319
Aceite de nuez del Brasil	20	179	123	306
Aceite de oliva	20	182	124	316
<i>Segundo ensayo</i>				
(5 ratas por grupo) <sup>1</sup>				
Aceite de nuez del Brasil <sup>3</sup>	5	190	134	347
Aceite de nuez del Brasil	10	218	162	358
Aceite de nuez del Brasil	20	215	159	333
Aceite de oliva	5	193	137	356
Aceite de oliva	10	191	135	345
Aceite de oliva	20	213	157	346
Manteca de cerdo	5	199	143	349
Manteca de cerdo	10	179	123	292
Manteca de cerdo	20	218	162	328

<sup>1</sup> Peso promedio inicial, 56 g.

<sup>2</sup> Aceite extraído por medio de solvente.

<sup>3</sup> Aceite extraído por presión.

y 68,3% de grasa, ingredientes am-  
bos que podrían usarse en la nutri-  
ción humana y animal. En gene-  
ral, la composición química de es-  
ta semilla, según el presente estu-

dio es semejante a la descrita por  
otros investigadores, y los datos re-  
velan que su aceite contiene canti-  
dades significativas de ácidos lino-  
leico y oleico, si bien los valores de

CUADRO No. 4.— *Efecto del agregado de 10% de aceites de nuez del Brasil y de maíz, frescos o calentados, sobre el crecimiento de ratas<sup>1</sup>.*

Tipo de aceite	Tratamiento	Promedio de peso inicial g	Promedio de aumento de peso g	Promedio de alimento consumido g
Aceite de nuez del Brasil	Fresco	54	141	344
Aceite de nuez del Brasil	Calentado (1 hr) <sup>2</sup>	54	134	334
Aceite de nuez del Brasil	Calentado (2 hr) <sup>2</sup>	54	131	334
Aceite de maíz	Fresco	55	116	298
Aceite de maíz	Calentado (1 hr) <sup>2</sup>	55	133	329

1 Cuatro ratas por grupo.

2 A la temperatura de 139-142°C.

CUADRO No. 5.— *Digestibilidad del aceite de nuez del Brasil y de algunas otras grasas naturales.*

	Primer Ensayo				
	Aceite de nuez del Brasil	Aceite de oliva	Aceite de maíz	Aceite de semilla de algodón	Mantequilla
Por ciento de grasa	15	15	15	15	15
Variación de porcentaje de digestibilidad	98,0-99,6	98,2-99,1	98,4-99,8	98,3-100,0	92,0-99,3
Promedio de 6 ratas	98,8	98,9	99,0	99,4	97,5
	Segundo Ensayo				
	Aceite fresco de nuez del Brasil	Aceite calentado de nuez del Brasil (1 hr)	Aceite calentado de nuez del Brasil (2 hr)	Aceite fresco de maíz	Aceite calentado de maíz (1hr)
Por ciento de grasa	10	10	10	10	10
Variación de porcentaje de digestibilidad	94,8-98,3	95,5-99,6	96,0-100,0	96,1-98,0	96,5-100,0
Promedio de 4 ratas	97,0	98,1	98,5	97,1	98,1

este último son más altos y los primeros inferiores que los notificados previamente (4, 9-11).

Las pruebas biológicas señalaron que la nuez del Brasil, evaluada de acuerdo con el crecimiento de las ratas y porcentaje de su digestibilidad en estos animales, es comparable a otros aceites vegetales y grasas de origen animal de uso común en la actualidad para consumo humano, ya sea en estado fresco o sometidos a tratamiento por calor. Además, las pruebas de crecimiento en ratas no dieron muestras de toxicidad e indicaron que el aceite de dicha nuez podría usarse como aceite comestible. El nivel más alto a que se sometió a prueba, esto es, 20% de la dieta, produjo un buen crecimiento y no disminuyó el consumo del alimento. Su alto contenido de ácido linoleico, según se informa aquí y como lo notifican también otros investigadores (6, 11), constituye una propiedad más de desear en un buen aceite de mesa. En vista de las características favorables del aceite, se estima muy conveniente investigar cuidadosamente la calidad de la proteína de la torta de nuez del Brasil, para su utilización como ingrediente de raciones destinadas al consumo animal o en la alimentación humana.

## RESUMEN

Se determinó la composición química de la nuez del Brasil decortificada, tanto en estado natural como libre de grasa, encontrándose que los resultados corroboran la aseveración de que esta semilla contiene cantidades significativas de aceite y proteína. Según se comprobó mediante tres experimentos de crecimiento en ratas, el aceite de esta nuez tiene un valor nutritivo comparable al de la mantequilla y al de aceites de mesa de uso común, tales como aceites de oliva, de semilla de algodón y de maíz. El uso del aceite de dicha nuez, a concentraciones hasta de 20% de la dieta, no redujo ni el crecimiento ni el consumo de alimento de las ratas. El tratamiento por calor durante períodos hasta de 120 minutos a la temperatura de 140°C, tampoco disminuyó su valor nutritivo. Su coeficiente de digestibilidad fue similar al de otros aceites, ya sea frescos o calentados, y su digestibilidad promedió 98%, no habiendo sido afectada al someterse a tratamiento por calor. Los datos señalan que el aceite de la nuez del Brasil es semejante a otras grasas y aceites de origen animal y vegetal que en la actualidad se utilizan para consumo humano.

## REFERENCIAS

1. American Oil Chemists' Society: *Official and Tentative Methods of Analysis of the American Oil Chemists' Society*. Chicago, Illinois, 1957.
2. Association of Official Agricultural Chemists: *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. Washington, D. C., 1950, 7th ed. 910 págs.
3. Chaves, J. M., y Pechnik, E.: *Estabilidade das solucoes diluidas de Betacaroteno em face da con-*

- centracão, da acção da luz e da temperatura. *Trabalhos e Pesquisas*, 2:281-318, 1949.
4. Costa, D., y Mota, S.: Improvement of the Brazil nut for food purposes. *Cultura med.* (Rio de Janeiro), 3 e 4, IX, 35, 1942. (Citado por Costa, D. en: *O Hospital*, 3a. ed., Julho de 1945).
  5. Hegsted, D. M.; Mills, R. C.; Elvehjem, C. A., y Hart, E. B.: Choline in the nutrition of chicks. *Jour. Biol. Chem.*, 138:459-466, 1941.
  6. Hilditch, T. C.: *The Chemical Constitution of Natural Fats*. 2nd. ed. New York, Wiley, 1941.
  7. Manna, L., y Hauge, S. M.: A possible relationship of vitamin B<sub>13</sub> to orotic acid. *Jour. Biol. Chem.*, 202:91-96, 1953.
  8. Markley, K. S.: Fat and oil resources and industry of Brazil. *Econ. Botany*, 11:91-125, 1957. (Ref.: *Chem., Abs.*, 51:17201a, 1957).
  9. Noriega P., J.: Contribución al estudio de las nueces del Brasil. *Rev. facultad farm. bioquim., Univ. Nacl. Mayor San Marcos*, 11:232-241, 1949.
  10. Pechnik, E.; Borges, P., y Siqueira, R. de: Estudo sobre a castanha do para. *Arq. brasileiros de Nutricao*, 7:7-42, 1950.
  11. Schuette, H. A.; Thomas, R. W., y Duthey, M.: Brazil nut oil. *Jour. Am. Chem. Soc.*, 52:4114-4117, 1930. (Ref.: *Chem. Abs.*, 24:6046, 1930).
  12. Squibb, R. L.; Braham, J. E.; Scrimshaw, N. S., y Bridgforth, E.: Effect of age, sex and feeding regimen on fat digestibility in individual rats as determined by a rapid extraction procedure. *Jour. Nutrition*, 64:625-634, 1958. Estudios individuales en ratas de los efectos de la edad, del sexo y del régimen alimenticio sobre la digestibilidad de la grasa, según determinaciones efectuadas por un método rápido de extracción. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, *Recopilación No. 4*. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, págs. 333-340, 1962. Publicaciones Científicas No. 59.

## ENRIQUECIMIENTO DE HARINA DE MAIZ TRATADO CON CAL, CON PROTEINAS DE ORIGEN ANIMAL O VEGETAL, O CON AMINOACIDOS<sup>1,2</sup>

RICARDO BRESSANI, EMELINA MARENCO Y ANA TERESA VALIENTE  
*Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.*

En México y Centro América, el maíz preparado en forma de tortillas, después de someterse a tratamiento alcalino, constituye el alimento básico más importante de la dieta de las poblaciones de escasos recursos económicos. Puesto que la proteína del maíz es de bajo valor nutritivo, su enriquecimiento, tanto en cantidad como en calidad proteica, es de gran importancia práctica para esta región. La cantidad óptima de concentrado proteico a agregar a dicho producto está siendo objeto de investigación, mediante ensayos de crecimiento en ratas recién destetadas y valiéndose de estudios de balance de nitrógeno en perros. Las concentraciones míni-

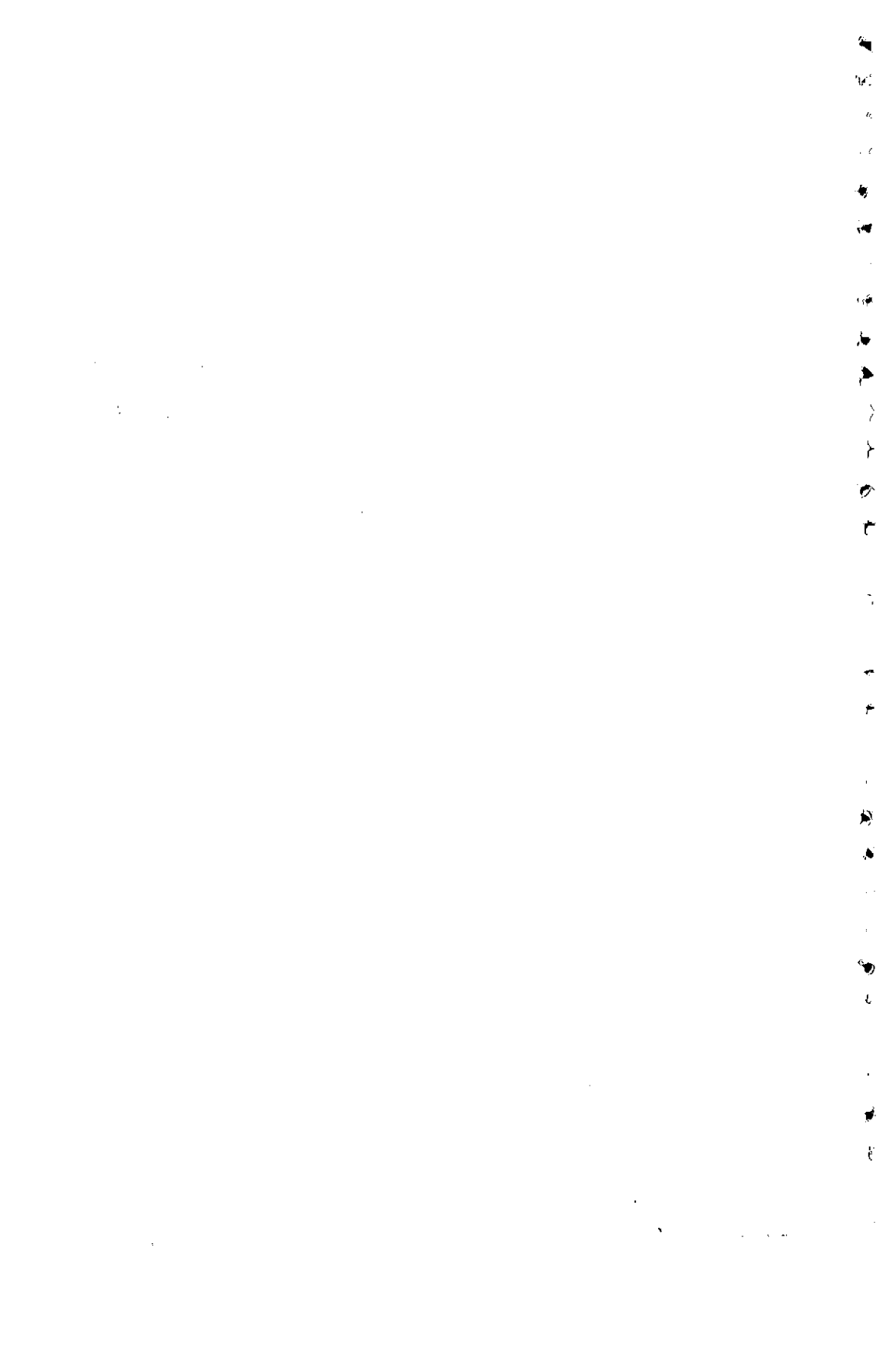
mas para obtener índices máximos de eficiencia proteica (PER) son: harina de pescado, 5%; leche descremada, 4%; proteína de huevo entero, 3%, y levadura *torula*, 5%. Se estudian, asimismo, concentrados proteicos vegetales. Para fines de alimentación humana, el agregado de 38% de harina de semilla de algodón a la masa de maíz produce un alimento con un contenido de 27,5% de proteína de calidad similar a la de la leche. El PER de una combinación de maíz tratado con cal y frijoles negros cocidos es más alto cuando cada uno de estos ingredientes aporta del 40 al 60% de la proteína, aun cuando la lisina es un aminoácido limitante. El mejoramiento del valor nutritivo del maíz tratado con cal y enriquecido en las formas descritas, se debe tanto a una mayor cantidad como a la mejor calidad de su proteína, ya que dichos suplementos contribuyen con los aminoácidos lisina y triptofano, los cuales son limitantes en la masa de maíz. La concentración más eficaz a que se deben incorporar estos elementos, en forma cristalina, es de 0,41% de L-lisina, HCl y de 0,10% de DL-triptofano.

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *Abstracts, Fifth International Congress on Nutrition, September 1-7, 1960, Washington, D. C., p. 59*, bajo el título "Enrichment of Lime-Treated Corn Flour with Animal and Vegetable Proteins and with Amino Acids", No. INCAP I-154.

<sup>2</sup> Presentado en el Quinto Congreso Internacional de Nutrición celebrado en Washington, D. C., del 10, al 7 de septiembre de 1960. Publicación INCAP E-310.



ESTUDIOS SOBRE NUTRICION ANIMAL



EFFECTOS QUIMICOS E HISTOLOGICOS DE LA DEFICIENCIA DE  
LISINA SOBRE EL FEMUR DE POLLOS DE LA RAZA  
NEW HAMPSHIRE<sup>1, 2</sup>

J. EDGAR BRAHAM, CARLOS TEJADA Y RICARDO BRESSANI

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

Polluelos New Hampshire de un día de edad fueron alimentados con una ración de harina de torta de ajonjolí, deficiente en lisina, ya fuese sola o suplementada con concentraciones progresivas de dicho aminoácido. Se sacrificaron semanalmente de 4 a 5 polluelos de los que se obtuvieron los fémures, que luego se liberaron de tejidos anexos y se pesaron de inmediato. Uno se usó para estudios histológicos y el otro para determinar su contenido de humedad, ceniza, grasa y proteína. Se encontró que a medida que el contenido de lisina de la ración decrecía, se presentaba un aumento

paralelo en grasa ósea y reducción en el contenido de humedad. No se observó ninguna variación significativa ni en el contenido de ceniza ni en el de proteína del residuo orgánico. El calcio y fósforo de la ceniza se mantuvieron constantes bajo los distintos tratamientos, y la razón Ca/P no cambió apreciablemente. Los valores de hemoglobina y del hematocrito acusaron cierta tendencia a guardar una correlación directa con el nivel de lisina de la ración. En aquellos experimentos en que a las aves se les extrajo también el hígado y se determinó su contenido de grasa, pudo establecerse que el nivel de lisina de la ración no había afectado la cantidad de grasa depositada en ese órgano. La conformación ósea se presentaba sin alteraciones, aunque el hueso compacto de la diáfisis y el cartilago epifiseal eran más delgados en los animales deficientes en lisina. La médula roja también se encontró reducida en cuanto a volumen. (Este trabajo se llevó a cabo con ayuda financiera del Williams-Waterman Fund of the Research Corporation, Nueva York, N. Y., Estados Unidos).

<sup>1</sup> Publicado originalmente en *Federation Proceedings*, 19:2, 1960, bajo el título "Chemical and Histological Effects of Lysine Deficiency on the Femurs of New Hampshire Chicks", No. INCAP I-148.

<sup>2</sup> Presentado en la reunión anual auspiciada por la Federación de Sociedades Americanas de Biología Experimental (Federation of American Societies for Experimental Biology) que tuvo lugar en Chicago, Illinois, en abril de 1960. Publicación INCAP E-304.



RESUMENES DE OTROS ARTICULOS CIENTIFICOS DEL INCAP,  
PUBLICADOS EN ESPAÑOL

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

## RESUMENES DE OTROS ARTICULOS CIENTIFICOS DEL INCAP, PUBLICADOS EN ESPAÑOL

### A. TEMAS CLINICOS Y DE MEDICINA PREVENTIVA

*Características clínicas, bioquímicas y fisiológicas del síndrome pluricarencial de la infancia. Béhar, Moisés, Nevin S. Scrimshaw y Guillermo Arroyave. Anales Nestlé, Fascículo No. 72 (número extraordinario dedicado al IX Congreso Internacional de Pediatría celebrado en Montreal, Canadá, 20-26 de julio de 1959), págs. 60-61, 1960. (Extracto). (INCAP E-255).*

Esta publicación constituye un resumen del trabajo que el autor principal presentó ante el IX Congreso Internacional de Pediatría celebrado en Montreal, Canadá, en julio de 1959. En ella se discuten las características clínicas, bioquímicas y fisiológicas del síndrome pluricarencial de la infancia, más conocido fuera de la América Latina con el nombre de *kwashiorkor*.

Los autores concluyen destacando la necesidad de una orientación más dinámica en el estudio de las alteraciones bioquímicas y fisiológicas que se observan en las distintas formas de desnutrición infantil, con el objeto de lograr una comprensión más clara del problema que permita mejorar las medidas terapéuticas y preventivas de ese grave problema de salud pública.

*Estudio comparativo del contenido de proteínas, riboflavina, carote-*

*nos y vitamina A de la leche materna entre dos grupos de mujeres de bajo y alto nivel socio-económico. Contreras, Cristina, Guillermo Arroyave y Miguel A. Guzmán. Archivos Venezolanos de Nutrición, 12:69-91, 1962. (INCAP E-258).*

Durante el período comprendido de noviembre de 1958 a septiembre de 1959, se recolectaron muestras de leche de madres que, para los propósitos de esta investigación, se dividieron en dos grupos: mujeres de alto nivel socioeconómico residentes de la ciudad de Guatemala, y mujeres de bajo nivel socioeconómico de la aldea indígena de Santa María Cauqué, departamento de Sacatepéquez.

En el área urbana se obtuvieron 86 muestras de 43 madres y en el campo 138, correspondientes a 69 madres. De cada mujer lactante se solicitaron dos muestras de leche de una sola mamada; una antes y otra después de haber alimentado al niño. En el campo las muestras recolectadas cubrieron un período de lactancia de 3 días hasta 37 meses, mientras que en la ciudad únicamente se lograron obtener muestras de un período de lactancia de 7 meses. Cada muestra se analizó con respecto a los siguientes componentes: proteínas totales, carotenos y vitamina A, así como riboflavina libre y total, habiéndose luego

realizado el análisis estadístico de los datos obtenidos. En comparación con la leche de mujeres lactantes del área urbana, la leche de madres de nivel socioeconómico inferior, tuvo durante el primer trimestre de lactancia niveles normales de proteínas totales, carotenos, vitamina A y riboflavina total, y un contenido de riboflavina libre significativamente más bajo ( $P < 0,01$ ).

Durante el segundo trimestre la leche materna del área rural (Santa María Cauqué) acusó niveles normales de proteínas totales y carotenos, si bien su contenido de vitamina A y riboflavina total fue significativamente más bajo al nivel del 1% ( $P < 0,01$ ), y la riboflavina libre al nivel del 5% ( $P < 0,05$ ), en comparación con los valores obtenidos para esos nutrientes en leches de madres de alto nivel socioeconómico. La leche de madres del grupo socioeconómico superior presentó niveles satisfactorios de todos los nutrientes analizados.

*Patología hepática en Guatemala: cirrosis y hepatoma. Umaña, Carlos Roberto y Carlos Tejada Valenzuela. Revista del Colegio Médico (Guatemala), 12:170-178, 1961. (INCAP E-260).*

Se da cuenta de la revisión de mil autopsias practicadas en el Hospital General de Guatemala y del análisis de todos los casos de cirrosis observados. Los resultados indican que, en general, la incidencia de cirrosis hepática en el país es de 4,3% en material de autopsia, predominando el tipo de cirrosis portal.

Entre los factores de orden etiológico se discute el posible papel que

la desnutrición desempeña en forma directa o indirecta, así como la influencia del alcoholismo. La función de la hepatitis a virus como agente cirrogénico en Guatemala, se debe investigar más cuidadosamente.

Se pudo establecer que la cirrosis infantil es muy rara, ya que sólo se observó en un 0,2% del material de autopsia investigado. No se encontró cirrosis con las características de la "Enfermedad Venooclusiva del Hígado", de la "Citosterosis Africana" o de la "Cirrosis Mexicana".

En los casos de cirrosis portal se observó mayor frecuencia de atrofia de los acinis pancreáticos, discutiéndose, por tanto, su etiopatogenia.

El hepatoma se presentó en dos sujetos con cirrosis postnecrótica, siendo su incidencia en las mil autopsias examinadas de 0,87%. En relación con los casos autopsiados por tumores malignos, ésta fue de 5,97%, valores que, según se informa, son más bajos de los que se observan en otros países.

*El microhematocrito. Sánchez W., Margarita, Carlos Tejada y Miguel A. Guzmán. Revista del Colegio Médico (Guatemala), 13:3-6, 1962. (INCAP E-263).*

Se describe el método del microhematocrito, utilizando para la centrifugación, una centrífuga estándar de laboratorio de 3.000 rpm en vez de la microcentrífuga. Se analiza la reproducibilidad del método, encontrándose que no hay diferencia significativa entre éste y el método de Wintrobe, bien sea usando sangre



capilar y una centrífuga especial para micrométodo, o sangre venosa oxalata y una centrífuga de 3.000 rpm con un cabezal International No. 240.

*El uso de períodos cortos de recolección de orina en la estimación de la excreción diaria de creatinina. Arroyave, Guillermo y Celina M. de Arroyave. Archivos Venezolanos de Nutrición, 12:259-266, 1962. (INCAP E-266).*

Se estudió la excreción urinaria de creatinina en períodos de 3 y 24 horas en un grupo de adultos y niños: 12 mujeres, 12 hombres y 15 niños.

La excreción por minuto en 3 horas fue esencialmente igual a la excreción por minuto en 24 horas ( $r = 0,976$ ;  $n = 39$ ). El hecho de que la estima de la excreción de creatinina representativa de 24 horas puede hacerse en grupos de individuos, usando períodos tan cortos como de 3 horas, demuestra que esta medida se puede aplicar a niños, incluso en áreas rurales apartadas. La prueba es particularmente fácil de llevar a cabo en las escuelas, ya que se puede hacer durante el período escolar de la mañana, que es, por lo general, de 8 a 12 m. Sin embargo, también es posible aplicarla a preescolares haciéndoles llegar a la clínica o al centro de salud y a adultos en fábricas, cuarteles, fincas, etc.

*Organización social y prevalencia de la malnutrición proteica en una comunidad de Guatemala. Méndez Domínguez, Alfredo. Guatemala Indígena, 2(2):5-16, 1962. (INCAP E-267).*

En este artículo se da a conocer la información recabada en un poblado de Guatemala, la cual revela que la secuencia de actividades derivadas del ciclo agrícola es un factor de importancia en la disponibilidad y, posiblemente, en la ingesta, de proteínas de origen animal. Se presentan dos ejemplos. El primero se refiere a la disponibilidad de leche, limitada por ausencia del ganado durante los meses en que los pastos podrían ser adecuados, en vista de la necesidad de proteger las siembras, y por las restricciones en cuanto a espacio y disponibilidad de alimentos verdes que el cultivo del maíz impone. El segundo ejemplo concierne al uso de huevos como unidades de intercambio en el período en que éstos son más abundantes, hecho que contribuye a solucionar el problema de escasez de fondos monetarios que caracteriza a dicho período pero que se traduce en un bajo consumo de esta fuente de proteínas.

*Resultados de una encuesta nutricional en el cantón de Bagaces, provincia de Guanacaste, Costa Rica. Flores, Marina, Emilio Briceno y Zoila Flores. Bol. Of. San. Pan., 55:405-415, 1963. (INCAP E-268).*

Se hizo un estudio nutricional en Bagaces, cantón de la provincia de Guanacaste, República de Costa Rica, utilizando para el caso una muestra compuesta de 20 familias. El consumo de alimentos se midió diariamente durante siete días, y se calculó su valor nutritivo. Se hizo un examen clínico nutricional de todos los miembros de cada familia estudiada, y se obtuvieron, además, de la mayoría de ellos, muestras de

sangre para determinar su nivel de hemoglobina, de vitamina A y de carotenos.

Las calorías y proteínas ingeridas alcanzaron el 83 y el 86%, respectivamente, de las recomendaciones nutricionales correspondientes. En lo que a calcio, tiamina y riboflavina se refiere, los niveles encontrados fueron más bajos, pero sólo fue marcada la deficiencia de vitamina A. El peso y la talla se compararon con patrones del INCAP y del Canadá, y se observó que en la mayoría de los casos, ambos estaban por debajo del valor promedio respectivo, y también lo estaba el grosor del pliegue cutáneo. Digna de especial mención es la alta incidencia de la caries dental, principalmente entre los niños escolares, así como la del bocio endémico, que se observó en el 40% de la población total.

A excepción de un solo caso, los niveles de hemoglobina fueron inferiores a 12 g %; asimismo, los valores séricos de vitamina A y de carotenos se consideran bajos, lo que viene a corroborar los hallazgos dietéticos.

*Creencias médicas y nutricionales en un grupo socio-económico bajo, de la ciudad de Guatemala. González, Nancie L. de. Revista del Colegio Médico (Guatemala), 14:1-3, 1963. (INCAP E-269).*

En la ciudad de Guatemala se observaron las siguientes características en lo que concierne a las ideas usuales que la población de la clase baja mantiene con respecto a la medicina.

No hay conceptos fijos referentes al tratamiento adecuado de cual-

quier grupo de síntomas. Gran número de ideas circulan libremente entre esta gente y el acopio total de conocimientos aumenta continuamente a medida que llegan nuevos inmigrantes. Todo individuo acepta nuevas ideas prontamente, pero de mostrarse inefectivas, las desecha.

Aun cuando todos creen saber algo sobre medicina, se reconoce al especialista como persona de conocimientos superiores. Al médico, a quien se considera tan sólo uno de tales especialistas, no se le atribuye necesariamente un saber más profundo que a los otros. De hecho, puesto que sus tratamientos son menos dramáticos que aquéllos del espiritista o del curandero, por ejemplo, puede estimársele como un curador mediocre.

La medicina popular de las clases bajas urbanas, difiere de la de las áreas rurales sólo en cuanto a que incluye mayor variedad de prácticas y creencias. Algunas emergentes de las prácticas médicas modernas y otras son iguales a aquéllas que se observan en el campo.

La medicina de la población urbana presenta un patrón diferente del de la medicina popular de las áreas rurales, ya que sus creencias no forman un tipo especial ni son del todo tradicionales. Más bien se encuentran en un fluir constante a medida que se aceptan con prontitud nuevas ideas y luego se les rechaza con la misma ligereza. Debe recalcarse también que, aun cuando se usen palabras científicas para expresar nuevas ideas, luego se les ajusta a viejos pensamientos mágicos relativos a la enfermedad. Una mayor aceptabilidad, temperada por el empirismo, y una creencia

más fuerte en la calidad mágica de cualquier recomendación del especialista, parecen ser las características primordiales de la medicina del grupo de población estudiado.

*Toxoplasmosis congénita. Estudio clínico patológico de los siete primeros casos observados en Guatemala. Restrepo, Carlos y Carlos Tejada V. Revista del Colegio Médico (Guatemala), 14:73-88, 1963. (INCAP E-270).*

Se presentan siete casos de toxoplasmosis congénita fetal, y se hace un estudio clínico-patológico de los mismos. El diagnóstico se funda en la demostración histológica de pseudoquistes y formas proliferativas del parásito. Las lesiones patológicas observadas consisten en una destrucción del sistema nervioso central, lesiones hepáticas severas, neumonitis y miocarditis. El cuadro clínico es principalmente de orden nervioso y hepático. Se discute la patogenia de la enfermedad. Se hace hincapié sobre el hecho de que ésta es la primera observación publicada en el país, y se llama la atención sobre el problema en Guatemala y la necesidad de hacer investigaciones orientadas hacia la determinación de su magnitud en la población guatemalteca. Asimismo se mencionan los sistemas de diagnóstico y de tratamiento de la infección materna durante el embarazo, con el fin de prevenir las lesiones congénitas del niño.

B. ESTUDIOS SOBRE COMPOSICION Y  
MEJORAMIENTO DE ALIMENTOS  
Y FORRAJES

*Cambios de la composición química del grano y de la pulpa del café durante el proceso de tostación,*

*y actividad biológica de la niacina del café. Bressani, Ricardo, Roberto Gómez-Brenes y Rodolfo Conde. Archivos Venezolanos de Nutrición, 12:93-104, 1962. (INCAP E-238).*

Se determinaron los cambios ocurridos en la composición química del grano y de la pulpa de café en muestras de ambos materiales sometidas al proceso de tostación durante diversos periodos. Se investigaron, asimismo, los cambios en el contenido de ácido nicotínico producidos durante la tostación del grano y de la pulpa del café. En bases de porcentaje, el contenido de humedad y de fibra cruda disminuyó en el caso del grano de café; en la pulpa, en cambio, el contenido de humedad descendió, mientras que la fibra cruda aumentó conforme se prolongaban los periodos de tostación. El peso seco de ambos materiales decreció a medida que la duración de este proceso se incrementaba.

En el grano de café, el nitrógeno, la ceniza y el ácido nicotínico aumentaron al prolongarse el tiempo de tostación, mientras que en la pulpa únicamente aumentó el contenido de niacina. Cuando los resultados se expresaron con base en el peso total del café tostado, el contenido de extracto etéreo y de ácido nicotínico aumentó, y el de fibra cruda disminuyó conforme el grano de café se tostaba por periodos más largos. No se observó cambio alguno en el contenido de nitrógeno y ceniza. La actividad biológica de la niacina producida en la pulpa sujeta a tostación fue determinada en pollos, encontrándose que la actividad de esta vitamina en la pulpa tostada es igual a la de la niacina

en forma sintética. Esta observación, así como los aumentos significativos de extracto etéreo del grano tostado, se consideran de interés como posibles medios de incrementar la utilización de estos dos productos agrícolas.

*Mezclas vegetales como fuentes de proteína en la alimentación humana. Desarrollo de la Incaparina. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Revista del Colegio Médico (Guatemala), 12:1-29, 1961. (INCAP E-256) (Publicado también como Monografía No. 4).*

Después de un capítulo introductorio en el que se proporciona una breve historia del INCAP y de los trabajos realizados por éste en el campo de la desnutrición proteica, se discute el problema alimentario de Guatemala, analizando la situación actual del país en lo que respecta al consumo y disponibilidad de alimentos frente a las necesidades nutricionales de los pobladores. Se aborda, a continuación, el uso de proteínas vegetales en la alimentación humana y se da cuenta de las investigaciones llevadas a cabo por el INCAP conducentes a la elaboración de mezclas vegetales de alto contenido proteico, de buena calidad, y de reducido costo económico. En este mismo capítulo se dan a conocer los resultados de las pruebas biológicas a que los productos conocidos como Mezclas Vegetales INCAP 8 y 9, se sometieron en animales de experimentación. Las fórmulas de dichas mezclas expresadas en términos de porcentajes son: *Mezcla Vegetal INCAP 8* — harina de masa de maíz, 50; harina de ajonjolí, 35; harina de torta de se-

milla de algodón, 9; levadura torula, 3 y harina de kikuyu deshidratado, 3. La *Mezcla Vegetal INCAP 9* es bastante flexible y sus variantes pueden utilizarse de acuerdo con la disponibilidad local y costo de los cereales que se usa en su elaboración, esto es, maíz, maicillo o arroz ya sea crudos o cocidos, según el caso. La fórmula 9B, que es la que actualmente se utiliza en la preparación de Incaparina contiene: 29% de harina de maíz entero crudo, 29% de harina de maicillo crudo; 38% de harina de torta de semilla de algodón; 3% de levadura torula; 1% de carbonato de calcio y 4.500 U. I. de vitamina A.

El cuarto capítulo de la monografía se dedica a la evaluación clínica de tales productos en niños, la cual se hizo con base en los halagadores resultados obtenidos de los estudios analíticos y pruebas biológicas en animales de experimentación. Se comentan así, las pruebas de tolerancia y aceptabilidad, así como terapéuticas y los estudios de balance de nitrógeno de que las mezclas fueron objeto y las cuales corroboraron en definitiva su valor como fuentes proteicas de buena calidad.

En un quinto capítulo se detallan los ensayos terapéuticos en niños con síndrome pluricarenal de la infancia, controlados también por procedimientos bioquímicos y que incluyeron el estudio de la regeneración de las proteínas séricas en el SPI y los niveles de aminoácidos plasmáticos después de la ingesta de una proteína de prueba.

Se detallan luego las pruebas de aceptabilidad y estudios de produc-

ción, en escala comercial, de las mezclas vegetales objeto de este informe, las cuales se conocen con el nombre genérico Incaparina.

Se enumeran, finalmente, conclusiones y recomendaciones de estos estudios que han hecho posible la disponibilidad del producto Incaparina, el cual se espera que contribuya a mejorar el bienestar general de la población y que a la larga proporcione un medio de solucionar de manera permanente el problema de la desnutrición.

*La composición química de diversas clases de banano y el uso de harinas de banano en la alimentación de pollos. Bressani, Ricardo, Alvaro Aguirre, Rodolfo Arroyave y Roberto Jarquín. Turrialba, 11:127-132, 1961. (INCAP E-257).*

Se presentan datos sobre la composición química de varias clases de banano, las cuales fueron analizadas con y sin cáscara, y sobre la composición química de harinas preparadas con banano verde, también con y sin cáscara. Estos resultados sugieren que las harinas de banano podrían utilizarse como substitutos del maíz o de otro cereal en raciones destinadas al consumo animal. En general, en lo que respecta a nutrientes esenciales, la composición química de las harinas es más baja que la de los cereales.

Se sometió a prueba el valor nutritivo de las harinas de banano como substitutos del maíz en raciones para pollos en proceso de crecimiento. Con base en los resultados de los tres ensayos efectuados se puede concluir que las harinas de banano verde son mejores que las de bana-

no maduro y que las preparadas con banano verde sin cáscara son, en general, superiores a las que contienen cáscara. Los resultados también indican que, en términos generales, las harinas de banano reducen el crecimiento de los pollos y disminuyen significativamente su eficiencia de utilización del alimento. Sin embargo, las harinas de banano verde pueden substituir hasta un 10% del maíz en raciones para pollos, sin que ocurran cambios en el aumento de peso o en la utilización del alimento.

*Uso de la torta de semilla de algodón en raciones balanceadas para cerdos en proceso de crecimiento. Braham, J. Edgar, Ricardo Bressani, Noé Rubén Escobar y Alvaro Aguirre. Turrialba, 12: 75-79, 1961. (INCAP E-262).*

Se llevó a cabo un experimento con cerdos de la raza Duroc-Jersey de seis a ocho semanas de edad, alimentados con raciones en que la torta de semilla de algodón substituyó 0, 5, 10, 15 y 20% de la torta de semilla de ajonjolí, de una ración simplificada que se preparó a base de productos nativos de Guatemala. El análisis químico de las raciones demostró que éstas contenían un promedio de 17,6 g/100 g de proteína; 12,32 g/100 g de humedad; 3,56 de extracto etéreo, 5,55 de fibra cruda; 6,26 de ceniza y 58,14 g/100 g de carbohidratos (ELN). El fósforo tuvo un promedio de 1.184 mg/100 g; el calcio 1.138 mg/100 g y el hierro 76,6 mg/100 g.

Los resultados del ensayo biológico demostraron que es posible substituir hasta el 15% de la torta

de semilla de ajonjolí por torta de semilla de algodón, ya que la inclusión de esta última al nivel del 20%, dio como resultado síntomas de toxicidad caracterizados por diarrea, anorexia y alteraciones cutáneas. El gospol libre de las diferentes raciones se estimó en 0,0000, 0,0035, 0,0070, 0,0100 y 0,0140 en el caso de las dietas que contenían 0, 5, 10, 15 y 20% de torta de semilla de algodón, respectivamente. Los resultados obtenidos con la administración de las cuatro primeras raciones fueron satisfactorios en lo que respecta a aumento de peso total, eficiencia de utilización del alimento y aumento diario de peso. El costo, por libra de cerdo, expresado en dólares, fue de \$0,12, \$0,12, \$0,11, \$0,11 y \$0,13 para las raciones que contenían 0, 5, 10, 15 y 20% de torta de semilla de algodón respectivamente.

*Mezclas de proteínas vegetales para consumo humano. IX. Evaluación del valor nutritivo de las proteínas de la Mezcla Vegetal INCAP 9 en diversos animales de experimentación. Bressani, Ricardo, J. Edgar Braham, Roberto Jarquín y Luiz Gonzaga Elías. Archivos Venezolanos de Nutrición, 12:229-244, 1962. (INCAP E-264).*

La Mezcla Vegetal INCAP 9, que tiene la siguiente composición, expresada en porcentaje, se administró a perros y cerdos en proceso de crecimiento: 28% de masa de maíz, 28% de maicillo molido, 38% de harina de semilla de algodón, 3% de levadura torula y 3% de harina de kikuyu deshidratado. La absorción de nitrógeno fue menor al usar la mezcla que cuando se administró una dieta de proteína animal, pe-

ro como porcentaje de la ingesta la retención de nitrógeno fue la misma. El índice de la utilización proteica neta (NPU) de la Mezcla Vegetal INCAP 9B (fórmula que en términos de porcentaje contiene: maíz molido, 29; maicillo molido, 29; harina de algodón, 38; levadura torula, 3; carbonato de calcio, 1, y 4.500 U. I. de vitamina A/100 g) en polluelos dio un promedio de 56,5%, y el valor biológico de ésta, en perros, de 71,2% en comparación con 77,5% en el caso de la caseína. El equilibrio de nitrógeno en perros se obtuvo con la mezcla al alimentarlos con 2 g de proteína/kg/día en comparación con 1,75%, cuando se administró caseína. La ecuación de regresión de la relación entre el nitrógeno absorbido y el nitrógeno consumido fue:  $Y = -0,1333 + 0,4106 X$  para la Mezcla Vegetal INCAP 9; e  $Y = -0,1560 + 0,5691 X$  para la caseína. Los datos constituyen evidencia aún más amplia de que el valor nutritivo de la Mezcla Vegetal INCAP 9 se aproxima en mucho al de la caseína sin producir efectos adversos aunque se suministre en grandes cantidades durante largos periodos.

*Mezclas de proteínas vegetales para consumo humano. XI. Aminoácidos limitantes en la Mezcla Vegetal INCAP 9 y efecto de la adición de pequeñas cantidades de concentrados proteicos de origen vegetal y animal. Bressani, Ricardo y Luiz Gonzaga Elías. Archivos Venezolanos de Nutrición, 12:245-257, 1962. (INCAP E-265).*

En el presente trabajo se dan a conocer algunos resultados de experimentos llevados a cabo con la Mezcla Vegetal INCAP 9 en ratas;

que indican que esta mezcla, cuya fórmula experimental contiene 28% de maíz, 28% de maicillo, 38% de harina de semilla de algodón, 3% de levadura torula y 3% de harina de kikuyu deshidratado, es ligeramente deficiente en el aminoácido esencial lisina. En varias pruebas se observó cierta mejora en cuanto a crecimiento e índices de eficiencia proteica y del alimento, al suplementar la Mezcla Vegetal INCAP 9 con lisina y treonina, lo que sugiere que la treonina es el aminoácido limitante que ocupa el segundo lugar en dicho alimento. Estos efectos se observaron principalmente cuando la mezcla contenía 10% de la proteína de la dieta. En cambio, la adición de 3% de varias proteínas de origen vegetal o animal, todas ellas buenas fuentes de lisina, substituyendo la harina de kikuyu deshidratado, no mejoró el valor nutritivo de la mezcla. Se considera que estos datos son de interés en el desarrollo de mezclas de este tipo, puesto que, con base en los hallazgos descritos, es posible mejorar el valor proteico de la Mezcla Vegetal INCAP 9.

#### C. OTRAS PUBLICACIONES

*La supervisión, sus características y modo de ejercerla. Ibáñez, Boris. Bol. Of. San Pan., 54:54-60, 1963. (INCAP E-277).*

Se presenta un bosquejo de lo que el "cargo de jefe" supone y se hace mención de sus responsabilidades, de su actitud para con el grupo que dirige, de las aptitudes in-

telectuales, físicas y morales que debe poseer, de los problemas con que se enfrenta día a día y de cómo ha de asimilarlos y resolverlos, con prontitud y decisión. Además, se señalan otros elementos inherentes al que asuma la responsabilidad de la supervisión. El artículo termina con una serie de recomendaciones generales cuyo fin es ayudar a todos aquéllos con atribuciones semejantes en el descargo más efectivo de sus actividades.

*El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Béhar, Moisés. Ciencia Interamericana, 4 (Nos. 4-5):3-12, 1963. (INCAP E-318).*

Se describen algunos cambios, ya palpables en sectores de la población centroamericana, que constituyen ejemplos de lo que el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) ha logrado en su primera década de existencia. A continuación se da a conocer la historia de la fundación y organización de este Instituto, y se presenta un detalle de las instalaciones, equipo, personal humano y fondos con que cuenta para el desarrollo de sus actividades.

El autor destaca a grandes rasgos la labor polifacética del INCAP, la cual canaliza a través de tres categorías: investigación, adiestramiento y asesoría. Todos estos programas tienen una meta común, esto es, ayudar al máximo a los seis países que integran el Istmo Centroamericano.





**TRABAJOS DE TESIS**  
(Realizados en 1960-1963)

- T-31 Arroyave, Celina Moscoso de (Química Bióloga): Estudio sobre Excreción de Creatinina Urinaria como un Método para Evaluar Estado Nutricional Proteico. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, noviembre, 1960.
- T-32 Sandoval Portillo, Raúl (Perito Agrónomo): Evaluación de una Mezcla Vegetal en Cerdos en Proceso de Crecimiento. Escuela Nacional Central de Agricultura de Guatemala, enero, 1961.
- T-33 Marengo, Emelina del Carmen (Doctora en Química y Farmacia): Estudio sobre la Suplementación de la Harina de Masa de Maíz con Proteínas, Aminoácidos y Vitaminas. Universidad Autónoma de El Salvador, Facultad de Ciencias Químicas, abril, 1961.
- T-34 Durán Vidaurre, Elba (*Master of Science*): Urinary Excretion of Total Nitrogen, Urea and Creatinine in Children of Different Nutritional and Socio-Economic Status. Universidad de Columbia, Instituto de Ciencias de la Nutrición, Nueva York, Estados Unidos, junio, 1961.
- T-35 Somarriba Martínez, Ariel (Doctor en Farmacia y Química): Uso de Micrométodos en la Determinación de Lípidos Totales, Fóforo Lipídico y Colesterol Séricos. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ciencias Químicas, enero, 1962.
- T-36 Guzmán, Miguel Angel (*Doctor of Philosophy* en Estadística): Study and Application of a Non-Linear Model for the Nutritional Evaluation of Proteins. North Carolina State College, The Institute of Statistics, Raleigh, Carolina del Norte, Estados Unidos, enero, 1962.
- T-37 Colíndres, Roberto (Doctor en Química y Farmacia): El Valor Nutritivo de Ocho Selecciones de Caupe (*Vigna sinensis*). Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Facultad de Química y Farmacia, julio, 1962.
- T-38 Vassaux Ch., Carlos Ernesto (Médico y Cirujano): Algunas Consideraciones sobre Desnutrición Infantil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas, julio, 1962.
- T-39 Méndez-Domínguez, Alfredo (*Doctor of Philosophy* en Antropología): Stratification in a Ladino Community, Guatemala. Universidad de Chicago, División de Ciencias Sociales, Chicago, Illinois, Estados Unidos, septiembre, 1960.
- T-40 Aragón Hernández, Rodolfo (Ingeniero Agrónomo): Efecto de

- la Fertilización con Elementos Menores sobre el Valor Proteico del Maíz (*Zea mays*, L.) y del Maicillo (*Sorghum vulgare*). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, julio, 1963.
- T-41 Gálvez, Hugo (Perito Agrónomo). Prevalencia de Algunos Parásitos Internos en Pollas y Gallinas de Postura Explotadas Técnicamente. Escuela Nacional Central de Agricultura de Guatemala, septiembre, 1963.
- T-42 Rivera, Ottoniel (Perito Agrónomo): Prevalencia de Algunos Parásitos Internos en Pollas y Gallinas de Postura Explotadas Empíricamente. Escuela Nacional Central de Agricultura de Guatemala, septiembre, 1963.
- T-43 Girón Méndez, René Ariel (Perito Agrónomo): Reacción de Dos Nemátodos Intestinales al Cambio de Dieta, en Perros. Escuela Nacional Central de Agricultura de Guatemala, octubre, 1963.
- T-44 Irungaray Cruz, César Baudilio (Perito Agrónomo): Infecciones Experimentales con *Ascaridia galli* en Pollos Alimentados con Dietas de Dos Niveles Proteicos Diferentes. Escuela Nacional Central de Agricultura de Guatemala, noviembre, 1963.
- T-45 Beteta, Mazariegos, Carlos Enrique (Médico y Cirujano): Embarazo y Nutrición (Estudio Longitudinal en Mujeres Embarazadas Pertencientes al Grupo Rural de Bajo Nivel Socioeconómico de Guatemala). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas, noviembre, 1963.
- T-46 Barillas, Manuel Antonio (Perito Agrónomo): Prevalencia de Parásitos Gastrointestinales en Gado de Engorde. Escuela Nacional Central de Agricultura de Guatemala, diciembre, 1963.
- T-47 Gómez Padilla, César Alberto (Médico y Cirujano): Algunas Pruebas Bioquímicas, como Índice del Estado Nutricional Proteico. Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Facultad de Ciencias Médicas, diciembre, 1963.

## OTRAS PUBLICACIONES

### EDUCACION EN MATERIA DE NUTRICION

(1960 - 1963)

#### SERIE "APRENDIENDO NUTRICION"

- N-170 42. Preparación de Leguminosas
- N-175 43. Preparación de Cereales Enteros
- N-177 44. Preparación de Pastas Alimenticias
- N-182 45. Preparación de Incaparina

#### SERIE "REVISIONES CLINICO-NUTRICIONALES PARA MEDICOS"

- N-179 13. La Alimentación Materna
- N-183 14. Medidas Corporales y Estado Nutricional

#### SERIE "TEMAS NUTRICIONALES PARA EL AGRICULTOR"

- N-159 13. Composición y Usos de la Melaza
- N-160 14. Composición Química y Usos del Banano y Harinas de Banano
- N-172 15. Parasitismo Intestinal en Ganado y Aves de Corral
- N-174 16. Valor Nutritivo del Caupe
- N-180 17. La Torta de Semilla de Algodón en Raciones para Cerdos
- N-187 18. Coccidiosis — Un Obstáculo en el Desarrollo Avícola
- N-190 19. Composición Química de la Yuca

#### SERIE "RESUMENES BIBLIOGRAFICOS DEL INCAP"

- N-150 6. Estudios de Forrajes
- N-162 7. Mezclas Vegetales para Consumo Humano

#### SERIE "NUTRICION EN SALUD PUBLICA"

- N-153 3. Evaluación del Peso de la Embarazada
- N-155 4. Alimentación del Niño en el Primer Año
- N-162 5. Principios de Educación Nutricional

#### SERIE "NUTRICION EN LA ESCUELA"

- N-145 4. Evaluación de la Dieta del Escolar
- N-156 5. Guía para la Observación de Signos de Desnutrición
- N-146 6. Manual de Experimentos y Actividades en Nutrición para Uso en la Escuela Primaria
- N-169 7. Programas de Educación Nutricional en la Escuela
- N-173 8. Seamos Fuertes y Sanos
- N-176 9. Lectura para 5o. Grado
- N-184 10. Lecturas para Tercer Grado
- N-185 11. Nuestros Ayudantes
- N-186 12. El Hombre y sus Alimentos
- N-188 13. La Vida de los Pueblos Americanos
- N-189 14. Las Funciones del Huerto Escolar
- N-191 15. La Evaluación del Huerto Escolar

N-192 16. Programas de Nutrición  
para la Escuela Primaria  
(1o., 2o. y 3er. grados)

SERIE "NUTRICION PARA JOVENES"

N-147 Las Verdes y las Amarillas  
N-149 Las Frutas  
N-157 Incaparina  
N-164 El Huevo: un Alimento Im-  
portante  
N-178 El Maíz

SERIE "NUTRICION PARA EL HOGAR"

N-152 La Zanahoria  
N-154 Las Hojas de Nabo  
N-158 El Queso  
N-161 El Bróccoli o Brécol

N-163 Coma Mejor: Use Carne de  
Conejo  
N-165 La Acelga  
N-167 El Pescado  
N-168 La Leche  
N-171 El Ayote, Güicoy, o Zapallo  
Maduro

SERIE "PROGRAMAS DE NUTRICION"

N-144 V. Para la Enseñanza Pri-  
maria  
N-148 VI. Para Auxiliares de En-  
fermera de Salud Pública  
N-151 VII. Para Agentes de Mejo-  
ramiento del Hogar

SERIE "LAMINAS NARRATIVAS"

1. Cómo Enseñamos a Comer  
al Niño

Este volumen se terminó de imprimir en  
los Talleres Tipográficos "Hispania",  
Guatemala, Centro América, el  
día 25 de junio de 1966

## PUBLICACIONES DIVERSAS

En el lapso transcurrido se ha continuado la elaboración, a mimeógrafo, para circulación limitada, de informes de diversa índole directamente relacionados con los estudios y programas de trabajo del INCAP. Cabe citar, entre éstos, los informes anuales, informes sobre reuniones de carácter puramente técnico, programas de trabajo y otros documentos resultantes de eventos de esta naturaleza. Merecen especial mención los siguientes:

Documento sobre el Seminario Avanzado de Encuestas Dietéticas — celebrado en mayo de 1961 bajo los auspicios conjuntos de INCAP, FAO y UNICEF.

Reunión sobre Programas de Nutrición Aplicada en América Latina — tuvo lugar en noviembre de 1961 y fue patrocinada por FAO/OMS-OPS/INCAP

Reunión del Comité Asesor del Libro de Texto de Nutrición para la Enseñanza de Enfermeras de América Latina — se llevó a cabo en febrero de 1963 y fue auspiciada por INCAP-OPS/OMS-UNICEF.

Otras publicaciones incluyen; en enero de 1962, el "Protocolo Estándar de Operación del Proyecto Internacional de Aterosclerosis", versión en español del documento original en inglés; en noviembre del mismo año un folleto informativo de 80 páginas titulado "El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá" (disponible también en inglés) en el que se da a conocer la historia del INCAP, su organización, primeras operaciones, instalaciones con que cuenta y financiamiento; administración; cuerpo de profesionales; diversas fases de su programa global de trabajo, y formas en que presta la asesoría y ayuda necesarias a los países miembros en el descargo de sus trabajos nutricionales.

En marzo de 1963 salió también a luz una versión actualizada de la "Lista de Publicaciones" del Instituto, que incluye un detalle bibliográfico completo de todos los artículos científicos publicados en español y en otros idiomas, así como un recuento de las monografías, una catalogación de las publicaciones de educación nutricional, trabajos de tesis, y otras varias y de carácter cooperativo. Se complementa con un Índice por Materia cuyo propósito es facilitar a los interesados la búsqueda de los artículos dentro de la propia lista.

En abril de 1962 se inició, además, la publicación de un órgano divulgativo con el fin de dar a conocer periódicamente aspectos sobresalientes del programa global del INCAP dentro de siete capítulos principales que forman el esquema básico de su presentación. Su publicación regular continúa ininterrumpidamente y desde esa fecha en todo momento se trata de mejorarla con el fin de que cumpla su cometido en la forma más eficaz posible. Dicho boletín, conocido como "INCAP INFORMA" se distribuye trimestralmente en forma gratuita.

**CONTENIDO:**

**ARTICULOS SOBRE TEMAS DE NUTRICION EN SALUD PUBLICA**

**Nutrición en General - Desnutrición Proteica -  
Aterosclerosis - Bocio Endémico - Otros**

**ESTUDIOS SOBRE COMPOSICION Y MEJORAMIENTO DE ALIMENTOS**

**Mezclas Vegetales - Otros Alimentos.**

**ESTUDIOS SOBRE NUTRICION ANIMAL**

