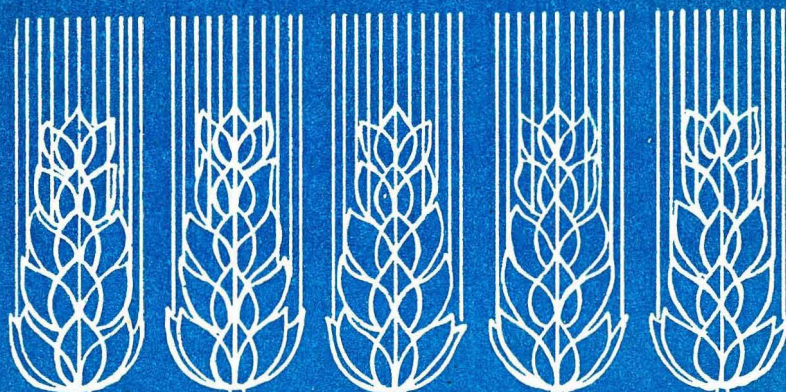


ARCHIVOS
LATINOAMERICANOS
DE
NUTRICION



CONTINUACION DE
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXII

JUNIO 1972

N° 2

Archivos Latinoamericanos de Nutrición es editado como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, para la divulgación de conocimientos en el campo de la alimentación y de la nutrición pura y aplicada, en toda el área geográfica de la América Latina. En sus páginas se acogerán manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de aquellos que no sean miembros de la Sociedad, y de cualquiera de las siguientes categorías: 1. Artículos de investigación original; 2. Artículos de revisión bibliográfica; 3. Artículos de nutrición aplicada; 4. Cartas al Editor (discusión y aclaración de conceptos científicos con base en hechos experimentales u observaciones, máximum 3 páginas).

El precio de la suscripción es de U.S. \$ 6.00 por volumen, incluyendo correo.

Publicado con la ayuda económica del Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela y de la Research Corporation, New York.

ENTIDADES PATROCINANTES

F. Hoffmann - La Roche & Co.

Productos Nestlé

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Apartado 2049, Caracas, Venezuela.

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXII

JUNIO 1972

Nº 2

SUMARIO

Pág.

TRABAJOS DE INVESTIGACION

- Estudio, en ratas, del efecto de la suplementación proteínica de una dieta típica de una comunidad rural de Guatemala.—*Juan Jacobo Erdmenger, Luiz G. Elías, Nelson de Souza, Joao B. Salomón, Ricardo Bressani, Guillermo Arroyave y Jean-Pierre Habicht* 179
- La evaluación de programas de nutrición.—*Susana Judith Icaza* 191
- Dieta del pre-escolar en el area rural de El Salvador.—*Marina Flores, María Teresa Menchú, Marta Yolanda Lara y Moisés Béhar* 205
- The quality of various animal and vegetable proteins with a note on the endogenous and fecal nitrogen excretion of children.—*Ricardo Bressani, Fernando Viteri, Dorothy Wilson and Jorge Alvarado* 227
- Morbilidad materna y crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala.—*Aaron Lechtig, Jean-Pierre Habicht, Guillermo Guzmán y Elena de León* 243
- Influencia de las características maternas sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala.—*Aaron Lechtig, Jean-Pierre Habicht, Guillermo Guzmán y Elsa Marina Girón* 255

Toxicidad y especificidad de diferentes fitohemaglutininas de frijoles.— <i>Werner G. Jaffé y Ollie Brücher</i>	267
Dosagem do triptofano em alimentos.— <i>Gersoñ Ferreira Pinto</i>	283
Efectos bioquímicos en la ingestión prolongada de fluor en la rata.— <i>María Luz Pita Martín de Portela y Juan Claudio Sanahuja</i>	291
CARTAS AL EDITOR	309
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	315
LIBROS NUEVOS	321
OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS	323
NOTAS	325

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA

SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXII

JUNIO 1972

Nº 2

CONTENTS

Page

RESEARCH PAPERS

- Studies in rats, on the effect of protein supplementation of a basic rural Guatemalan diet.—*Juan Jacobo Erdmenger, Luiz G. Elías, Nelson de Souza, Joao B. Salomón, Ricardo Bressani, Guillermo Arroyave and Jean-Pierre Habicht* 179
- Evaluation of nutrition programs.—*Susana Judith Icaza* 191
- Diet of the preschool children in the rural area of El Salvador.—*Marina Flores, María Teresa Menchú, Marta Yolanda Lara and Moisés Béhar* 205
- The quality of various animal and vegetable proteins with a note on the endogenous and fecal nitrogen excretion of children.—*Ricardo Bressani, Fernando Viteri, Dorothy Wilson and Jorge Alvarado*. 227
- Maternal morbidity and fetal growth in Guatemalan rural population.—*Aaron Lechtig, Jean-Pierre Habicht, Guillermo Guzmán and Elena de León* 243
- Influence of maternal characteristics on fetal growth in rural populations of Guatemala.—*Aaron Lechtig, Jean-Pierre Habicht, Guillermo Guzmán and Elsa Marina Girón* 255

Toxicity and specificity of different phytohemagglutinins of beans (<i>Phaseolus vulgaris</i>).— <i>Werner G. Jaffé and Ollie Brücher</i>	267
Tryptophan analysis in foods.— <i>Gerson Ferreira Pinto</i>	283
Biochemical effects of prolonged fluoride ingestion in the rat.— <i>María Luz Pita Martín de Portela and Juan Claudio Sanahuja</i>	291
LETTERS TO THE EDITOR	
IgM and C3 in serum of Peruvian mothers and cord blood of their infants.	309
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY	315
NEW BOOKS	321
OTHER PUBLICATIONS	323
NOTES	325

TRABAJOS DE INVESTIGACION

Estudio, en ratas, del efecto de la suplementación proteínica de una dieta típica de una comunidad rural de Guatemala.

JUAN JACOBO ERDMENGER¹, LUIZ G. ELIAS², NELSON DE SOUZA³,
JOAO B. SALOMON⁴, RICARDO BRESSANT⁵,
GUILLERMO ARROYAVE⁶ Y JEAN-PIERRE HABICHT⁷
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto que se obtiene al suplementar con una mezcla de proteínas una dieta típica del área rural de Guatemala, para niños de dos años de edad. Para el propósito se llevó a cabo un experimento con 72 ratas Wistar de 21 días de edad, distribuidas en 9 grupos diferentes, a cada uno de los cuales se les administró diversas dietas, todas ellas basadas en la dieta básica de la comunidad rural seleccionada para el estudio, y una mezcla proteínica. Los resultados en general demostraron que la eficiencia del alimento y el consumo total del

- 1 Cuando este trabajo se llevó a cabo, el Dr. Erdmenger era Médico Jefe de la Unidad de Campo de la División de Desarrollo Humano del INCAP. En la actualidad sirve el cargo de Jefe de la Unidad de Planificación de Epidemiología y Estadística del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala.
- 2 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
- 3 El Dr. de Souza realizaba investigaciones especiales en la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos, como becario de la Organización Panamericana de la Salud, cuando se efectuó esta investigación. Su cargo actual es el de Asistente del Departamento de Medicina Preventiva de la Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas de Betucatu, Brasil.
- 4 En esa época, Jefe de la Sección Biomédica, División de Desarrollo Humano, INCAP. Actualmente el Dr. Salomon es Vice-Director de la Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Brasilia, Brasilia, D. F., Brasil.
- 5 Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
- 6 Jefe de la División de Química Fisiológica de la misma Institución.
- 7 Jefe de la Sección Biomédica y Epidemiológica, División de Desarrollo Humano, Publicación INCAP E 595.

Recibido: 14-6-1971.

mismo aumentan considerablemente cuando la dieta básica se suplementa con la mezcla proteínica. No se observó una diferencia tan notoria en cuanto a eficiencia del alimento entre la dieta básica suplementada con la mezcla proteínica y la mezcla proteínica sola.

La comparación de las tres dietas en lo referente a costo en función de su valor nutritivo, reveló que la dieta básica suplementada con la mezcla proteínica tiene notables ventajas sobre las otras dos. Los resultados de la suplementación con aminoácidos demostraron que la lisina es el primer aminoácido limitante de la dieta básica. Por el contrario, el agregado de metionina, en todo caso, parece producir un descenso de su valor nutritivo, aunque ligero, sugerente de cierto efecto de desbalance de aminoácidos. Se discute el significado de estos estudios en lo que respecta a la alimentación de niños preescolares, y se llega a la conclusión de que estos resultados pueden ser extrapolados al hombre.

INTRODUCCION

Estudios dietéticos previos han revelado que en diversas zonas del área rural de Guatemala, la dieta de consumo habitual acusa deficiencias de ciertos nutrientes (1, 2), lo cual constituye un factor de importancia en la etiología de la desnutrición proteínico-calórica (3). El efecto de dietas carenciales sobre el crecimiento y desarrollo es mayor cuando coincide con edades en las que ese desarrollo es más rápido. Es también durante esa época cuando otros factores ambientales adversos, tales como la mayor incidencia de enfermedades infecciosas, agravan los casos de desnutrición. Por otro lado, hay una serie de factores de orden socioeconómico, agrícola y tecnológico que, a su vez, limitan el uso de alimentos ricos en proteína animal, cuya disponibilidad ayudaría a solucionar el problema. Este hecho determina la importancia cada vez mayor que en la actualidad tiene el estudio y la elaboración de mezclas vegetales de alto contenido proteínico y bajo costo, como medida preventiva y curativa de la desnutrición.

El objetivo de este trabajo fue determinar en animales de experimentación, el efecto de la administración de la dieta "típica de una aldea rural de Guatemala", y el efecto resultante de la suplementación de dicha dieta con una mezcla de alto contenido proteínico, o con los aminoácidos en que esta última es deficiente.

Dicha mezcla fue investigada para determinar su valor potencial como suplemento humano a la dieta del área rural en base del bajo costo y disponibilidad de los ingredientes utilizados en su elaboración. En general, la leche descremada

se obtiene gratuitamente, pero en cantidades insuficientes para satisfacer las necesidades nutricionales. En cambio, la Incaparina se encuentra disponible localmente, a bajo precio.

La dieta típica utilizada en este estudio se identifica en adelante como *dieta básica*. Además, se hacen estimaciones del costo de las diferentes dietas, por gramo de proteína, por gramo de alimento consumido, y por gramo de ganancia de peso corporal, respectivamente.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Bases para la Selección de la Dieta

Se escogió para el estudio la aldea El Conacaste, situada en el municipio de Sanarate, departamento de El Progreso, a una distancia de 6 km de la cabecera municipal y a 58 km de la ciudad de Guatemala. Dicha comunidad cuenta con un total de 853 habitantes, de los cuales 208 son menores de siete años. Toda la población es ladina⁸ y se dedica a la agricultura. No dispone de servicios de agua potable ni de energía eléctrica. Esta aldea forma parte del estudio que sobre la relación entre nutrición, crecimiento físico y desarrollo mental, tiene en marcha actualmente la División de Desarrollo Humano del INCAP (4).

Con miras a definir los componentes alimenticios de la dieta típica de dicha comunidad, al inicio del estudio se llevó a cabo una encuesta dietética transversal, siguiendo el método de registro diario cuantitativo y la técnica de entrevista familiar en el hogar por medio de tres visitas (4).

De la población total se seleccionó una submuestra que incluyó todas las familias del poblado con niños comprendidos entre las edades de 0 a 60 meses, escogiéndose un niño de cada familia. Para la elaboración de la dieta básica utilizada en este experimento se tomó el promedio de la cantidad de alimento consumido por el segundo tercil del grupo de niños de dos años. Se tomaron en cuenta aquellos alimentos que consumieron la mayoría de los sujetos incluidos en el estudio y que representan el 80% de la dieta total.

El grupo etario fue seleccionado por dos razones princi-

⁸ Término de connotación cultural que indica que no se tienen o conservan las características y costumbres indígenas.

pales: a) porque a esta edad el niño ha sido ya incorporado al patrón dietético de la familia, y b) porque en una población con alimentación insatisfactoria, es mucho más probable que a esa edad se encuentren casos de desnutrición (5).

La dieta que se seleccionó fue preparada por los propios miembros de la comunidad, en la forma en que habitualmente lo hacen. Luego se transportó a los laboratorios del INCAP, donde se homogeneizó y secó en un horno de aire caliente a una temperatura que no excedía de 70° C. Posteriormente se molió el material, y se usó como la dieta básica del experimento. Su composición y contenido proteínico, expresados en términos de porcentaje, se muestran en el siguiente:

CUADRO N° 1
COMPOSICION PORCENTUAL Y COSTO DE LA DIETA BASICA Y
DE LA MEZCLA PROTEINICA

Alimento	Dieta básica ¹ base seca %	Costo Quetzales ² /100 lbs
Tortilla ³	44.8	7.50
Pan	28.4	26.59
Frijol	12.2	16.80
Azúcar	8.3	8.04
Panela ⁴	6.3	7.11

Componentes	Mezcla proteínica ⁵ %	Costo
Harina de algodón	40	5.50
Leche descremada	40	22.00
Harina de maíz	16	4.00
Levadura torula	3	15.00
Fosfato de calcio	1	5.00

1. Contenido proteínico: 10%.
2. Un quetzal equivale a un dólar de los Estados Unidos de América.
3. Torta de masa de maíz tratada con cal (CaOH₂).
4. Azúcar de baja pureza, con un alto contenido de melazas.
5. Contenido proteínico: 35%.

Suplementación de la Dieta Básica con una Mezcla Proteínica y con Aminoácidos

Para suplementar la dieta básica se usó una mezcla proteínica cuya composición, contenido de proteína, y costo de los componentes, se dan a conocer también en el Cuadro No. 1. Además, tanto la dieta básica como la mezcla proteínica fueron suplementadas separadamente con metionina y lisina. Según se ha demostrado, los componentes principales de la dieta básica, maíz y frijol, son deficientes en los aminoácidos lisina y metionina, respectivamente. En los casos en que se usó la mezcla proteínica como suplemento, diariamente se administraron 2 gramos de ésta, en comedero separado, y durante un período de dos horas, registrándose el peso del sobrante, si lo hubiese. Los diferentes tratamientos experimentales se presentan en el Cuadro N° 2.

Experimento en Animales de Laboratorio

Se emplearon 72 ratas de la raza Wistar, de 21 días de edad, provenientes de la colonia del INCAP. Para cada grupo experimental se usaron 8 animales, 4 hembras y 4 machos, los que se alojaron en jaulas individuales con fondos levantados de tela metálica, ofreciéndoseles la comida y el agua a libre demanda. El peso promedio inicial de los diferentes grupos no difirió en más de 1 gramo. La duración del experimento fue de 28 días, período en el que llevó un registro semanal del alimento consumido y del peso de cada animal. Para permitir la determinación de "eficiencia del alimento" la mezcla proteínica se administró al nivel de 10% de proteínas, usando almidón de maíz como diluyente. Tanto la dieta básica como la mezcla proteínica fueron ofrecidas a los animales sin el agregado adicional de minerales ni vitaminas.

RESULTADOS

Se presenta primero una comparación de los resultados obtenidos con la dieta básica suplementada con la mezcla proteínica, y con la mezcla proteínica sola (Cuadro N° 2).

Se obtuvo una mejora significativa en la ganancia ponderal promedio de los animales que recibieron la dieta básica suplementada con la mezcla proteínica (109 g) en contraste con las ratas alimentadas con la dieta básica sola (51 g). En

CUADRO Nº 2
EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE LA DIETA RURAL BASICA CON UNA MEZCLA
PROTEINICA O AMINOACIDOS

Grupo	Dieta	Proteína en	Ganancia de peso		% de eficiencia del		Consumo total de	
		la dieta	\bar{x}	EE ²	alimento ¹	EE ²	\bar{x}	EE ²
		%						
1	Dieta básica	10	51	3.7	16	0.59	314	41.1
2	Dieta básica + 0.20% DL-metionina	11	47	3.1	16	0.76	303	38.7
3	Dieta básica + 0.25% L-lisina HCl	11	74	3.7	21	0.58	359	9.6
4	Dieta básica + 0.20% DL-metionina + 0.25% L-lisina HCl	10	86	2.4	23	0.99	378	32.1
5	Dieta básica + 2 g c/día de mezcla proteínica	10	109	7.7	26	0.70	421	21.2
6	Mezcla proteínica	11	117	2.9	24	0.54	486	32.7
7	Mezcla proteínica + 0.25% L-lisina HCl	10	126	5.8	25	0.96	495	6.7
8	Mezcla proteínica + 0.20% DL-metionina	10	129	1.7	26	0.43	488	8.3
9	Mezcla proteínica + 0.20% DL-metionina + 0.25% L-lisina HCl	10	129	4.4	28	0.61	468	37.8

Peso inicial: Promedio en todos los grupos = 47.5 g.

¹ % de eficiencia del alimento = $\frac{\text{Peso ganado}}{\text{Alimento consumido}} \times 100$

² EE = Error Estándar.

CUADRO N° 3
ANÁLISIS DE VARIANCIA

Fuente de variación	Probabilidad	Comentario
A) Relación entre dieta básica y mezcla proteínica	A)	
1. Hay diferencia entre las dietas	0.01	1. Existe gran diferencia en el crecimiento de los animales entre las dos dietas - 51 versus 117 g (dieta básica versus mezcla proteínica).
2. Hay sinergismo al agregar la mezcla proteínica a la dieta básica	0.01	2. Al agregar 15.7 g de mezcla proteínica por cada 100 g de la dieta básica (la mezcla proteínica constituye, por lo tanto, 13.3% de la dieta total), el aumento de peso (108.5 g) es el doble del esperado (59.8 g) si los efectos fueran simplemente aditivos. Hay un efecto sinérgico.
B) Efecto del agregado de aminoácidos:	B)	
1. Lisina		
a) a la dieta básica	0.01	a) La lisina es el primer aminoácido limitante para la dieta básica.
b) a la mezcla proteínica	N. S.*	b) La metionina es el segundo aminoácido limitante para la dieta básica.
2. Metionina		
a) a la dieta básica	N. S.	c) La lisina es tan limitante que el agregado de metionina (solamente) tiende a ser perjudicial (desequilibrio de aminoácidos).
b) a la mezcla proteínica	0.01	
3. Lisina		
a) a la dieta básica con metionina	0.05	d) La metionina es el primer aminoácido limitante para la mezcla proteínica (crecimiento del pelo).
b) a la mezcla proteínica con metionina	N. S.	
4. Metionina		
a) a la dieta básica con lisina	0.05	e) La lisina no es limitante para la mezcla proteínica.
b) a la mezcla proteínica con lisina	N. S.	
C) Hay diferencia en cualquiera de las composiciones entre sexos	N. S.	C) NO

* No tiene significancia estadística.

el grupo que consumió la mezcla proteínica sola el aumento promedio de peso fue de 117 g. Otra medida usada para evaluar las dietas fue el índice de eficiencia del alimento (Cuadro N° 2), es decir, la relación entre el peso ganado y el peso del alimento consumido, el cual se utilizó por considerarse de interés práctico. En la dieta básica dicho índice fue de 16%; cuando se suplementó con la mezcla proteínica fue de 25%, y al usarse solo la mezcla proteínica, de 24%. El efecto observado al agregar metionina y lisina a las diferentes dietas se puede apreciar también en el Cuadro N° 2 y será comentado más adelante. Las diferencias en cuanto a ganancia de peso se sometieron a análisis de variancia, y los resultados se expresan en el Cuadro N° 3. No hubo diferencias significativas entre ambos sexos.

Costo

El costo de la dieta básica por 10 g de proteína fue de 2.0 centavos de quetzal: el de la dieta básica suplementada con la mezcla proteínica, de 2.1 cts., y el de la mezcla proteínica sola, de 3.2 cts. (Cuadro No. 4). Calculado sobre la base de 100 g de alimento consumido, el costo de la dieta básica ascendió a 2.5 cts.; el de la dieta básica con el agregado de la mezcla proteínica fue de 2.7 cts., y el de la mezcla proteínica sola, de 3.5 centavos. El costo de la dieta básica por 100 g de aumento de peso de los animales fue de 16 cts.; el de la dieta suplementada con la mezcla proteínica, de 10 cts., y el de la mezcla proteínica sola, de 15 centavos de quetzal.

CUADRO N° 4

COSTO DE LAS DIETAS CALCULADO CON BASE EN DIFERENTES CRITERIOS

(expresado en centavos de quetzal¹)

Dieta	Por 10 g de proteína	Por 100 g de alimento consumido	Por 100 g de aumento ponderal
1 Dieta básica	2.0	2.5	16
2 Dieta básica + mezcla proteínica	2.1	2.7	10
3 Mezcla proteínica	3.2	3.5	15

1. Un quetzal equivale a un dólar de los Estados Unidos de América.

DISCUSION

Para evaluar las diferentes dietas se usó la ganancia de peso, por ser esta medida la que más se utiliza en la práctica como índice de crecimiento físico en humanos. No menos importante, se emplea también como expresión del estado de salud y, por lo tanto, facilita la aplicación de los resultados del experimento aquí descrito, a la práctica pediátrica.

En los casos en que se usó la dieta básica suplementada con la mezcla proteínica, el aumento de peso fue significativamente mayor del observado en el grupo que consumió solo la dieta básica, y ligeramente inferior de la ganancia que acusó el grupo alimentado con la mezcla proteínica sola. Si la mezcla de las dos dietas únicamente hubiera tenido un efecto aditivo, el peso de las ratas habría sido de 59.8 gramos. Sin embargo, el peso fue 108.5 g, es decir, el doble del esperado. En otras palabras, hubo un efecto sinérgico entre el suplemento y la dieta básica. Este efecto se debe a la corrección de la eficiencia en lisina y metionina que resulta, por una parte en una mejor utilización de la proteína ingerida, y por la otra, en un incremento en la cantidad de alimento consumido.

El agregado de metionina a la mezcla proteínica induce un aumento significativo de peso que no se observa con la adición de lisina. Esto indica que para la rata, la metionina es el aminoácido limitante en la mezcla proteínica. Ello puede explicarse por el hecho de que el requerimiento de aminoácidos azufrados es mayor en estos animales debido a las cantidades adicionales que necesitan para crecimiento del pelo.

Por el contrario, el agregado de metionina a la dieta básica, en vez de ser provechosa induce una reducción en la ganancia ponderal, aunque ésta no es estadísticamente significativa. En cambio, la adición de lisina produce un aumento significativo de peso, mostrando así que éste es el aminoácido que ocupa el primer lugar como limitante. La adición de metionina a la dieta básica ya suplementada con lisina, produce un incremento de peso significativo. La metionina se comporta como el segundo aminoácido limitante. Esto explica por qué al faltar la lisina, el agregado de metionina produce un desequilibrio perjudicial en los aminoácidos (6).

Cuando se usó el índice de eficiencia del alimento como

criterio para evaluar las dietas, constatamos una gran diferencia entre el grupo alimentado con la dieta básica suplementada con la mezcla proteínica, y el que recibió la dieta básica sola. No hubo diferencia de importancia estadística entre el grupo que consumió la dieta básica suplementada con mezcla proteínica, y el que consumió sólo la mezcla; este hallazgo sugiere que existe un fenómeno de complementación de la proteína entre la dieta básica y la mezcla proteínica.

Al examinar comparativamente los resultados concernientes al consumo de alimento como índice del apetito, se aprecia que cuanto mejor es la calidad de proteínas en la dieta, mayor es el consumo de alimento. El grupo que recibió la mezcla proteínica consumió considerablemente más alimento que los grupos alimentados con la dieta básica y con la dieta básica suplementada con mezcla proteínica. Este incremento en el consumo no guarda relación con el aumento de peso observado entre los diferentes grupos, debido a diferencias en la calidad de la proteína de las tres dietas.

Se hicieron consideraciones comparativas del costo de la dieta básica, de ésta suplementada con la mezcla proteínica, y de la mezcla proteínica sola. Si se toma en cuenta el costo de las dietas por 10 g de proteína, no hay diferencia entre la dieta básica y la dieta básica suplementada con la mezcla proteínica. En cambio, el costo de 10 g de la mezcla proteínica por sí sola es mucho mayor. Si dicho costo se expresa por 100 g de alimento consumido tampoco existe diferencia entre la dieta básica y la dieta básica suplementada con mezcla proteínica. El costo de 100 g de mezcla proteínica es considerablemente más elevado que el de las anteriores. Ahora bien, al expresar el costo de la dieta por 100 g de ganancia ponderal de los animales, se observa que tanto la dieta básica como la mezcla proteínica solo tienen un costo apreciablemente superior al de la dieta básica suplementada con la mezcla proteínica. Según esta forma de expresión, la dieta básica es aún más cara que la mezcla proteínica. En resumen, a igualdad de costo por 10 g de proteína y por 100 g de alimento, se obtienen mejores resultados en ganancia de peso y eficiencia del alimento con la dieta básica suplementada con la mezcla proteínica que con las otras dos dietas. Expresadas en términos de incremento de peso, la dieta más barata es la básica suplementada con la mezcla proteínica.

Es un hecho establecido que una proteína con un índice alto de utilización en la rata experimental, es de buena calidad nutricional para el niño. Por consiguiente, estos resultados, obtenidos en ratas, sugieren el valor potencial de la mezcla de proteínas usada para mejorar el estado de nutrición proteínica en poblaciones de niños que consumen dietas similares a la "dieta básica rural" que se utilizó en el presente estudio.

SUMMARY

Studies, in rats, on the effect of protein supplementation of a basic rural Guatemalan diet

A study was carried out to determine the effect of a high-protein supplement to the basic rural Guatemalan diet of two-year-old children, upon the growth and feed efficiency of 21-day-old weanling rats. Seventy-two animals, distributed in nine different groups were used in this experiments. Different diets were administered to each of them, all of which were based on the basic diet of the rural community selected for the study, as well as a protein mixture.

In general, findings revealed that feed efficiency and total feed consumption increased considerably when the basic diet was supplemented with the protein mixture.

No marked difference was observed in regard to feed efficiency between the basic diet supplemented with protein mixture and the protein mixture alone.

When the cost of the three diets in relation to their nutritive value was compared, data revealed that the basic diet supplemented with the protein mixture had outstanding advantages over the other two.

Results of the amino acid supplementation demonstrated that lysine is the first limiting amino acid of the basic diet. In contrast, the addition of methionine to this diet appeared to cause at least a slight decrease of its nutritive value with a detrimental effect on growth, probably due to amino acid imbalance.

The significance of these studies on the feeding of preschool children is discussed. It is concluded that the results may be extrapolated to man.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Flores, M. & B. García. The nutritional status of children of preschool age in the Guatemalan community of Amatitlan. 1. Comparison of family and child diets. *Brit. J. Nutr.*, 14: 207-215, 1960.
- (2) Flores, M., Z. Flores & M. Y. Lara. Food intake of Guatemalan Indian children ages 1 to 5. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 48: 480-487, 1966.
- (3) Gordon, J. E., J. B. Wyon & W. Ascoli. The second year death rate in less developed countries. *Am. J. Med. Sci.*, 254: 357-380, 1967.

- (4) Klein, R. E. Some considerations in the measurement of the effects of food supplementation on intellectual development and social adequacy. En: **Amino Acid Fortification of Protein Foods**. Report of an International Conference held at the Massachusetts Institute of Technology, September 16 to 18, 1969. N. S. Scrimshaw & A. M. Altschul (Eds.). Cambridge, Massachusetts, The MIT Press, 1971, p. 339-349.
- (5) Scrimshaw, N. S., M. Béhar, C. Pérez & F. Viteri. Nutritional problems children in Central America and Panama, **Pediatrics**, 16: 378-397, 1955.
- (6) Harper, A. E. Balance and imbalance of amino acids. **Ann. N. Y. Acad. Sci.**, 69: 1025-1041, 1958.

La evaluación de programas de nutrición

SUSANA JUDITH ICAZA¹

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

RESUMEN

Evaluar un programa es medir la efectividad de las actividades que se realizan con el fin de mejorar una situación problemática. En ella se utilizan indicadores específicos que permiten detectar los cambios que queremos producir. Además, es indispensable contar con propósitos y objetivos bien definidos y medibles, basados en el análisis de la situación, y que puedan lograrse por los medios puntualizados en el programa.

El aspecto cuantitativo es indispensable en toda evaluación, ya sea que la medición se efectúe en una escala numérica o de categorías.

La evaluación comienza en la etapa preprogramática, a fin de establecer si realmente hay un reconocimiento adecuado del problema, recursos suficientes para llevar a cabo el programa, y si existe un plan de operaciones factible. Seguidamente, en la etapa de planificación la evaluación permitirá juzgar de lo adecuado del plan. La etapa programática incluye la evaluación inicial y final, y una serie de evaluaciones periódicas para poder establecer si efectivamente hemos aumentado, reducido o cambiado ese algo que nos proponemos mejorar. Cada una de las evaluaciones periódicas permitirá la revisión del plan, para modificarlo y adecuarlo a las situaciones del momento.

Los indicadores son la herramienta que hace posible la evaluación. Pueden ser porcentajes, tasas, frecuencias, grados o niveles, según se utilice una cifra absoluta o relativa, la cual se obtiene a través del manejo de una serie de datos primarios. Es indispensable que la obtención de estos datos se haga con la mayor precisión, y que previamente se haya efectuado una estandarización de los métodos empleados para coleccionar esa información. Por otra parte, los indicadores deben ser confiables, es decir, que midan lo que pretenden medir y no ser influenciados por otras variables.

¹ Directora de la Escuela de Nutrición, INCAP/Universidad de San Carlos de Guatemala.

Publicación INCAP E-531.

Recibido: 27-7-1971.

Deben ser fáciles de obtener y, de preferencia, deben representar una información numérica.

Los indicadores que se utilizan en los distintos programas de nutrición aplicada pueden clasificarse de acuerdo al objetivo que evalúan, la información que ofrecen, los datos que hay que recolectar, la forma en que se obtiene el dato primario y la forma en que se expresan. De acuerdo a su uso, pueden catalogarse en indicadores del estado nutricional, de la disponibilidad de alimentos, del consumo de alimentos, de los recursos, de los conocimientos sobre nutrición, etc. La decisión sobre cuál indicador es el más adecuado para el caso debe basarse en: el valor intrínseco del indicador, los aspectos prácticos de su obtención, y la facilidad de su interpretación, así como en su costo.

Además de la evaluación de los programas, interesa la evaluación de métodos y técnicas utilizados en el desarrollo de estos programas. Hasta ahora se cuenta con muy pocos estudios relacionados con la evaluación de los métodos y técnicas que se emplean en nutrición aplicada. La investigación se ha concentrado en el campo de los indicadores del estado nutricional. Pero, para lograr un mejoramiento en los programas de nutrición aplicada, es indispensable, además, contar con estudios bien planificados, ejecutados en condiciones favorables, y adecuadamente evaluados, que midan la efectividad de los distintos métodos y técnicas que pueden utilizarse en este tipo de programas. Al mismo tiempo, deben divulgarse los resultados de estos estudios.

INTRODUCCION

Se denomina programa de nutrición el conjunto de actividades coordinadas que llevan a cabo organismos gubernamentales y no gubernamentales, así como la propia población, las cuales persiguen mejorar, en forma duradera, la disponibilidad, el consumo y la utilización de los alimentos en el área donde se ejecuta.

Su planificación implica un análisis de la situación, que comprenda: el estudio de los problemas y de los recursos, y el establecimiento de prioridades.

De ese análisis se derivan los *objetivos* y las *metas* a cumplir en el período para el cual se planifica.

La *ejecución* del programa incluye el desarrollo de aquellas actividades que ayuden más eficazmente a lograr los objetivos propuestos, y las cuales habrán de precisarse en un plan de acción. Además, es necesario que se ajuste a criterios previamente establecidos con base en experiencias anteriores y en estudios piloto realizados en el área de trabajo.

El *calendario* fija en el tiempo, con la mayor exactitud

posible, la secuencia en que cada tipo de actividad se desarrolle, y a su vez, aunque indirectamente, el grado de concentración que se desea lograr en la población a la cual va dirigida.

La evaluación permite comparar el programa desarrollado con un modelo normativo e incluye el análisis de los datos recogidos, y la presentación de los resultados obtenidos, determinando las fechas de entrega de los informes y los sistemas de comunicación a emplear para la divulgación de su contenido.

EVALUACION

Si se acepta el concepto de que "evaluar, es comparar algo con un modelo normativo" (1), en el caso de un programa desarrollado, el modelo que sirve de comparación es el propio programa planificado. Esta comparación puede dar por resultado que el programa desarrollado sea igual, mejor o peor que el programa planificado, según sean los logros obtenidos a través de su desarrollo, ya que éstos pueden ser iguales, mayores o menores que los objetivos del programa que se planificó.

Pero para que la evaluación sea realmente efectiva, ésta debe abarcar no sólo la magnitud del programa desarrollado sino medir también su efectividad, para lo cual debe estar programada en función de tiempo, calidad y cantidad. Ello hace necesario definir la finalidad de la evaluación en cada una de sus fases (Cuadro N° 1).

FINALIDAD DE LA EVALUACION

Aunque teóricamente la evaluación es un proceso continuo, desde el punto de vista práctico puede dividirse en tres fases distintas: la preprogramática, la de planificación y la programática. Por otra parte, de acuerdo a la fase del programa en que se efectúe la evaluación, varían la finalidad y los medios que emplee.

1. En la *fase preprogramática* la evaluación debe responder a las preguntas siguientes: ¿Hay realmente un problema nutricional en el país? ¿Cuál es su magnitud y su naturaleza? ¿Cómo puede solucionarse? ¿Es que los métodos actualmente

conocidos son eficaces para lograr el mejoramiento del estado nutricional? ¿Son éstos fáciles de aplicar?

En el caso de que los métodos conocidos en este momento tengan una efectividad tan baja que a pesar de que se apliquen correctamente la situación no cambie, tal vez convenga reorientar el programa hacia la búsqueda de métodos más efectivos para resolver el problema. Por otra parte, puede que los métodos en sí sean buenos, si los maneja o utiliza personal de alto nivel de capacitación, lo cual obligará a buscar soluciones más prácticas.

Definitivamente, de la evaluación preprogramática depende la política a seguir en la planificación del programa y, consecuentemente, el futuro del mismo.

2. *En la fase de planificación* la evaluación se lleva a cabo una vez elaborado el plan a desarrollar, y previo a la iniciación del programa. Su finalidad es analizar el programa planificado, determinar si es bueno y si puede realizarse con éxito. Para ello es indispensable llevar a cabo un estudio piloto que permita poner a prueba el plan y poder anticipar y prevenir así las dificultades que puedan surgir durante su desarrollo.

3. La *fase programática* presenta dos posibilidades para la evaluación: a) que sea un programa de duración fija y b) que el programa sea continuo, o que su plazo sea susceptible de renovación.

a) En un programa de *duración fija*, la finalidad de la evaluación es conocer la factibilidad del programa, así como su eficacia en el logro de los objetivos propuestos.

Para medir la *eficacia* del programa en el logro de sus objetivos, es necesario partir del análisis de la situación en el punto inicial del programa y compararlo con la evaluación del problema, realizada al final; así podrá determinarse si han habido cambios y si éstos han ocurrido en la dirección y magnitud deseadas.

Una vez que éste ha terminado, la evaluación final puede mostrar tres resultados diferentes:

- i) La situación final es peor: el programa no ha sido efectivo y no se ha podido detener la velocidad de deterioro.
- ii) La situación final es igual: se ha logrado mantener el nivel inicial, es decir, la condición no ha empeorado.

- iii) La situación final es mejor: el programa ha sido efectivo en mejorar el estado inicial del problema. Es muy importante también que se establezca si estas mejoras que se advierten son escasas, moderadas o acen tuadas.

Al evaluar la *factibilidad* del programa es importante conocer ¿cómo ha sido la ejecución del plan? ¿Ha podido cumplirse el calendario de actividades? ¿Se ha logrado alcanzar las metas establecidas? Y si no se ha logrado, ¿cuáles son las dificultades que se han presentado? ¿Qué soluciones se les dieron? ¿Qué efecto ha tenido esto en el resto del programa?

Además se evaluará también la adecuación del esfuerzo realizado y los resultados obtenidos con los distintos métodos a fin de establecer qué acciones fueron de más utilidad y menor costo, tanto en términos de esfuerzo como de recursos, lo mismo que de tiempo. Es muy conveniente que también se analicen los distintos indicadores utilizados, en función del esfuerzo que representa la recolección de los datos y su sensibilidad para registrar cambios en el problema. Por último, es muy importante que se conozca la moral del grupo participante. ¿Se siente el personal satisfecho con los logros obtenidos? ¿Creen que éste es un programa útil y necesario? ¿Consideran que es la mejor solución al problema?

La evaluación paralela permitiría mantener informados a los niveles de decisión acerca de la forma en que se desarrolla el programa.

b) En el caso de un programa *continuo* se agrega otra finalidad, la de reajustar el programa para el próximo período. Cada etapa permitirá hacer los ajustes necesarios para la siguiente, y su evaluación final sirve al mismo tiempo de análisis inicial para la próxima etapa. A la vez, será posible determinar los logros paralelos y longitudinales del programa.

La duración de las etapas dependerá del tipo de problema que exista y del tipo de soluciones que se le apliquen.

Vale decir que la evaluación constituye un *proceso continuo*, que se inicia antes que el programa, se mantiene durante todo su desarrollo y permite conocer su eficacia y factibilidad a fin de poder ajustarlo para el período siguiente.

ELEMENTOS DE LA EVALUACION

Para ser evaluado, un programa debe contar con objetivos específicos, claramente definidos y cuantificables, y disponer de los siguientes elementos indispensables de la evaluación:

- A. Indicadores específicos de los cambios que se desea producir.
- B. Instrumentos de registro estandarizados, y
- C. Criterios de evaluación.

Estos elementos varían de acuerdo al tipo de programa que se evalúa, su naturaleza y magnitud, y según el tipo de acciones que es necesario adoptar para solucionarlo.

A continuación se analiza cada uno de ellos.

A. Indicadores

Un fenómeno o proceso puede evaluarse directamente a través de medidas que expresen concretamente los cambios que ocurren en el mismo. Generalmente éstas son mediciones complicadas que requieren métodos muy elaborados y costosos. Por consiguiente, en la mayoría de los casos se estudia el fenómeno que se desea conocer y su relación con otros fenómenos, y se seleccionan distintos aspectos del mismo o de otros fenómenos relacionados, los cuales varían al mismo tiempo y en la misma dirección que lo que se desea evaluar, y cuya medición resulta mucho más fácil y práctica.

Estos aspectos más simples se conocen como *indicadores* y se utilizan para expresar los diferentes momentos en que se encuentran los distintos fenómenos que se están evaluando.

Hay indicadores que se expresan en una escala numérica, por ejemplo, porcentajes, tasas, frecuencias; otras veces la escala es arbitraria e indica categorías o grados de gravedad del problema, por ejemplo, bocio grado I, grado II y grado III. También pueden indicar calidad de la dieta, por ejemplo, insuficiente, excesiva, adecuada; o el grado de adecuación de una práctica o de un conocimiento. Generalmente se trata de obtener y de utilizar indicadores de expresión numérica que permitan medir con exactitud el fenómeno, sin tener que recurrir a las escalas cualitativas (2 - 5).

Características de un Buen Indicador

El indicador debe:

1. Ser cuantificable.
2. Ser lo más específico posible.
3. Basarse en información fácil de obtener en situaciones de campo.
4. Medir una sola cosa, a fin de evitar confusiones.
5. Ser estable, es decir, no ser influenciado por otras variables.
6. Ser confiable, o sea que exprese el mismo valor, siempre que el fenómeno se produzca con la misma intensidad, independiente de quién lo mida y dónde se mida.
7. Además, los indicadores deben ser válidos, esto es, medir lo que se quiere medir.

Clasificación de los Indicadores

Los indicadores pueden clasificarse de distintas maneras:

1. Por el tipo de objetivo que miden: directo o indirecto, de largo o de corto plazo.
2. Por el tipo de información que ofrecen: demográfica, económica, educativa, operacional.
3. Por el tipo de información que recolectan: estadísticas vitales, análisis de laboratorio, resultados de entrevistas, mediciones antropométricas, exámenes clínicos, tests de conocimientos.
4. Por la forma en que se obtiene la información primaria: registros diarios o periódicos, realizados por el personal de campo datos obtenidos a través de encuestas periódicas que se realizan en una muestra de la población; cuestionarios.
5. Por la forma en que se expresa la información: tasas, porcentajes, frecuencia.
6. Por su uso.

Intentar una clasificación siempre lleva implícito el riesgo de que no se contemplen todas las posibles formas o aspectos susceptibles de clasificar. Sin embargo, en el caso de la nutrición aplicada, una clasificación de indicadores basada en el uso que se hace de los mismos, parece ser la más indicada. Así, los indicadores pueden evaluar:

- a) *El estado nutricional*
Ejemplo: tasa de mortalidad en el segundo año de vida.
- b) *La disponibilidad de alimentos*
Ejemplo: producción anual de leche, por región.
- c) *El consumo de alimentos*
Ejemplo: porcentaje de niños que consumen una ali-

mentación correcta durante el primer año de vida.

- d) *Los recursos operacionales*
Ejemplo: porcentaje de agentes de cambio con adiestramiento en nutrición.
- e) *Las actividades de alimentación complementaria*
Ejemplo: porcentaje de niños recuperados en un Servicio de Educación y Recuperación Nutricional.
- f) *Las actividades educativas*
Ejemplo: porcentaje de educandos que adoptan las prácticas enseñadas.
- g) *Las actividades de investigación*
Ejemplo: grado de representación de la muestra estudiada.

Cómo seleccionar un indicador

Hay varios criterios que pueden proporcionar una idea de cómo seleccionar un indicador:

1. *Su valor intrínseco*: si el indicador es suficientemente sensible para expresar el cambio, y si está directamente relacionado con el fenómeno que se quiere medir.

2. *Su carácter práctico*: si es fácil de utilizar y de registrar por personal de campo y si su tabulación no ofrece dificultad.

3. *Su interpretación*: si existe acuerdo a nivel nacional e internacional sobre la interpretación que se le da al indicador y si permite comparaciones de un servicio a otro, de una región a otra, o de un país a otro.

Lo importante es decidir cuáles son los mejores indicadores, es decir, los que describen mejor el problema; los más sensibles y que pueden expresar mejor los cambios que se produzcan en la población, por la acción de un programa de nutrición aplicada, y los menos costosos en términos de dinero, tiempo y esfuerzo; por último, los que permiten una comparación entre programas.

B. Instrumentos de Registro

Los instrumentos de registro contienen información básica recogida sistemáticamente durante determinado período, por personal que labora en contacto directo con la comunidad, y que sirve de base para calcular el indicador. Así, por ejemplo, el porcentaje de niños desnutridos en un centro de

salud varía no solo en función del fenómeno en sí (el peso real del niño, según su edad), sino que también depende de la exactitud con que dicho peso se obtenga y anote en el instrumento de registro. No puede, pues, descuidarse la elaboración de estos instrumentos ni la estandarización de su uso, ya que de la exactitud con que se obtenga la información y de la fidelidad con que ésta se anote en el instrumento de registro, depende en gran parte la efectividad del indicador en evaluar el fenómeno o la situación sobre la que se quiere influir (6).

El diseño de un instrumento de registro debe tomar en cuenta la necesidad de que éste sea *claro*. Con frecuencia se observan formularios con columnas que permanecen vacías porque la obtención de los datos que piden es muy laboriosa o porque no se comprende bien lo que el investigador desea que se anote. También debe ser *fácil de llenar y tomar poco tiempo para completarlo*.

A veces se encuentran instrumentos que exigen del trabajador de campo información que no es en realidad un dato primario sino el producto de cálculos que bien pueden efectuarse mecánicamente a nivel central, con mucha más exactitud. En cambio en el campo, roban un tiempo enorme.

Por último, interesa que los formularios que se utilizan para recoger la información y las técnicas de recolección estén bien *estandarizados*. Esto evita que se colecte una gran cantidad de datos, con técnicas inadecuadas, o que unas personas usen un método y otras otro. A menudo sucede que se invierten grandes esfuerzos del personal, así como papel, equipo y transporte, en obtener un dato que no se piensa usar o bien no existen los recursos necesarios para poder interpretarlo y sacar conclusiones, al mismo tiempo que la prioridad que tiene esa información es baja. Hay que recordar siempre que la recolección de un dato quita un tiempo valioso que no hay que desperdiciar.

Actualmente, en los programas de nutrición aplicada se cuenta con pocos instrumentos de registro que hayan sido estandarizados (7, 8). Esta ausencia de instrumentos confiables se hace mucho más aguda en el campo de las actividades educativas, cuando se quiere medir conocimientos adquiridos, o cambios en los hábitos alimentarios, por lo que es necesario pensar seriamente en remediar esta situación.

C. *Criterios de Evaluación*

Una vez obtenida la información básica necesaria acerca del fenómeno que se estudia, y después que estos datos han sido analizados y expresados en los términos que establecen los indicadores seleccionados, es indispensable contar con los criterios de evaluación que permitan interpretar los resultados obtenidos. Así podrá establecerse la dimensión del cambio logrado en términos cuantitativos y cualitativos, y en función de los recursos y del tiempo invertidos (9).

La respuesta a las innumerables preguntas sobre la utilidad de lo que se hace, sólo puede darse en base a los criterios de evaluación utilizados. ¿Cuál es el nivel útil en el cambio logrado (10), en la cobertura alcanzada, en el conocimiento impartido, en la cantidad de alimento distribuido, en el aumento de peso logrado, en el porcentaje de desnutridos recuperados? Únicamente los criterios de evaluación pueden servir de guía para conocer la utilidad de lo realizado, y si la magnitud del cambio es significativa. ¿Es útil un programa que alcanza una cobertura de 10%? Esta es una pregunta a la que no puede responderse si no se conoce el criterio, ya que en cada caso depende del nivel de cobertura establecido como mínimo-útil, que en unos casos será de 10, en otros de 20 y en otros de 50, dependiendo de la gravedad del daño, de la dificultad de la tarea, de los recursos disponibles, etc. No es lo mismo 10% de cobertura en un programa de yodación de sal, que en uno de recuperación de desnutridos de grado III; en otro de distribución de leche, o de enseñanza para madres embarazadas.

En resumen, para conocer cómo marcha un programa y qué medidas hay que adoptar para mejorar su efectividad, es necesario:

1. *Definir qué indicadores se van a utilizar, su especificidad y sensibilidad.*
2. *Establecer:*
 - a) qué información se va a recolectar
 - b) cómo se va a recolectar, y
 - c) con qué frecuencia
3. *Contar con instrumentos de registro práctico y estandarizados.*

4. *Contar con criterios de evaluación claros, precisos, adaptados* a la región donde se trabaja y basados en la situación real en términos de problemas y recursos. Sólo así puede hablarse de evaluación. Si no se toman en cuenta todos estos pasos la evaluación únicamente expresará el esfuerzo realizado, pero nunca el grado de adecuación del programa.

MANEJO DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION

Una vez obtenidos los resultados de la evaluación, interesa que ellos sean conocidos, en primer lugar, por las autoridades o instituciones responsables que ostentan el poder de decisión, a fin de que tales resultados sirvan su propósito, como es el de reajustar los planes de trabajo y orientar el futuro del programa.

En segundo lugar, es indispensable que el personal que produce el programa en los distintos niveles esté enterado de cómo su participación y su acción han contribuido a tales resultados. Por último, la comunidad que participó en el programa, colaborando como beneficiaria del mismo, también debe saber cuáles fueron los resultados del programa. Son ellos, en última instancia, los afectados por el problema y sus soluciones.

La presentación de resultados de una evaluación debe permitir una comprensión clara de cuál era el problema, en qué consistió el programa, y cuáles fueron los resultados logrados a través del mismo. Interesa también que se analicen las causas de su éxito o fracaso y que se sepa cuál fue la actividad más beneficiosa en términos de rendimiento por unidad de esfuerzo y de tiempo, y cuál es aquella en que hubo necesidad de invertir mayores esfuerzos y por qué.

Es importante también comparar la evaluación de un programa con la de otros programas del mismo sector, a fin de establecer su rendimiento relativo y el de los métodos. Si las circunstancias lo permiten, sería muy conveniente poder comparar el mismo programa con otros similares que se ejecutan en otras regiones del país o en otros países.

Al mismo tiempo es de importancia señalar la necesidad de que toda la información disponible se divulgue, a fin de que se conozcan los avances que, es de esperar, surjan como consecuencia del desarrollo de programas de nutrición aplicada, debidamente evaluados.

SUMMARY

Evaluation of nutrition programs

Program evaluation determines the effectiveness of all activities undertaken to improve a problematic situation. The use of specific parameters will allow detection of changes that are meant to occur. It will also be necessary to establish well defined objectives, based on a specific analysis of the situation and achievable through those means available to the program. The quantitative aspect of evaluation should be considered essential, whether measurements are taken on a continuous or on a categorical scale.

Evaluation at the pre-programatic level will permit determining if there is full recognition of the problem, and if there are sufficient resources to develop the program. At the planning stage, evaluation will indicate the feasibility of the operations' plan. The programatic level includes initial and final evaluations to establish if the problem has worsened, or if it has diminished or changed in the direction meant. Periodic evaluations will permit revision of the operation plan, in order to adapt it to the new situation.

Specific parameters or indexes are the tools that will make possible such an evaluation. They can be percentages, rates, frequencies, degrees or levels, according to the scales chosen for their expression. It is essential that these data be obtained with the most absolute precision and that methods for collection of data have already been standardized. On the other hand, these indexes should prove to be valid, reliable and easy to collect.

Classification of the above-mentioned indexes varies according to the objectives of the program, the type of information desired and the way that crude data are obtained and expressed. According to their use they can be classified as indexes of nutritional status, food availability, food consumption, nutrition resources and nutrition knowledge. Decision concerning the best index to be used depends on the intrinsic merits of the index itself and on the practical aspects of its collection, interpretation, and cost.

Evaluation of nutrition programs also implies evaluation of the methods and techniques used in the development of the programs themselves. So far there are very few studies related to the evaluation of methods and techniques used in applied nutrition. Researchers have concentrated their efforts on the development of indexes for the assessment of nutritional status. But in order to achieve better applied nutrition programs, it is essential that well-planned studies be developed under favorable conditions and strict evaluation. Only through these means will it be possible to measure the effectiveness of methods and techniques that can be used in the development of applied nutrition programs. At the same time, their results should be widely publicized.

CUADRO N° 1
FINALIDAD DE LA EVALUACION

Fase	Finalidad	Medios
PREPROGRAMATICA	Conocer si hay problema y si tiene solución	Estudios de sondeo
DE PLANIFICACION	Saber si el plan es bueno y si puede realizarse con éxito	Estudio piloto
PROGRAMATICA: — De duración fija — Continua	Conocer la factibilidad y la eficacia en el logro de objetivos Reajustar el programa	Evaluación: Inicial Paralela Final

BIBLIOGRAFIA

- (1) Instituto Latinoamericano de Planificación Económico Social, y Organización Panamericana de la Salud. **Evaluación de la Planificación de la Salud**. Santiago de Chile, Programa Panamericano de Planificación de la Salud, 1968 (Mimeografiado).
- (2) **Medical Assessment of Nutritional Status**. Report of an Expert Committee. Geneva, World Health Organization, 1963, 67 p. (Technical Report Series N° 258).
- (3) Inter-Departmental Committee on Nutrition for National Defense. **Manual for Nutrition Surveys**. Second ed. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1963.
- (4) Bunker, H. F. **Principios Fundamentales de Evaluación para Educadores**. Río Piedras, Universidad de Puerto Rico, 1963.
- (5) Allwood Paredes, J. **Los Recursos de la Salud Pública en Centro América**. 1ª ed. Publicaciones de la Secretaría General de la Organización de Estados Centroamericanos. San Salvador, C. A., ODECA, julio de 1968 (Serie de Monografías Técnicas 1).
- (6) Buyse, R. **La Experimentación en Pedagogía** (Traducción de Pablo Martínez de Salinas). Barcelona, Editorial Labor, S. A., 1959.
- (7) Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. **Evaluación del Estado Nutricional**. Publicaciones de Educación Nutricional. Guatemala, INCAP, 1956) (Serie "Enseñando Nutrición", N° 9).
- (8) Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. **Evaluación de la Dieta del Escolar**. Publicaciones de Educación Nutricional. Guatemala, INCAP, 1961 (Serie "Nutrición en la Escuela", N° 4).
- (9) Gronlund, N. E. **Measurement and Evaluation in Teaching**. New York, The Macmillan Company, 1965.
- (10) Cook, D. L. The Hawthorne effect in educational research. **Phi Delta Kappan**, 44: 116-122, December, 1962.

Dieta del pre-escolar en el area rural de El Salvador.

MARINA FLORES¹, MARIA TERESA MENCHÚ²,
MARTA YOLANDA LARA³ Y MOISES BÉHAR⁴

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

RESUMEN

Con el fin de estudiar las dietas de niños preescolares, se seleccionaron de una muestra de la población rural de El Salvador, las familias con niños de 0 a 5 años de edad. En ellos se midió el consumo de alimentos durante tres días consecutivos y se analizó la información recabada para evaluar el grado de adecuación de las dietas en términos de calorías y nutrientes. Se encontró que los niveles promedio de ingesta en cada uno de los grupos de edad investigados eran bajos en casi todos los nutrientes, aunque existía una variación muy amplia entre las ingestas individuales.

En los niños de 1, 2 y 3 años, las deficiencias más notorias fueron en calorías, retinol y hierro, y en retinol y riboflavina en los de 4 y 5 años. A simple vista, los niveles de adecuación proteínica cubiertos por las ingestas parecen ser satisfactorios, pero frente a las limitaciones en cuanto a ingesta calórica, esos valores se tornan inadecuados. Las familias y los niños fueron agrupados de acuerdo al nivel económico, y se buscó la distribución de los porcentajes de adecuación de las dietas en calorías, proteína, retinol y riboflavina. En lo referente a calorías y proteína, el efecto económico en la ingesta se aprecia sólo en las dietas a nivel de las familias. En lo que respecta a retinol y riboflavina, el nivel económico sí influye en la ingesta, tanto de los niños como de las familias, observándose un mayor porcentaje de marcadas deficiencias en el grupo de nivel económico bajo. Se presenta información sobre algunos datos resultantes de

¹ Jefe del Servicio de Investigaciones Dietéticas, División de Nutrición Aplicada del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

² Asistente del Servicio de Investigaciones Dietéticas de la misma División.

³ Miembro del Personal del mismo Servicio.

⁴ Director del INCAP.

Publicación INCAP E-577.

Recibido: 28-7-1971.

estudios antropométricos, clínicos y bioquímicos que se llevaron a cabo simultáneamente en los mismos niños en quienes se efectuó la presente investigación, los cuales concuerdan con las deficiencias dietéticas observadas.

INTRODUCCION

Para la formulación de medidas tendientes a mejorar el estado nutricional de la población infantil, es de urgente necesidad disponer de información básica cuantitativa sobre el consumo real de alimentos en niños preescolares. La atención de este grupo etario es de alta prioridad, ya que la calidad y la cantidad de alimentos que ingiere el niño constituyen uno de los principales factores determinantes de la velocidad de su crecimiento y desarrollo.

Mediante encuestas alimentarias llevadas a cabo previamente en familias del área rural y en grupos urbanos pobres de la República de El Salvador (1, 2), se habían observado deficiencias de ingesta de vitamina A y riblofavina, así como también una proporción muy limitada de proteína animal en las dietas. Sin embargo, los estudios de consumo de alimentos a nivel familiar no siempre aportan información suficiente con respecto a la dieta de los niños, debido a que, como lo han revelado estudios realizados en otros grupos de población (3, 4), los patrones dietéticos para los distintos miembros de la familia pueden diferir apreciablemente. El consumo de alimentos a nivel familiar puede variar de un área a otra, así como también debido a los cambios estacionales, y la variación es aún mayor cuando existen diferencias económicas entre las familias. En el presente estudio se logró obtener información cuantitativa del consumo de alimentos tanto de la familia como del niño, determinándose además, los niveles de ingesta en función del nivel económico. Por otro lado, se investigó también la conducta dietética de las madres en cuanto a las prácticas de destete, para conocer sus actitudes hacia los alimentos, especialmente porque el estudio concierne a una sociedad que ha sufrido cambios visibles como consecuencia del desarrollo industrial del país. Se hicieron estudios clínicos y bioquímicos en los mismos grupos de población a fin de establecer la posible relación existente entre la situación de los niños y los resultados obtenidos de las investigaciones dietéticas.

ECOLOGIA Y POBLACION

En las comunidades rurales de El Salvador, que casi en su totalidad pertenecen al grupo socio-étnico denominado "mestizo", prevalecen costumbres muy arraigadas de origen español, las cuales se entrelazan fuertemente con algunas características propias de los indios "Mayas". Por estar situado en la parte sur del Istmo Centroamericano, entre Guatemala y Honduras, El Salvador enfrenta el problema de que solamente dispone de costas en el Océano Pacífico, a lo que se agrega el hecho de ser el país de menor extensión territorial del área. Su superficie total ha sido estimada en 20,987 km², y debido a su tamaño así como al elevado número de pobladores, es un país con una densidad demográfica muy alta (aproximadamente de 158 habitantes por km²). La población total estimada para 1970 es de 3,326,000 (5) y en los últimos años ha causado un incremento anual de 3.7% (6).

Al igual que en otros países de la zona tropical, dos son las estaciones del año: la lluviosa, de mayo a octubre, y la seca, de noviembre a abril, con un promedio de precipitación pluvial al año de 80 pulgadas aproximadamente. El Salvador goza de clima cálido, con una temperatura media anual de 23° C, que en las costas se torna mucho más cálida. La economía del país radica básicamente en la agricultura, siendo los productos de exportación más importantes: café, algodón, azúcar y henequén. Entre los productos de cultivo para consumo doméstico sobresalen el maíz, maicillo, arroz, frijol, ajonjolí y otras semillas oleaginosas, así como una gran variedad de frutas. El 63% de la población económicamente activa, por arriba de los 10 años de edad, se dedica principalmente a la agricultura. Sin embargo, a causa de la densidad de su población, El Salvador es una nación eminentemente comercial, donde la manufactura ha ido en creciente desarrollo, convirtiéndolo gradualmente en un país industrial.

El estudio, que incluyó 148 familias con un total de 951 miembros, reveló que el 23% de ellas eran familias no estructuradas, es decir, donde la falta del padre la suplía la madre con un presupuesto muy limitado para el mantenimiento de su hogar. Entre las familias estructuradas, la principal ocupación del padre era la agricultura, cerca del 55%, y el resto eran artesanos y comerciantes. En cuanto al tamaño promedio

de las familias investigadas, se obtuvo la distribución siguiente:

Nº de miembros	Nº de familias	%
2 - 3	24	16
4 - 5	33	22
6 - 7	43	29
8 - 9	26	18
10 - 11	18	12
12 - 13	4	3

Aproximadamente el 40% de la población encuestada era menor de 12 años, los adolescentes de 16 a 19 años constituían el 16%, y los adultos el 44%. El nivel educacional de las familias era muy bajo, ya que 73% de los adultos no habían terminado los tres años de enseñanza primaria. La mayoría habitaban pequeñas chozas de adobe; el 80% de ellas carecían de instalaciones sanitarias y agua potable, y un 65% no disponía de luz eléctrica.

METODOLOGIA

Se seleccionaron 30 comunidades rurales en las diferentes regiones del país, de las cuales se extrajo una muestra de población en la que se llevó a cabo un estudio nutricional a nivel nacional. Esa muestra sirvió como base para escoger las familias con niños menores de 5 años a fin de investigar en ellos, los niveles de ingesta. En total el estudio abarcó 71 familias y 71 niños porque en cada familia se tomó solamente un niño. La información dietética se obtuvo mediante el método de registro diario de tres días, visitando los hogares dos veces al día para medir las cantidades de alimentos preparadas para consumo de toda la familia y para el niño. En la mayoría de los casos, se pesaron las cantidades, antes y después de su preparación, así como la porción administrada al niño en estudio; cuando ello no fue factible, se optó por estimarlas en base a las medidas descritas por la madre. En el transcurso de los tres días se recogió también información adicional referente a las prácticas dietéticas y al estado socioeconómico de la familia, incluyendo datos relativos a vivienda, educación, producción e ingresos.

Las tabulaciones dietéticas se efectuaron utilizando la Tabla de Composición de Alimentos para uso en América Latina (7), y para el cálculo de los productos locales se aplicaron los valores consignados en la Tabla de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá (8); los valores de vitamina A se obtuvieron de una tabla adicional que sobre este particular fue preparada para toda América Latina (9). Para estimar el grado de adecuación de estas dietas se aplicaron las recomendaciones nutricionales del INCAP revisadas en 1969 (10), pero corrigiéndolas por temperatura ambiente; en este caso se tomó 25° C como la temperatura media anual del país. El peso corporal promedio de los diferentes grupos de población estudiados fue considerado también con el propósito de lograr una aplicación más justa de las recomendaciones.

Con el propósito de determinar el efecto del nivel económico del hogar sobre los valores de ingesta, las familias fueron clasificadas en tres grupos, correspondiendo a la categoría A el nivel económico más bajo, a la B el nivel medio, y a la C el nivel más alto, de acuerdo al estudio socioeconómico de la población, y cuantificando ocho índices socioculturales (11).

RESULTADOS

Todos los niños, sin excepción alguna, recibieron lactancia materna desde el primer día de vida, fluctuando el período de lactancia de un mes a 24 meses. El 22% de los niños ya estaban destetados a los 6 meses de edad, y al año el 55%. Solamente un número muy reducido fue alimentado al seno materno hasta los 24 meses. Los primeros alimentos ofrecidos al niño, ajenos a la leche, fueron banano, muchas veces con miel de abeja, seguido de tortilla y pan, que las madres consideran como los más apropiados para esta edad. Estos alimentos aparecieron en la dieta infantil desde los 2 meses de edad en un 26%, y a los seis meses en más de 60%. Todos los niños ya recibían leche de vaca y alimentos sólidos al llegar al primer año de vida.

Los componentes de la dieta de los niños mayores de un año se presentan en el Cuadro No. 1, donde se consignan las cantidades promedio de alimentos correspondientes a cada grupo de edad. Las diferencias de consumo por edad son evi-

CUADRO N° 1
CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTOS DE PREESCOLARES DEL
AREA RURAL DE EL SALVADOR, 1965
 (Expresado en gramos de peso neto/niño/día)

Alimentos	Grupos de edad			
	1 año (17) *	2 años (27) *	3 años (13) *	4 y 5 años (14) *
Productos lácteos en términos de leche líquida	383	314	174	257
Huevos	3	7	6	9
Carnes	4	3	13	8
Leguminosas y oleaginosas	4	11	18	23
Verduras	26	15	11	38
Frutas	17	12	11	34
Musáceas	5	12	10	12
Raíces y tubérculos	6	6	3	5
Cereales:				
arroz	8	12	10	16
harina de trigo	-	2	4	4
maíz blanco	5	1	5	1
pan de trigo	27	30	26	34
tortilla de maíz	100	132	190	280
Azúcares	35	29	29	37
Grasas	4	4	6	12
Miscelánea:				
café (grano tostado)	1	3	5	6
caldo de frijol	29	29	13	7
caldo de res	18	10	1	7
bebidas carbonatadas	-	-	5	-

* Número de casos.

dentes, describiendo así el patrón alimentario seguido para cada grupo.

Todos los niños recibieron cierta cantidad de leche de vaca u otros productos lácteos, pero la leche fluída fue dedicada preferencialmente a los niños más pequeños, de 1 a 2 años de edad, disminuyendo su consumo entre los mayores, quienes por lo general recibían la leche en forma de queso. En el Cuadro No. 2 se incluye una descripción más precisa acerca del uso de la leche y otros productos en la alimentación del niño, que muestra también la frecuencia con que los produc-

tos de origen animal fueron consumidos por ellos. En el grupo de niños de 1 y 2 años, 71 y 78% recibieron leche líquida, porcentajes que disminuyen al 46 y 21% en los niños mayores. Las carnes no siempre fueron consideradas como apropiadas para los más pequeños; sin embargo, se observan en el 41 y 52% de las dietas, y esta frecuencia aumenta a 79 y 85% entre los niños de más edad. Las cantidades de frijol y tortilla aumentan progresivamente de acuerdo con la edad y ambos alimentos constituyen las principales fuentes de calorías en sus dietas. El consumo de vegetales frescos y frutas se limitó a pe-

CUADRO N° 2
FRECUENCIA DE CONSUMO DE PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL
ENTRE PREESCOLARES DEL AREA RURAL DE EL SALVADOR, 1965
 (Expresado en términos de porcentaje)

Alimentos	Grupos de edad			
	1 año	2 años	3 años	4 y 5 años
Leche	71	78	46	21
Quesos	59	89	92	86
Crema	18	26	38	43
Huevos	35	56	46	57
Carnes	41	52	85	79
Número de casos	17	27	13	14

queñas cantidades y no aparecen en las dietas sino hasta que el niño llega a los 4 años, cuando el consumo de ambos productos alcanza 1 onza por niño, por día. El pan de trigo, así como el maíz, harina de trigo, arroz y azúcar, que se estiman como alimentos apropiados para niños, fueron consumidos en cantidades similares en todas las edades. El café y las grasas se utilizaron en cantidades muy pequeñas, y en este caso, según se observa, su consumo también aumenta de acuerdo con la edad.

Los niveles de ingesta en términos de calorías y nutrientes derivados del cálculo de las dietas consumidas por los niños, se presentan en el Cuadro No. 3, por grupos de edad. El tipo

CUADRO N° 3
NIVELES DE INGESTA/NIÑO/DÍA EN EL AREA RURAL DE
SALVADOR, 1965

		Grupos de edad			
		1 año (17)*	2 años (27)*	3 años (13)*	4 y 5 años (14)*
Calorías	\bar{X}	813	857	937	1273
	D.E.	426	242	260	452
Proteína total (g)	\bar{X}	25.6	27.4	28.5	37.9
	D.E.	13.9	7.9	9.7	12.6
Proteína animal (g)	\bar{X}	14.3	12.0	9.0	11.0
	D.E.	13.3	7.3	6.8	10.3
Calcio (mg)	\bar{X}	642	602	530	706
	D.E.	458	257	206	303
Hierro (mg)	\bar{X}	3.5	3.8	5.2	6.2
	D.E.	1.9	1.6	2.1	3.3
Retinol (mcg)	\bar{X}	139	129	88	117
	D.E.	169	89	92	82
Tiamina (mg)	\bar{X}	0.39	0.43	0.47	0.59
	D.E.	0.18	0.14	0.18	0.23
Riboflavina (mg)	\bar{X}	0.78	0.67	0.49	0.58
	D.E.	0.69	0.39	0.28	0.30
Niacina (mg)	\bar{X}	3.28	3.82	5.04	6.33
	D.E.	1.64	1.52	2.35	2.28
Vitamina C (mg)	\bar{X}	21	14	16	35
	D.E.	22	20	18	62

* = Número de casos.

\bar{X} = Promedio.

D.E. = Desviación Estándar.

de dieta se refleja en estas ingestas en las que tanto las calorías como la proteína, tiamina y niacina aumentan progresivamente en los niños de 1 a 5 años, mientras que en lo referente a retinol (vitamina A) y riboflavina, sucede todo lo contrario. En este caso la ingesta disminuye conforme el consumo de leche va reduciéndose después de los dos años de edad.

La ingesta de calorías y nutrientes de las familias se comparó luego con las recomendaciones nutricionales estimadas para esa población, obteniéndose los niveles promedio de adecuación. Para establecer los niveles de ingesta de los niños

se calculó el promedio para cada grupo de edad, el cual se comparó con las recomendaciones nutricionales establecidas para esa edad. En el Cuadro No. 4 se detallan los porcentajes

CUADRO N° 4

ADECUACION DE LAS DIETAS DE FAMILIAS Y PREESCOLARES DEL AREA RURAL DE EL SALVADOR, 1965
(Expresada en términos de porcentaje)

	Familias	Preescolares			
		1 año	2 años	3 años	4 y 5 años
Calorías	89	76	71	69	82
Proteína	109	128	110	106	126
Calcio	194	143	135	118	157
Hierro	78	23	25	52	63
Retinol	28	56	52	35	39
Tiamina	110	98	86	80	98
Riboflavina	65	130	97	61	64
Niacina	73	46	48	56	61
Vitamina C	60	52	38	40	88
Número de casos	71	17	27	13	14

de adecuación promedio para las familias y los niños, también por grupos de edad. Los porcentajes de adecuación para las familias muestran que las ingestas promedio cubren satisfactoriamente las necesidades de proteína, calcio y tiamina, mientras que las de calorías, hierro y niacina se encuentran ligeramente por debajo de los niveles recomendados; en lo referente a retinol, se nota un déficit de 72%.

La comparación de la ingesta de calorías y nutrientes de los niños con los niveles recomendados para cada grupo de edad, revela que las dietas adolecen de ciertas deficiencias. En lo que respecta a calorías las deficiencias oscilan entre 20 y 30% mientras que en lo referente a proteína total y calcio, se cubren ampliamente las recomendaciones nutricionales. El valor nutritivo de la proteína consumida no puede considerarse bajo, puesto que los porcentajes de proteína de origen animal en lo relativo a la proteína total, son de 30 hasta 55%.

En cuánto a los otros nutrientes, estas dietas acusan notorias deficiencias en retinol, ya que la ingesta promedio cubre sólo alrededor del 50% de las recomendaciones establecidas para niños de 1 y 2 años, y el 30% únicamente en los niños de 3 a 5 años de edad. Los niños de 1 y 2 años mostraron también una marcada deficiencia dietética de hierro, porque las ingestas cubrieron solamente de 20 a 25% de las recomendaciones nutricionales; en los niños mayores las adecuaciones mejoran alcanzando 52 y 63%. La ingesta de riboflavina entre los niños mayores muestra un 30% de déficit al compararla con las recomendaciones nutricionales, mientras que en los de 1 y 2 años de edad, esa ingesta alcanza o sobrepasa el 100% de la recomendación.

Las diferencias entre los patrones dietéticos de los niños en relación a la edad se acentúan al analizar el aporte de los alimentos a la ingesta total de nutrientes. Este punto lo ilustra el Cuadro No. 5 en el cual se presentan los porcentajes de proteína y retinol (vitamina A) que aportan los diferentes alimentos a la dieta de los distintos grupos etarios.

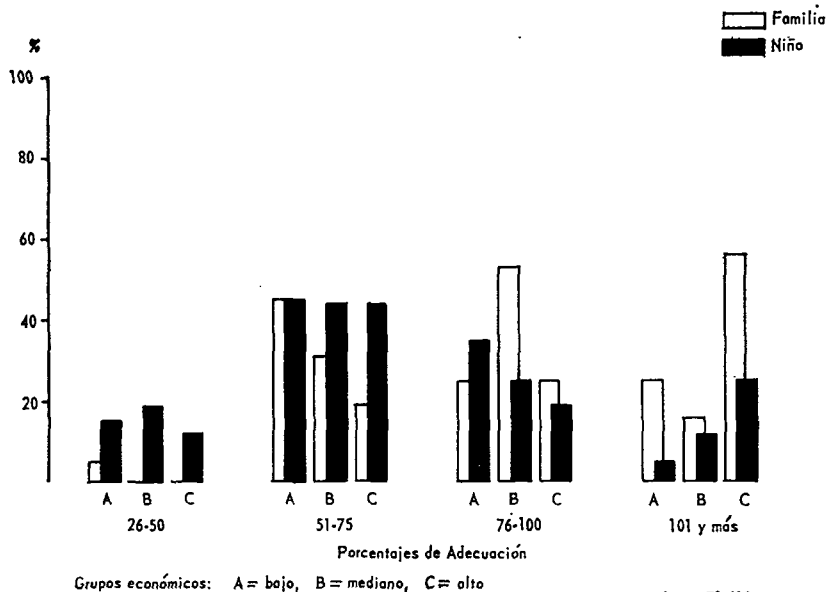
En las Gráficas 1 a 4 se detalla la distribución de las familias y de los niños de cada categoría económica, con respecto a la adecuación de sus ingestas en lo referente a calorías, proteína, retinol y riboflavina.

Según se observa, las ingestas calóricas muy bajas —que cubren menos del 50% de los requerimientos— aparecen sólo entre las familias del nivel socioeconómico bajo, mientras que en el caso de los niños, esas ingestas extremadamente deficientes aparecen en las tres categorías, en porcentajes de 15, 19 y 12%, respectivamente. Las ingestas calóricas que cubren del 50 al 75% de los requerimientos figuran en una alta proporción de las familias que pertenecen a la categoría A, decreciendo el número de familias en función de las categorías económicas. Sin embargo, las dietas de los niños no muestran tal efecto económico, ya que la misma proporción de niños tuvo ingestas similares en las tres categorías. Al sumar los porcentajes de las familias que cubren más del 76% y más del 100% de adecuación en el rubro calorías, el efecto económico se hace aún más notorio, porque en la categoría A hay 50% de familias; en la categoría B, 69%, y en la C, 81%. En cambio en los niños, al sumar los porcentajes de las últimas columnas para las tres categorías, su proporción corresponde

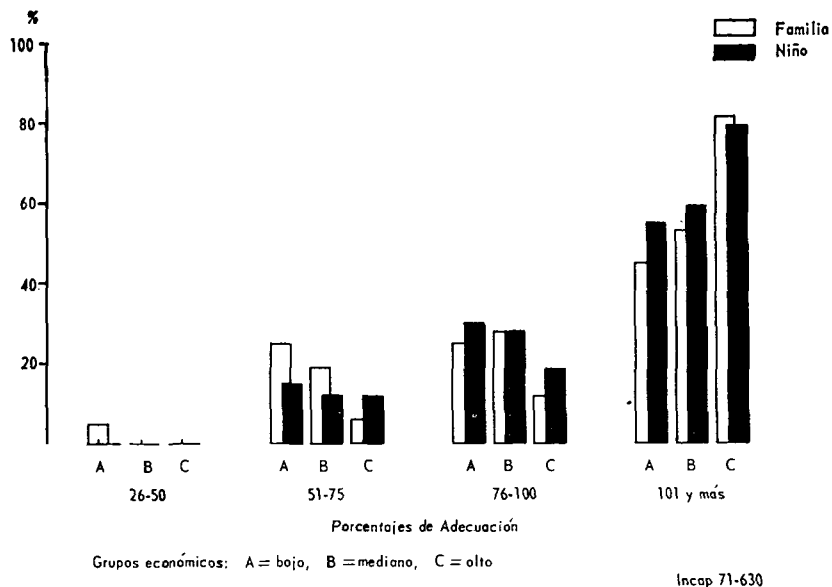
CUADRO N° 5

CONTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS ALIMENTOS A LA INGESTA DE PROTEINA Y RETINOL
EN LAS DIETAS DE PREESCOLARES DEL AREA RURAL DE EL SALVADOR, 1965

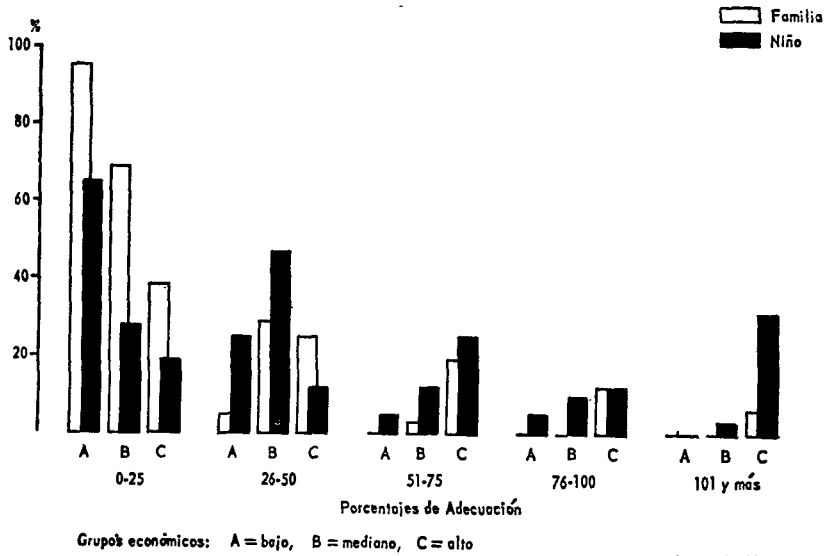
Alimentos	Proteína				Retinol			
	1 año	2 años	3 años	4 y 5 años	1 año	2 años	3 años	4 y 5 años
Productos lácteos	51	38	20	23	81	84	69	56
Huevos	1	3	2	3	2	7	7	8
Carnes	4	2	8	4	0	0	0	23
Leguminosas	4	9	15	14	0	0	0	0
Verduras	1	1	1	1	13	3	5	8
Frutas	0	0	0	1	2	1	3	4
Musáceas	0	0	0	0	0	5	3	2
Cereales	34	41	49	52	0	0	1	0
Grasas	0	0	0	0	0	0	12	0
Miscelánea	3	3	3	2	1	1	0	0



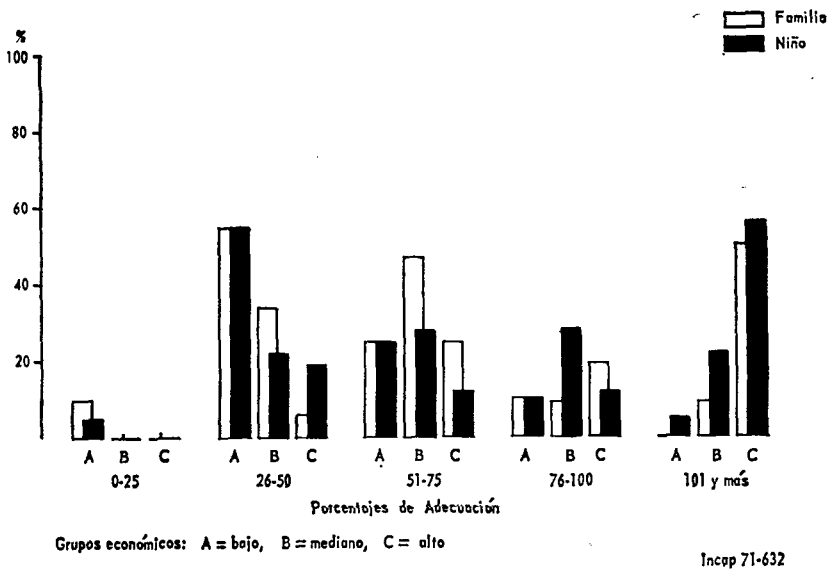
Gráfica 1: Distribución de las dietas por grupo económico y según los niveles de adecuación de calorías.



Gráfica 2: Distribución de las dietas por grupo económico y según los niveles de adecuación de proteína.



Gráfica 3: Distribución de las dietas por grupo económico y según los niveles de adecuación de retinol.



Gráfica 4: Distribución de las dietas por grupo económico y según los niveles de adecuación de riboflavina.

al orden de 40, 37 y 44%, es decir, representan cifras muy similares indicativas de que no hay efecto económico.

Con respecto a proteína, las ingestas que satisfacen menos del 50% de adecuación aparecen sólo entre las familias de nivel económico bajo. La proporción de ingestas que cubren de 51 a 75% de las recomendaciones, va disminuyendo conforme el nivel económico mejora, pero en los niños no se observa ninguna tendencia.

En cuanto a retinol (vitamina A), el 95% de las familias y el 65% de los niños de la categoría A, tienen ingestas de menos de 25% de las recomendaciones, y en las categorías B y C la proporción de familias y niños disminuye. En las familias y los niños cuyas dietas cubren más del 50% de adecuación en retinol, se nota el efecto del nivel económico, ya que a medida que éste mejora aumenta también la proporción de ellos.

En términos de riboflavina, muy pocos niños y algunas familias tuvieron ingestas que satisfacen menos del 25% de adecuación, y éstas sólo figuran en el grupo de nivel económico bajo. Entre las familias y los niños cuyas ingestas cubren del 26 al 50% de las recomendaciones, la proporción de las primeras disminuye conforme el nivel económico asciende, y de igual manera se comporta el grupo de niños. Las columnas correspondientes a niveles de riboflavina revelan una distribución más o menos normal, alcanzando de 51 a 75% y de 76 a 100% de adecuación. Finalmente, la proporción de niños y familias con ingestas más altas que las cantidades recomendadas, aumentan según la categoría económica.

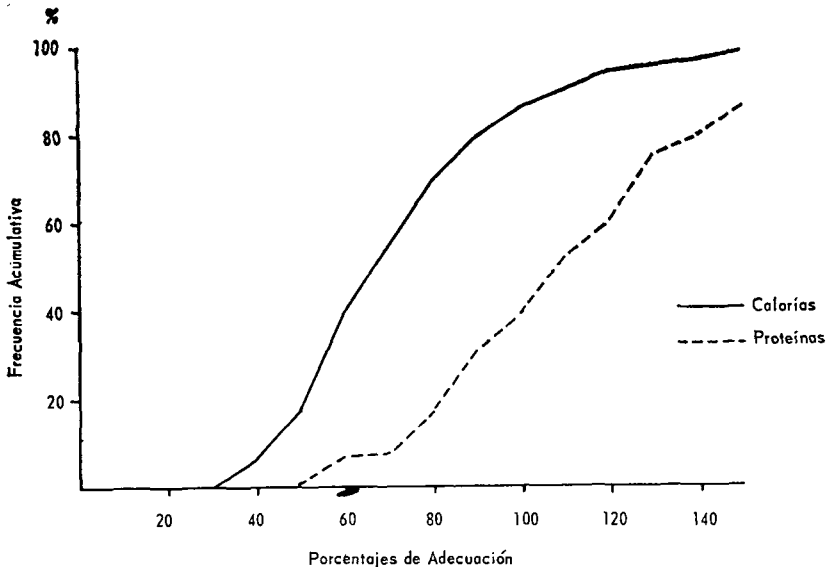
DISCUSION

A pesar de que las cifras promedio de ingesta representan grupos de niños cuyo consumo fue medido durante tres días, la variabilidad de ingesta es grande y se magnifica en los casos de retinol, vitamina C y proteína animal. Sin embargo, esto era lo esperado puesto que —a pesar de ser de la misma edad y del mismo estrato social— los niños proceden de diversas localidades del país donde la disponibilidad de alimentos y las condiciones socioeconómicas locales varían grandemente. Además, estos resultados coinciden con los hallazgos de varios autores, entre ellos Widdowson (12), Bransby (13),

y Burke y colaboradores (14), quienes al investigar las dietas de niños de la misma edad y sexo o de la misma talla y peso, constataron que la variación de ingestas era sorprendente. En sus estudios nutricionales llevados a cabo también con niños, Lubbe (15) encontró que aún aplicando el método de peso directo durante 7 días, los resultados promedio acusaban una fluctuación muy grande entre las ingestas individuales.

Cuando se estudia el valor nutritivo de las dietas de los niños en términos de porcentajes de las recomendaciones nutricionales, se encuentra que la distribución de esos niveles muestra problemas de diferente intensidad, según el nutriente de que se trate. La presentación gráfica de esa distribución por medio de curvas que señalan la frecuencia acumulativa de los niveles de adecuación alcanzados, permite describir en forma más real la magnitud de los problemas dietéticos determinados en estos preescolares.

La Gráfica 5 ilustra la distribución de los niños según la adecuación de niveles de ingesta en términos de calorías y proteína. Una mayor proporción de ellos, más o menos el 60%

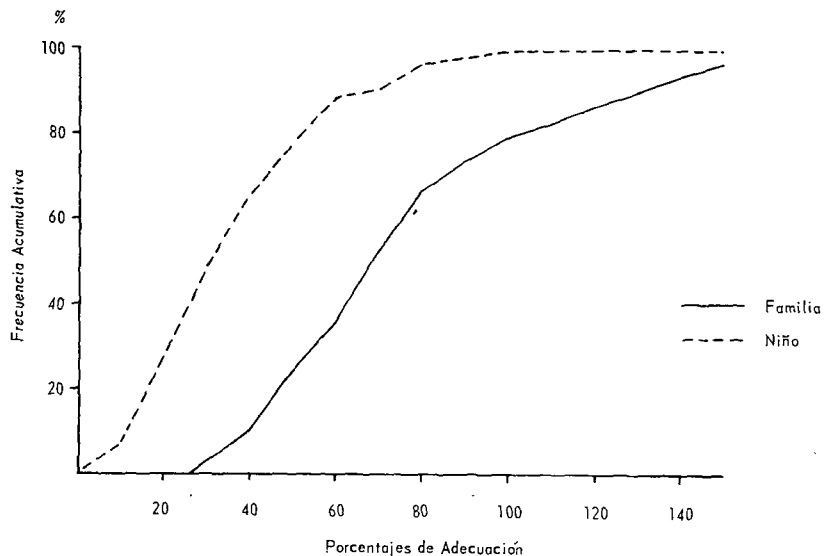


Incap 71-633

Gráfica 5: Niveles de adecuación de calorías y proteína en las dietas de los preescolares.

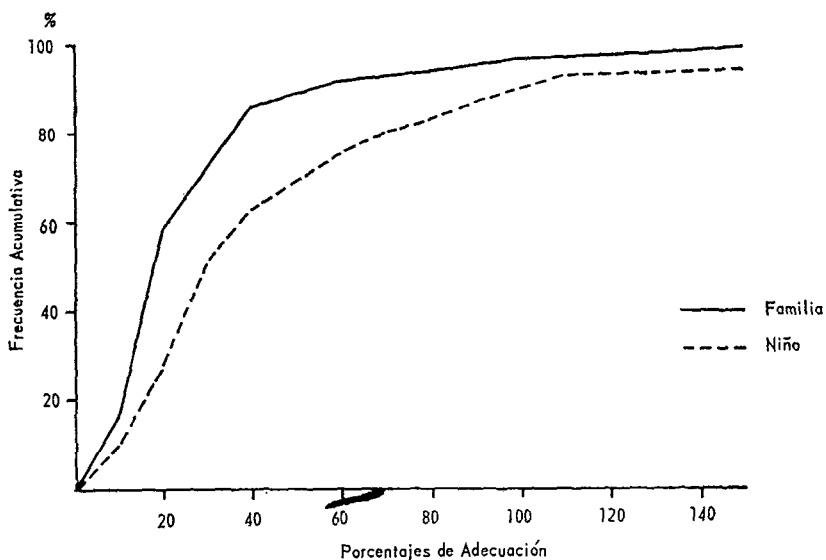
presentó ingestas que cubren satisfactoriamente las recomendaciones proteínicas, mientras que sólo el 14% de los niños acusaron ingestas que alcanzan adecuadamente los niveles recomendados de calorías. Aparentemente, y como lo muestra la Gráfica 5, existe una deficiencia mucho más grave de calorías que de proteína, ya que en el 60% de los niños la ingesta proteínica parece ser satisfactoria, a pesar de que en las recomendaciones ya se ha tomado en consideración la calidad de proteína de la dieta. El valor proteínico de las dietas considerado en relación a la ingesta calórica (NDpCal%) es alrededor de 7.5, esto es, un poco más elevado que el valor que recomienda el Comité Conjunto FAO/OMS de Expertos en Proteína (16); sin embargo, en estos grupos de población es frecuente observar signos de malnutrición calórico-proteínica. Es probable que con este tipo de dietas, la ingesta de calorías —como se indicó— resulte ser el factor más limitante para el crecimiento y desarrollo normal, especialmente entre los niños de 1 a 2 años. Los mismos hallazgos han sido notificados para otras zonas del mundo (17) donde los niños también tienen dietas con un balance calórico-proteínico pobre; mientras que el 65% de los niños cubren sus necesidades de proteína, el 95% de ellos no satisfacen sus requerimientos calóricos. En niños con dietas de concentración proteínica adecuada, pero con una limitación calórica muy marcada, parte de la proteína deberá utilizarse como fuente de energía, resultando así limitada la cantidad de proteína disponible para síntesis tisular. Existe, sin embargo, la posibilidad de que las cantidades de proteína recomendadas para estos grupos de población estén subestimadas, en comparación con las recomendaciones calóricas que parecen estar más ajustadas a las necesidades reales de los preescolares.

Las Gráficas 6 y 7 muestran la distribución de niños y de familias por frecuencia acumulativa, con respecto a hierro y retinol, en los cuales son deficientes las dietas de ambos grupos. La situación es diferente para cada uno de esos nutrientes; en el caso del hierro, por ejemplo, más del 20% de las familias tienen niveles satisfactorios, mientras que en los niños sólo el 1% alcanza a cubrir las recomendaciones. Ambas curvas alcanzan el mismo nivel únicamente cuando las dietas de las familias llegan a satisfacer los niveles de adecuación en un 150%. Lo opuesto sucede en el caso del retinol, ya que en la



Incop 71-634

Gráfica 6: Niveles de adecuación de hierro en las dietas de familias y niños.



Incop 71-635

Gráfica 7: Niveles de adecuación de retinol en las dietas de familias y niños.

curva comparativa en la Gráfica 7, los niños ocupan una mejor posición que sus respectivas familias. Así, el resultado es que hay más niños con ingestas adecuadas de dicho nutriente.

Es interesante comparar esta información dietética con los resultados del estudio antropométrico, clínico y bioquímico que se llevó a cabo simultáneamente en esa oportunidad (18). En lo que respecta a peso y talla, la comparación de las cifras promedio de estos niños con las curvas estándar de Iowa (19) adoptadas por el INCAP, revela que a partir de los 4 meses de vida, esos promedios de peso y talla caen por debajo de las citadas curvas. Las diferencias se acentúan progresivamente en los meses siguientes, y a la edad de 1 año el peso promedio de estos niños alcanza un peso equivalente al normal de un niño de 6 meses. A los 2 años de edad los niños tienen ya un retraso de 1 año, tanto en peso como en talla, y a los 5 el retraso casi es de dos años, persistiendo estas diferencias para ambos sexos en los años subsiguientes. Clínicamente los niños incluidos en este estudio no presentaron signos francos de deficiencias nutricionales, excepto en casos esporádicos; así la prevalencia de cambios en el cabello o edema pretibial, sugestivos ambos de deficiencia proteínica severa, fue de solo 1.7% y 0.3%, respectivamente. Por el contrario, los resultados bioquímicos revelaron la presencia de deficiencias nutricionales de mayor extensión y severidad. Entre los niños de 0 a 5 años se encontró una prevalencia de 10% de valores bajos de albúmina en el plasma (menores de 3.51g/100 ml) (20). Un alto porcentaje de las determinaciones de vitamina A en el plasma, aproximadamente 50%, también fueron clasificadas como deficientes y bajas, o sea menores de 20 mcg por 100 ml. En cuanto a hierro, es significativo el hecho de que los niños de 12 a 35 meses de edad presentaron una elevada prevalencia de anemia hipocrómica.

El problema dietético del niño preescolar es complejo y no puede atribuirse solamente al nivel socioeconómico de la familia, ya que según se mostró, éste no influye en la ingesta de todos los nutrientes. Además, la edad del niño parece ser un factor determinante en el consumo de ciertos alimentos, lo cual hace que el problema de la alimentación sea diferente entre los niños menores de 2 años y los de más edad. Todos estos hechos deberán, pues, tenerse en cuenta en la búsqueda de soluciones a los problemas alimentarios de los preescolares.

SUMMARY

Diet of the preschool children in the rural area of El Salvador

Families with children from 0 to 5 years of age were selected from a sample of the rural population of El Salvador for the purpose of studying the diets of the preschool children. Food intake was measured in these children for three consecutive days, and the information obtained was analyzed to evaluate the degree of adequacy of the diets in terms of calories and nutrients. Although there was a very wide variation between individual intakes, it was found that the average intake levels in each age group were low in almost all of the nutrients.

The most outstanding deficiencies in the 1, 2 and 3-year-old children were in calories, retinol, and iron, and in those of 4 and 5 years of age, in retinol and riboflavin. The protein levels of adequacy covered by the intakes appeared to be satisfactory, but in the face of caloric intake limitations, those values become inadequate. Both families and children were grouped according to their economic level, determining also the distribution of adequacy of percentages of the diets in terms of calories, protein, retinol and riboflavin. In regard to calories and protein, the economic effect on intake can only be observed in the family diets. However, with respect to retinol and riboflavin, both in the case of children and families, it was found that economic level does influence intake, with a higher percentage of marked deficiencies reflected in the lower economic group. Information given in regard to anthropometric, clinical, and biochemical studies which were carried out simultaneously in the same children, agrees with the dietary deficiencies found in the present study.

BIBLIOGRAFIA

1. Sogandares, L., A. P. de Galindo & H. P. Mejía. Estudios dietéticos de grupos urbanos y rurales de la República de El Salvador. Suplemento N° 1 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, "Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá", p. 27-37, 1953.
2. Castillo, A. S. & M. Flores. Estudios dietéticos en El Salvador. 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", p. 54-65, 1955.
3. Flores, M., B. García, Z. Flores & M. Y. Lara. Annual patterns of family and children's ~~data~~ in three Guatemalan Indian communities. Brit. J. Nutr., 18: 281-293, 1964.
4. Flores, M., M. T. Menchú, M. Y. Lara & M. A. Guzmán. Relación entre la ingesta de calorías y nutrientes en preescolares y la disponibilidad de alimentos en la familia. Arch. Latinoamer. Nutr., 20: 41-58, 1970.

5. Consejo Nacional de Planificación y Coordinación Económica (CONAPLAN). **Indicadores Económicos y Sociales. Enero-Abril 1970.** San Salvador, El Salvador, C. A., CONAPLAN, Sección de Investigaciones Estadísticas del Departamento de Programación Global, 1970, 120 p. (D. P. No. 802).
6. **Statistical Yearbook 1968.** New York, United Nations, 1969.
7. Wu Leung, Woot-Tsuen, con la colaboración de M. Flores. **Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina.** Preparada bajo los auspicios del Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional, Instituto Nacional para Artritis y Enfermedades Metabólicas, Institutos Nacionales de la Salud, Bethesda, Maryland (EE. UU.) y del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Guatemala, C. A. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1961, 132 p.
8. Flores, M., Z. Flores, B. García & Y. Gularte. **Tabla de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá.** 4^ª ed. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1960, 132 p.
9. Flores, M., M. T. Menchú, M. Y. Lara & G. Arroyave. Contenido de vitamina A en los alimentos incluidos en la Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 19: 311-341, 1969.
10. Flores, M., M. T. Menchú, G. Arroyave & M. Béhar. **Recomendaciones Nutricionales Diarias.** Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969, 10 p.
11. Méndez, A. Método para medir la situación sociocultural de las familias rurales centroamericanas y su aplicación a los programas de salud. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 20: 281-291, 1970.
12. Widdowson, E. M. A study of individual children's diets. London, H. M. Stationary Office, 1947. (Medical Research Council Special Report Series No. 257).
13. Bransby, E. R. & J. L. Fothergill. The diets of young children. *Brit. J. Nutr.*, 8: 195-204, 1954.
14. Burke, B. S., R. B. Reed, A. S. van den Berg & H. C. Stuart. A longitudinal study of the calcium intake of children from one to eighteen years of age. *Am. J. Clin. Nutr.*, 10: 79-88, 1962.
15. Lubbe, A. M. A survey of the nutritional status of white school children in Pretoria: description and comparative study of two dietary survey techniques. *S. African Med. J.*, 42: 616-622, 1968.
16. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Protein Requirements.** Report of a Joint FAO/WHO Expert Group. Published jointly by FAO and WHO. Rome, FAO, 1965, 71 p. (FAO Nutrition Meetings Report Series No. 37. WHO Technical Report Series No. 301).
17. Narasinga Rao, B. S., K. Visweswara Rao & A. Nadamuni Naidu. Calorie-protein adequacy of the dietaries of preschool children in India. *J. Nutr. Dietet.*, 6: 238-244, 1969.

18. **Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. El Salvador.** Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos de Salud (EE. UU.); Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969, 142 p.
19. Jakson, R. L. & H. G. Kelly. Growth charts for use in pediatric practice. *J. Pediat.*, 27: 215-229, 1945.
20. **Manual for Nutrition Surveys. 2nd ed.** Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense. Bethesda, Maryland, National Institutes of Health, 1963.

The quality of various animal and vegetable proteins with a note on the endogenous and fecal nitrogen excretion of children¹

RICARDO BRESSANI², FERNANDO VITERI³,
DOROTHY WILSON⁴, AND JORGE ALVARADO⁵

Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), Guatemala, C. A.

SUMMARY

Results on the biological evaluation of proteins from animal and vegetable origin, in children, are presented in this paper. It also provides information on the endogenous fecal and urinary nitrogen excretion of children aged 25 to 71 months. When the different vegetable proteins were fed at intakes of 250 mg of nitrogen and above, nitrogen retention values were similar to those obtained from milk and egg protein feeding. Better sensitivity in distinguishing between the nutritional quality of proteins was obtained when nitrogen intake ranged from 150 to 250 mg. In all cases, the nitrogen intake to nitrogen balance plots gave a linear relationship at low levels of nitrogen intake. The nitrogen retained tended to reach a plateau as nitrogen intakes increased. Endogenous fecal nitrogen averaged 24 mg, and urinary nitrogen 57 mg/kg/day. The source of protein fed prior to the nitrogen free-feeding periods had no effect on

¹ This investigation was supported by the National Institutes of Health (NIH) of the U. S. Public Health Service, Bethesda, Maryland (Grant N^o AM-3811).

² Chief, Division of Agricultural and Food Science, Institute of Nutrition of Central America and Panama.

³ Chief, Biomedical Division of INCAP.

⁴ At the time this work was carried out, Medical Officer of the Division of Clinical Research, INCAP. At present Dr. Wilson is Nutrition Adviser, Zone I, Pan American Health Organization, with headquarters in Caracas, Venezuela.

⁵ When this study was performed, Dr. Alvarado was Associate Chief of the Biomedical Division of INCAP.

INCAP Publication I-604.

Received: 9-8-1971.

endogenous nitrogen excretion. Fecal nitrogen after correction for endogenous fecal values represents about 20% of the nitrogen intake when the protein was of vegetable origin, and 10% when derived from an animal source. As nitrogen intake decreased the biological value in all protein sources increased. The proteins of better quality had the lowest biological value at highest nitrogen intake levels, and the value increased more as intake decreased. Egg protein had the highest nutritive value, followed by milk. The vegetable protein-rich foods had a similar protein value.

INTRODUCTION

The development of new sources of protein and of protein-rich food mixtures for the supplementary feeding of children and for the prevention of protein malnutrition has created the need for suitable tests of their protein quality, safety and suitability for human consumption.

One of the tests often used to evaluate the protein quality of foods is the nitrogen balance method (1, 2). Like all protein evaluation methods, it is affected by many variables (1). However, if these are properly controlled, the nitrogen balance method gives reliable results. One of the factors affecting nitrogen balance is the level of nitrogen intake. It becomes very important when the nutritive value of different proteins is compared. When testing protein quality, the protein must be fed at a level that is not far above maintenance requirements, thus allowing reasonable nitrogen retention and growth. If intake is high, the efficiency of nitrogen utilization decreases and differences in biological value tend to disappear.

The work under discussion was carried out during the last six years and was designed to evaluate several protein foods of animal and vegetable origin, as well as to obtain basic information on several constants needed to estimate protein requirements. The data presented herein also reveal several relationships between nitrogen intake, nitrogen balance, apparent and true protein digestibility and biological value.

MATERIAL AND METHODS

Proteins of both animal and vegetable origin were used. Skim or whole milk and whole egg-powder were the animal protein sources fed, while INCAP Vegetable Protein Mixtures 9, 14 and 15 supplied the vegetable proteins studied. These

were previously tested in experimental animals as described elsewhere (3-5). An additional source of proteins was also studied, and the results of its evaluation have already been reported (6). However, for a more efficient over-all interpretation of the results presented in this paper, some of the values obtained in such experiments are included herein. Mixture 9 consists of a blend of cottonseed protein concentrate and corn; Mixture 14 is a combination of soybean protein concentrate and corn, while Mixture 15 is formed by equal parts of cottonseed and soybean protein concentrates and corn. All mixtures contain approximately 27% protein.

Each protein source was fed to four male children in apparently good health who had been admitted to the INCAP Metabolic Unit with varying degrees of protein-calorie malnutrition. Table N° 1 shows the range in weight and ages of the children fed each protein under study.

TABLE N° 1
AGE AND WEIGHT OF CHILDREN

Case	Age months	Weight kg	Case	Age months	Weight kg
<u>Milk</u>			<u>Vegetable Mixture 9</u>		
PC-82	25	9.92	PC-82	26	10.23
PC-86	36	10.35	PC-86	37	10.55
PC-91	69	13.98	PC-91	71	13.69
PC-97	51	18.26	PC-97	47	17.46
<u>Eggs</u>			<u>Vegetable Mixture 14</u>		
PC-152	34	13.25	PC-147	36	14.55
PC-153	33	13.30	PC-149	34	15.40
PC-159	25	9.77	EE-24	52	13.98
PC-160	56	15.98	EE-26	48	11.94
<u>Vegetable Mixture 15</u>					
PC-148	31	11.70			
PC-151	29	13.80			
PC-152	29	11.89			
PC-153	28	11.57			

In general terms, the study plan was as follows: protein intake was decreased from approximately 3.5 g/kg/day to 0, in steps of 0.5 g/kg/day in most cases. All the protein ingested was derived from the food proteins used in the study. Each level of protein was tested for a minimum of 6 days or a maximum of 9, following a 4-day adaptation period. The caloric intake remained constant throughout the experiments, at a level of 90 or 100 calories/kg/day. These were provided both by the food itself and by pure carbohydrates. In all cases, 20% of the calories were derived from hydrogenated vegetable oil. Water intake was also kept constant throughout each experiment, and a vitamin⁶ and mineral supplement⁷ was administered. A representative example of the composition of one of the diets used in a 3-day period was: protein under test X⁸ g; sugar, 110 g; Dextro-Malto, 40 g; margarine 30 g; salt 1 g, and water, 866 ml. The quantities of the ingredients were changed according to protein intake and in order to keep the intake of calories constant as indicated above. The total weight of each diet preparation was kept at 1,200 grams using 400 g per day, offered in three servings.

Food, feces, and urine were analyzed every three days for total nitrogen content. Urine was collected in dark bottles which contained 1 ml of concentrated acetic acid. The children were fed three times a day, and strict records were kept both of food intake and fecal and urine output.

RESULTS

The protein quality of the various mixtures fed to the children, as tested in rats, is shown in Table N^o 2. The values are similar to those previously reported. Table N^o 3 summarizes the results obtained with milk and whole egg protein, while Table N^o 4 presents the results obtained with Mixtures 9, 14, and 15, as tested in children. Unless otherwise indicated, each value represents an average of a maximum of 15 observations and a minimum of 4.

6 Protavit, Parke-Davis and Co., Detroit, Michigan, U. S. A.

7 0.61 g of mineral mixture/kg body weight/day. Mineral Mixture: 44 g KCl; 7 g Na₂HPO₄; 5 g CaCO₃; 5 g MgSO₄·7H₂O. Children also received 100 mg FeSO₄ per day.

8 X represents a variable amount of the protein under test, which depends on the calculated intake.

Recibido: 9-8-1971.

TABLE N° 2
PROTEIN EFFICIENCY RATIO OF PROTEINS

Food	Protein in diet %	Average weight gain g	PER*
Skimmilk	12.7	133 ± 25	2.56 ± 0.30
Whole egg	12.8	138 ± 24	2.90 ± 0.27
Vegetable Mixture 9	13.8	113 ± 13	1.93 ± 0.13
Vegetable Mixture 14	14.2	148 ± 28	2.24 ± 0.23
Vegetable Mixture 15	14.6	141 ± 17	2.20 ± 0.20
Casein	11.2	132 ± 20	2.88 ± 0.20

* PER = Protein efficiency ratio.

TABLE N° 3
NITROGEN BALANCE RESULTS OF CHILDREN FED DECREASING
LEVELS OF PROTEIN FROM MILK AND WHOLE EGG POWDER

Period	No. of observations	Nitrogen				
		Intake	Fecal	Urine	Absorbed	Retained
mg/kg/day						
<u>Milk protein</u>						
1	11	477 ± 7.5*	65 ± 6.8*	313 ± 13.7*	412 ± 11.6*	99 ± 10.3
2	4	386 ± 5.6	45 ± 3.0	258 ± 11.0	342 ± 4.8	83 ± 11.3
3	15	303 ± 6.4	48 ± 3.8	185 ± 7.7	255 ± 6.9	69 ± 10.4
4	8	225 ± 3.4	42 ± 4.1	132 ± 3.6	184 ± 5.9	52 ± 5.5
5	13	164 ± 2.7	36 ± 2.8	74 ± 4.8	128 ± 4.2	54 ± 6.3
6	4	95 ± 1.2	29 ± 1.0	50 ± 3.0	66 ± 1.1	15 ± 3.5
7	6	0	23 ± 1.7	46 ± 4.2	--	--
<u>Whole egg protein</u>						
1	10	385 ± 7.9	42 ± 3.3	262 ± 3.4	343 ± 6.0	80 ± 5.9
2	10	328 ± 4.6	40 ± 2.6	214 ± 6.7	288 ± 5.2	75 ± 6.5
3	10	239 ± 5.5	27 ± 1.9	142 ± 4.1	212 ± 5.6	69 ± 6.4
4	10	160 ± 6.1	25 ± 1.4	93 ± 6.2	134 ± 6.2	41 ± 6.6
5	9	76 ± 4.4	19 ± 2.5	63 ± 3.7	57 ± 6.0	-6 ± 7.2
6**	4	37	23	54	14	-40
7	9	0	17 ± 3.2	59 ± 3.0	--	--

* Standard Error.

** Only two children, 2 balances each.

TABLE Nº 4
NITROGEN BALANCE RESULTS OF CHILDREN FED DECREASING
LEVELS OF PROTEIN FROM INCAP VEGETABLE
MIXTURES 9, 14 AND 15

Period	No. of observations	Intake	Nitrogen		Absorbed	Retained
			Fecal	Urine		
			mg/kg/day			
<u>Vegetable Mixture 9</u>						
1	12	457 ± 10.7*	134 ± 4.9*	243 ± 12.0*	322 ± 13.8*	80 ± 6.8*
2	6	388 ± 7.3	110 ± 9.9	201 ± 7.3	277 ± 10.2	77 ± 10.4
3	14	315 ± 4.7	88 ± 2.8	162 ± 4.8	227 ± 5.8	66 ± 4.8
4	8	251 ± 4.4	81 ± 5.5	127 ± 3.3	170 ± 6.1	43 ± 4.9
5	12	174 ± 4.0	57 ± 5.5	91 ± 2.8	117 ± 5.9	25 ± 5.8
6	6	92 ± 6.5	37 ± 1.8	51 ± 3.7	55 ± 5.0	+4 ± 7.4
7	10	0	23 ± 1.5	43 ± 3.7	--	--
<u>Vegetable Mixture 14</u>						
1	4	435 ± 13.7	102 ± 12.1	182 ± 16.8	333 ± 16.6	151 ± 16.5
2	5	347 ± 12.6	85 ± 15.1	168 ± 18.2	262 ± 11.7	94 ± 15.5
3	12	297 ± 8.1	61 ± 5.1	148 ± 9.1	236 ± 11.4	88 ± 13.3
4	6	230 ± 4.2	69 ± 2.8	96 ± 8.1	161 ± 5.4	65 ± 11.4
5	11	155 ± 4.8	39 ± 2.9	81 ± 2.9	117 ± 5.2	34 ± 4.7
6	10	90 ± 2.2	32 ± 1.5	60 ± 1.8	58 ± 2.2	-2 ± 2.4
7	12	0	22 ± 1.5	54 ± 3.8	--	--
<u>Vegetable Mixture 15</u>						
1	12	473 ± 5.5	106 ± 5.9	258 ± 15.6	368 ± 7.5	108 ± 15.0
2	15	398 ± 3.8	89 ± 6.1	216 ± 8.5	309 ± 7.4	93 ± 6.7
3	11	311 ± 7.8	75 ± 3.9	179 ± 9.6	237 ± 9.1	58 ± 5.7
4	11	234 ± 4.3	54 ± 2.8	131 ± 4.9	178 ± 3.8	48 ± 3.6
5	12	168 ± 3.7	48 ± 2.5	96 ± 5.4	120 ± 4.1	24 ± 5.9
6	12	103 ± 2.3	38 ± 1.9	70 ± 4.1	65 ± 3.0	-5 ± 3.0
7	10	0	29 ± 4.5	64 ± 8.9	--	--

* Standard Error.

In all cases, as nitrogen intake decreased, nitrogen retention also decreased on an absolute basis. Although when expressed as percentage of nitrogen intake, nitrogen balance also decreased; this reduction became evident only at very low levels of protein intake. Nitrogen absorbed expressed

as mg/kg/day also diminished when nitrogen intake was lowered, decreasing only slightly, however, when expressed in terms of the nitrogen ingested.

The relationship between nitrogen intake and nitrogen balance at all levels of intake, can be clearly appreciated in Fig 1. In all cases there is a linear relationship between nitrogen intake and nitrogen balance, particularly at low nitrogen intakes. This relationship tends to reach a plateau as nitrogen intake increases.

The correlation coefficients and the regression equations between nitrogen intake and nitrogen balance, as well as between nitrogen absorbed and nitrogen retained, are presented in Table N^o 5. Only nitrogen intake values below 160 mg were used to calculate the regression lines. The coefficient of nitrogen intake or absorbed are indices of protein quality. The relationship between nitrogen absorbed and nitrogen retained, as developed by Allison (1), is known as the nitrogen balance index. Figures in Table N^o 5 indicate that the protein quality of skimmilk and whole egg is similar, followed by that of Mixtures 14, 15 and 9, in that order. The regression coefficients for nitrogen absorbed to nitrogen retained were 0.69 and 0.64 for milk and whole egg, and 0.63, 0.53 and 0.50 for Mixtures 14, 15 and 9, respectively.

For the purpose of determining the level of nitrogen intake at which larger differences in nitrogen retention were obtained, the nitrogen balance values observed at intakes between 360 and 81 mg of nitrogen, grouped as shown in Table N^o 6, were statistically studied. The analysis indicates that at intakes between 156 and 251 mg of nitrogen/kg of body weight/day, highly significant differences in nitrogen retention values can be detected among the different protein foods.

Table N^o 7 summarizes the data concerning the endogenous fecal and urinary nitrogen excretion of 20 children. These values were obtained when the subjects were fed nitrogen free diets for 6 to 9 days after a 4-day adaptation period. The diets and protein levels consumed before feeding the nitrogen-free diet contained the various proteins under study. Intakes of nitrogen before feeding the nitrogen-free diets varied from 37 to 103 mg nitrogen/kg/day for all children. Endogenous fecal nitrogen; averaged 24 mg, and urinary nitrogen, 57 mg. No difference was observed between the values obtained du-

ring the first 3-day period of nitrogen-free diet feeding, and the third balance period. This was true for both types of nitrogen.

Using the endogenous fecal and urinary nitrogen values, relationships between N intake and apparent and true N digestibility, were calculated (Table N^o 8). As the data reveal, apparent nitrogen digestibility decreased as N intake diminished. True protein digestibility, on the other hand, remained constant or tended to increase.

Table N^o 8 also shows the relationship between nitrogen intake and biological value. In all cases, as N intake decreased, the biological value increased. Proteins of better quality, such as milk and eggs, had the lowest biological value at the highest intake, and the value increased further as nitrogen intake decreased.

DISCUSSION

In recent years great emphasis has been placed on the utilization of vegetable protein sources to supplement the poor protein-quality diets of small children. These vegetable proteins have been tested either by themselves or as mixtures prepared with other foods. The test most commonly used has been the nitrogen balance method. The results of the present investigation show that the nitrogen balance method can be a very useful tool in evaluating protein quality at low levels of protein intake, and can rank protein foods as well as protein efficiency ratio can in experimental animals.

The results clearly reveal that differences in protein quality tend to disappear as nitrogen intake increases; this is also true in the case of the customary PER assay for protein quality, as performed in rats. It is common to see that most of these new protein sources are tested at high levels of intake, with the conclusion that their protein value is equal to that of the better balanced proteins such as milk and eggs. In the present study, maximum differences in quality became evident when the intake of nitrogen was less than 250 and greater than 80 mg of nitrogen. In the case of the protein efficiency ratio, on many occasions it has been indicated that the largest differences became apparent at a level of 10% of

protein in the diet. Good correlations were found between the PER of the proteins tested and the nitrogen balance results reported herein.

The findings of the present investigation also showed that it is not appropriate to report nitrogen balance results as percentage of the nitrogen intake, since this method of expressing them tends to decrease differences in protein quality even further. Although not presented in the tables, nitrogen balance expressed as percentage of nitrogen intake, showed relatively little variation for a wide range of nitrogen intake values.

Using the endogenous fecal value to correct the fecal nitrogen at different levels of N intake, it was calculated that fecal nitrogen represents less than 10% of the N intake for the animal proteins, and about 20% for the vegetable proteins. The biological values calculated are similar to those reported by other workers (2). The trend observed was the expected one, since as protein intake increases, the efficiency of its utilization decreases. The same trend is observed in other measurements of protein quality, such as PER or NPU (7). This emphasizes again that all methods used for protein quality evaluation measure the efficiency of essential amino acid utilization directly related to the amounts and proportions found in food proteins. Similarly, when the methods are applied to various species under well-controlled and standardized conditions, they tend to rank the various proteins in the same order.

TABLE N° 5

**CORRELATIONS AND REGRESSION EQUATIONS BETWEEN
NITROGEN INTAKE (NI) AND NITROGEN RETENTION (NR), AND
BETWEEN NITROGEN ABSORBED (NA) AND
NITROGEN RETAINED**

Protein source	Correlation coefficients	Regression equations
Milk	NI vrs NR = 0.66	NR = -35.7 + 0.55 NI
	NA vrs NR = 0.80	NR = -33.0 + 0.69 NA
Vegetable Mixture 9	NI vrs NR = 0.56	NR = -23.8 + 0.28 NI
	NA vrs NR = 0.81	NR = -30.3 + 0.50 NA
Vegetable Mixture 14	NI vrs NR = 0.89	NR = -52.0 + 0.55 NI
	NA vrs NR = 0.94	NR = -39.3 + 0.63 NA
Vegetable Mixture 15	NI vrs NR = 0.75	NR = -55.4 + 0.48 NI
	NA vrs NR = 0.73	NR = -39.5 + 0.53 NA
Whole egg	NI vrs NR = 0.85	NR = -52.5 + 0.59 NI
	NA vrs NR = 0.87	NR = -43.3 + 0.64 NA

TABLE N° 6
AVERAGE NITROGEN RETENTION AT SEVERAL LEVELS OF
NITROGEN INTAKE

Nitrogen intake mg/kg/day	310-360	230-251	156-174	81-114
Protein food				Nitrogen retention mg/kg/day
Milk	62	50	54	8
Vegetable Mixture 9	64	40	26	-4
Vegetable Mixture 14	86	65	38	0
Vegetable Mixture 15	59	51	24	-5
Soybean protein textured food	82	49	9	-10
Egg	80	80	49	--
F	1.51	5.85**	11.06**	1.84
L.S.D.* (.01)	45	22	21	20
No. of observations	31	31	32	22

* Least significant difference.

** Highly significant.

TABLE N° 7
ENDOGENOUS FECAL AND URINARY NITROGEN OF
TWENTY CHILDREN

	Average	S.D.*	Range
Age, months	39	-	22-72
Weight, kg	13.04	2.48	9.02-18.60
Height, cm	77.7	7.4	66.00-92.6
Endogenous fecal nitrogen mg/kg/day	24	6	9-36
Endogenous urinary nitrogen, mg/kg/day	57	15	32-80

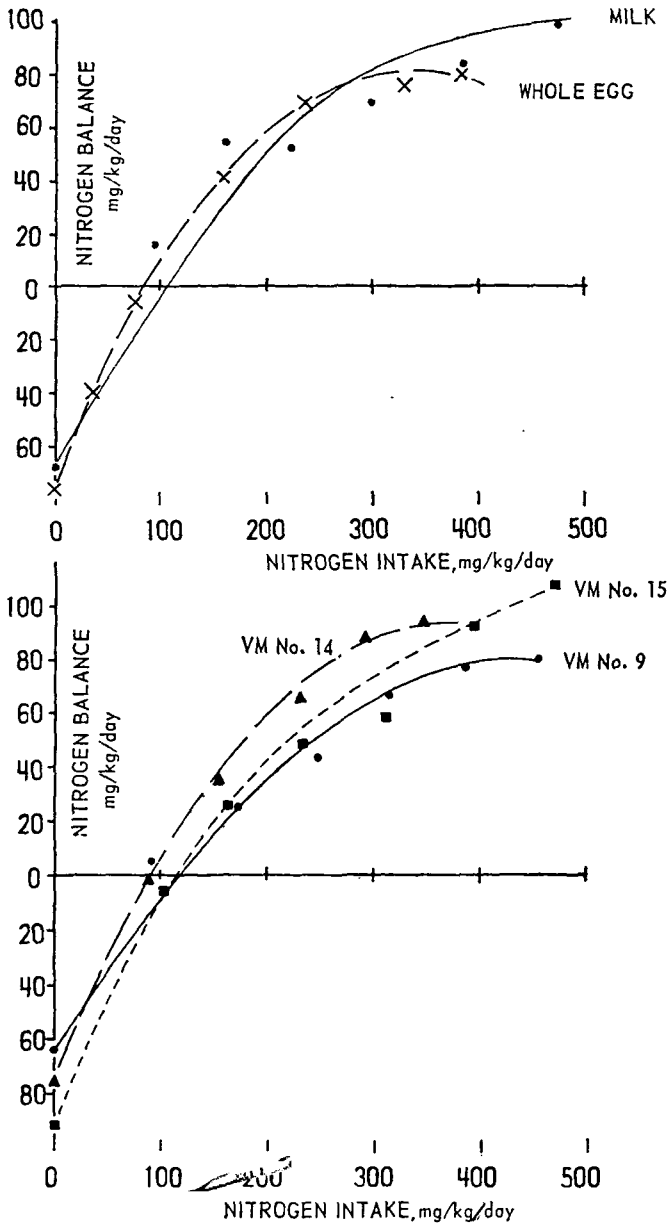
* Standard Deviation.

TABLE Nº 8

TRUE PROTEIN DIGESTIBILITY AND BIOLOGICAL VALUE AT VARIOUS LEVELS OF PROTEIN INTAKE

						Vegetable Mixtures								
Milk			Egg			9			14			15		
NI	TPD	BV	NI	TPD	BV	NI	TPD	BV	NI	TPD	BV	NI	TPD	BV
mg/kg/day	%		mg/kg/day	%		mg/kg/day	%		mg/kg/day	%		mg/kg/day	%	
568	89.4	38.6	432	92.8	41.6	563	70.3	51.0	435	81.6	63.9	473	84.6	54.7
473	91.1	36.9	370	95.7	42.6	469	77.4	41.9	360	81.4	55.3	398	85.2	57.5
386	94.1	41.4	334	93.7	50.2	397	74.0	50.3	297	88.2	62.2	310	85.8	59.4
315	90.1	45.4	251	96.4	65.0	324	79.6	50.4	230	79.6	77.0	235	88.1	72.5
283	91.9	53.2	168	95.2	78.1	243	79.0	55.2	158	91.8	78.6	168	88.7	82.5
231	90.9	55.4	94	97.9	96.7	174	80.4	65.7	90	91.1	92.7	103	91.3	100.0
163	92.0	80.6				89	86.5	80.5						
94	95.7	84.4												

NI = Nitrogen intake; TPD = True protein digestibility; BV = Biological value.



Incap 71-775

Fig. 1.—Relationship between nitrogen intake and nitrogen retained of children fed different protein sources.

RESUMEN

Excreción urinaria y fecal de nitrógeno endógeno de niños y valor nutritivo de diversas proteínas de origen animal y vegetal para consumo humano.

Se dan a conocer los resultados de la evaluación biológica, en niños, de teínas de origen vegetal y animal. Se proporciona también información sobre la excreción fecal y urinaria de nitrógeno endógeno de niños comprendidos entre las edades de 25 a 71 meses. Los valores de retención de nitrógeno fueron similares a los obtenidos con la administración de proteína de leche y huevo cuando las diferentes proteínas vegetales se les administraron a ingestas de 250 mg de nitrógeno y más. En los casos en que la ingesta de nitrógeno osciló entre 150 y 250 mg, se obtuvo mejor sensibilidad para distinguir diferencias entre la calidad nutricional de las diversas proteínas. En todos los casos, la representación gráfica de la relación entre ingesta de nitrógeno y balance nitrogenado dio una relación lineal a niveles bajos de ingesta de nitrógeno. La curva del N retenido tendió a estabilizarse a medida que la ingesta de N aumentaba. El nitrógeno endógeno fecal promedió 24 mg, y el urinario, 57 mg/kg/día. La fuente de proteína administrada previo al período de alimentación libre de nitrógeno no tuvo ningún efecto sobre la excreción del nitrógeno endógeno. El nitrógeno fecal representa cerca del 20% de la ingesta de nitrógeno después de corregirlo por los valores de nitrógeno endógeno fecal cuando la proteína fue de origen vegetal, y 10% cuando se derivó de una fuente animal. En el caso de todas las fuentes de proteína, se observó que a medida que la ingesta de nitrógeno decrecía, el valor biológico aumentaba. Las proteínas de mejor calidad acusaron el valor biológico más bajo a niveles más altos de ingesta de nitrógeno, y el valor aumentó más aún conforme la ingesta decrecía. La proteína de huevo tuvo el valor nutritivo más alto, seguido de la leche. Los alimentos de origen vegetal, ricos en proteína, tuvieron un valor proteínico similar entre ellos, pero ligeramente inferior al de la proteína de la leche o del huevo.

BIBLIOGRAPHY

- (1) Allison, J. B. Biological evaluation of proteins. *Physiol. Rev.*, 35: 664-700, 1955.
- (2) De Maeyer, E. M. & H. Vanderborcht. A study of the nutritive value of proteins from different sources in the feeding of African children. *J. Nutrition*, 65: 335-352, 1958.
- (3) Bressani, R., L. G. Elías, A. Aguilar & N. S. Scrimshaw. All-vegetable protein mixtures for human feeding. III. The development of INCAP Vegetable Mixture Nine. *J. Nutrition*, 74: 201-208, 1961.
- (4) Bressani, R. & L. G. Elías. All-vegetable protein mixtures for human feeding. The development of INCAP Vegetable Mixture 14 based on soybean flour. *J. Food. Sci.*, 31: 626-631, 1966.

- (5) Bressani, R., L. G. Elías, J. E. Braham & M. Eroles. Vegetable protein mixtures for human consumption. The development and nutritive value of INCAP Mixture 15, based on soybean and cottonseed protein concentrates. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 17: 177-195, 1967.
- (6) Bressani, R., F. Viteri, L. G. Elías, S. de Zaghi, J. Alvarado & A. D. Odell. Protein quality of a soybean protein textured food in experimental animals and children. *J. Nutrition*, 93: 349-360, 1967.
- (7) Braham, J. E., L. G. Elías, S. de Zaghi & R. Bressani. Effect of protein level and duration of test on carcass composition, net protein utilization (NPU) and on protein efficiency ratio (PER). *Nutr. Dieta*, 9: 99-111, 1967.

Morbilidad materna y crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala.¹

AARON LECHTIG², JEAN-PIERRE HABICHT²,
GUILLERMO GUZMAN² Y ELENA DE LEON²

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

RESUMEN

Se exponen los resultados de un análisis sobre la relación existente entre la morbilidad materna (expresada como días de enfermedad por mes de gestación) y el crecimiento fetal (estimado por el peso al nacer), el cual se realizó en 84 gestantes de 4 comunidades ladina rurales de Guatemala. La muestra analizada, que incluye solamente los niños nacidos de embarazos simples y a término, constituye 70% del total de gestantes durante el año que abarcó el estudio. La morbilidad se investigó mediante encuestas a intervalo quincenal en las cuales se aplicó la técnica de interrogatorio en base a un formulario guía que recoge información sobre el tipo de patología, su severidad y su duración. La ingesta calórica fue estimada también en las mismas madres, mediante encuestas dietéticas, recabándose datos relativos a sus características obstétricas y antropométricas.

El número de días de enfermedad por mes de gestación fue calculado sumando la duración total de los signos clínicos en el transcurso de la gestación y dividiéndola entre el número de meses encuestados.

El 66% de las madres acusó de 0 a 5 días de enfermedad; 26% presentó de 6 a 10 días, y 8% sufrió 11 días o más de enfermedad por mes de gestación. Las enfermedades del tracto respiratorio superior constituyeron 77% de la duración total de enfermedad, siguiéndole en orden de frecuen-

1. Esta investigación fue financiada por el Instituto Nacional de Salud del Niño y Desarrollo Humano (NCHD) del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América (Contrato Nº PH 43-65-640).
2. Miembros de la División de Desarrollo Humano, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
Publicación INCAP E-593.
Recibido: 12/8-1971.

cia las enfermedades génitourinarias y gastrointestinales. Se observó una relación inversa entre días de enfermedad y peso al nacer previamente corregido por la talla materna, paridad y sexo del niño: 78% de las madres con 0 a 5 días de enfermedad dieron a luz niños con peso satisfactorio (≥ 3.0 kg) en contraste con sólo 14% en el grupo con 11 a 23 días de enfermedad por mes de gestación (prueba de X^2 : $P < 0.05$).

Se observó, además, que las madres con mayor duración de enfermedad mostraron menor ingesta calórica ($r = -0.23$, $P < 0.05$) y en los 9 casos estudiados longitudinalmente la ingesta de la madre disminuyó aproximadamente 400 calorías durante la enfermedad (prueba del signo: $P < 0.05$). Por último, la asociación observada entre duración de enfermedad y crecimiento fetal desapareció al corregir el peso al nacer por la influencia de la dieta materna. Con base en los datos presentados, se postula que existe una asociación definida entre días de enfermedad durante el embarazo y crecimiento fetal. Se formula la hipótesis de que dicha asociación se debe fundamentalmente a la disminución de la ingesta calórica durante el período en el que la madre se encuentra enferma.

INTRODUCCION

En publicaciones recientes hemos analizado la influencia de las características maternas, incluyendo la nutrición, sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala (1-3). El estudio de que se da cuenta en esta comunicación tuvo por objetivo determinar qué relación existe entre las enfermedades que la madre sufre durante la gestación y la velocidad de crecimiento fetal.

MATERIAL Y METODOS

Población Estudiada

La investigación incluyó un total de 84 gestantes de 4 comunidades ladinas (Conacaste, San Juan, Santo Domingo y Espíritu Santo) situadas en el oriente de la República de Guatemala. En dichas aldeas se realiza el proyecto sobre nutrición y desarrollo mental de la División de Desarrollo Humano del INCAP (4). La muestra analizada constituye el 70% de todas las madres cuyo embarazo ocurrió durante el año que abarcó el estudio (1970).

Diagnóstico del Embarazo

Las futuras madres fueron incorporadas al estudio desde el momento en que se hizo el diagnóstico clínico del embarazo, es decir, cuando la menstruación se suspendió por un período

do de dos meses o más. La información respectiva se obtuvo mediante visitas quincenales a los hogares, en el curso de las cuales se interrogó a la madre sobre la fecha de su última menstruación. En los casos en que hubo duda, el diagnóstico del embarazo fue confirmado por análisis de laboratorio, determinando la presencia de gonadotrofina coriónica en la orina.

Estudio de la Morbilidad Materna

Este se llevó a cabo a través de encuestas de intervalo quincenal cuyo desarrollo estuvo a cargo de personal de campo previamente entrenado, utilizándose para el caso la técnica de interrogatorio, la cual fue sometida periódicamente a pruebas de estandarización y validación de los datos (4). El formulario que se usó incluye los signos y síntomas de mayor prevalencia, a juzgar por estudios previos en la misma población, y permite obtener información acerca del tipo de patología, su severidad y duración (5).

En la presente oportunidad se analiza solamente el efecto de la duración de la enfermedad, estimada en días de enfermedad por mes de gestación. Para este fin se obtuvo el total de días en que la madre presentó uno o más síntomas o signos clínicos, el cual se dividió entre el número de meses encuestados. El promedio resultante es lo que en este trabajo se denomina días de enfermedad por mes de gestación. No se incluyeron como signos de enfermedad, la anorexia, náuseas y vómitos que se presentan comúnmente durante el primer trimestre del embarazo, y se analizaron solamente las gestantes que fueron encuestadas durante 5 meses de embarazo o más.

Como parte del proyecto de nutrición y desarrollo mental, en las mismas madres se determinó la ingesta calórica habitual mediante la técnica de encuestas dietéticas (2) y se obtuvo información sobre sus características obstétricas y antropométricas (1). En las cuatro comunidades que abarcó el estudio se mantuvo en ~~función~~ un servicio de atención médica (6).

Crecimiento Fetal

Fue estimado por el peso al nacer, el cual se determinó utilizando procedimientos estandarizados sujetos a sistemas

de control de calidad (7) y balanzas calibradas con una sensibilidad de 20 g. En el presente estudio se incluyeron solamente los niños nacidos de embarazos simples y a término, es decir, aquellos cuya edad gestacional fluctuó entre 38 y 42 semanas.

RESULTADOS

Morbilidad Materna

Del total de días de enfermedad determinado en dichas gestantes, 77% se debió a enfermedades respiratorias. La mayor parte de estos cuadros respiratorios afectaron solamente el tracto respiratorio superior y su severidad fue calificada entre leve y moderada. Las enfermedades génitourinarias y gastrointestinales (diarrea) constituyeron la mayor parte del porcentaje restante. La duración total de enfermedad experimentada por cada madre osciló entre 0 y 23 días por mes de gestación sin que la patología observada comprometiese en ningún caso la vida de la gestante.

El 34% de las madres no mostró signos de enfermedad durante el embarazo; 32% presentó de 1 a 5 días de enfermedad; 26% acusó de 6 a 10 días, y el 8% restante sufrió 11 a 23 días de enfermedad por mes de gestación, respectivamente.

Crecimiento Fetal

El peso promedio de los niños estudiados fue de 3.11 ± 0.48 kg (promedio \pm D. E.), el cual es similar al observado en muestras más grandes de la misma población (1).

Relación entre Morbilidad Materna y Crecimiento Fetal

A fin de neutralizar la influencia de la talla y paridad maternas, así como del sexo del niño, el peso al nacer fue previamente corregido por estas variables siguiendo un procedimiento ya descrito (1). La Fig. 1 muestra la proporción de niños con peso corregido satisfactorio (≥ 3.0 kg) en relación a la duración de los signos de enfermedad. Según puede observarse, existe una relación inversa entre ambas variables (prueba de Mann Whitney: $P < 0.05$), la cual se mantiene en forma consistente ya sea que se empleen análisis paramétricos o no paramétricos. Dicha asociación indica que 78% de las madres con 0 a 5 días de enfermedad por mes de gestación,

dieron a luz niños con peso satisfactorio en comparación con sólo 14% en el grupo con 11 a 23 días de enfermedad por mes de gestación (prueba de X^2 : $P < 0.05$).

A fin de explorar los mecanismos de esta asociación, se analizó la ingesta calórica habitual de estas madres, estimada a través de las encuestas dietéticas (2). La correlación entre ingesta calórica y días de enfermedad fue de -0.23 ($P < 0.05$), lo cual significa que las madres con mayor duración de enfermedad mostraron también menor ingesta habitual. Aunque estos resultados sugieren que el efecto de morbilidad es mediado por mecanismos nutricionales o viceversa, subsiste la posibilidad de que la asociación entre duración de enfermedad e ingesta calórica exprese una relación paralela entre ambos factores producida por variables socioculturales asociadas simultáneamente a menor ingesta y mayor riesgo de infección.

A fin de resolver esta interrogante, se estudiaron todas las madres que mostraron ausencia de enfermedad en la fecha en que se realizó una de las encuestas dietéticas, y quienes estuvieron clínicamente enfermas en la fecha en que se efectuó la otra encuesta. Dichas encuestas se realizaron a intervalo trimestral (2). Sólo 9 casos llenaron este requisito y su análisis (Fig: 2) revela que la madre disminuye notablemente su ingesta calórica cuando se encuentra enferma (mediana de incremento: -400 calorías, prueba del signo: $P < 0.05$). De dicho análisis se desprende que la relación observada entre duración de enfermedad e ingesta calórica se debería a una reducción de la ingesta de la madre en contraste con su ingesta habitual cuando se halla sana.

En un estudio anterior efectuado en las mismas poblaciones se encontró que el estado nutricional de la madre influye significativamente en la velocidad de crecimiento fetal (1, 2). Se corrigió por la influencia de la dieta materna sobre el peso al nacer, según el procedimiento descrito en otra publicación (1). Con los pesos así corregidos, la proporción de pesos satisfactorios fue de 76%, 61% y 60% para las madres de 0 a 5, 6 a 10 y 11 a 23 días de enfermedad por mes de encuesta, respectivamente, encontrándose que las diferencias entre los grupos carecen de significación estadística. A la luz de los resultados que aquí se presentan, es posible formular la hipóte-

sis de que la asociación observada entre morbilidad materna y crecimiento fetal es debida fundamentalmente a la disminución de la ingesta dietética.

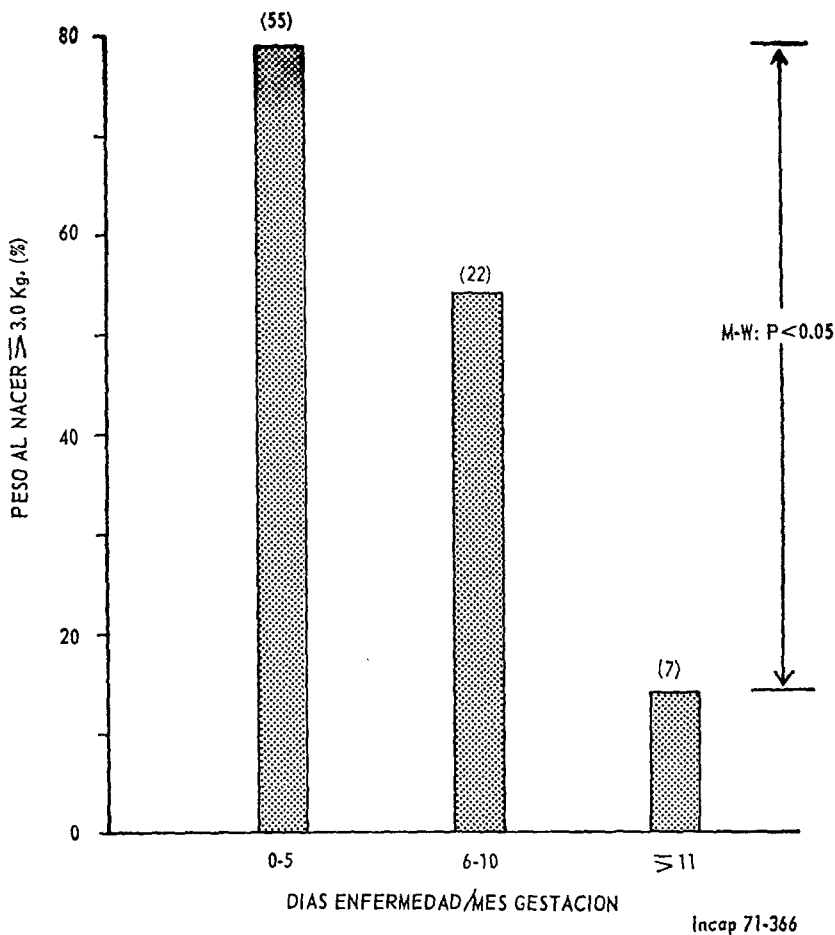
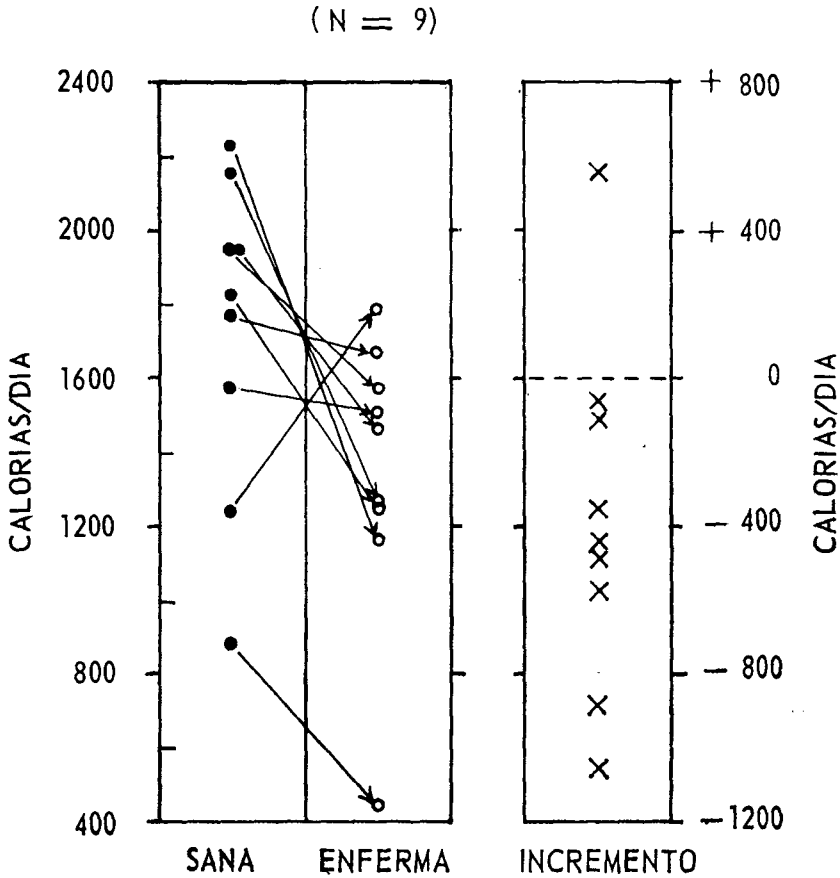


Figura 1: Morbilidad materna y crecimiento fetal. Las cifras entre paréntesis representan el número de casos.



Incap 71-367

Figura 2: Análisis de la influencia de la morbilidad sobre la ingesta calórica en 9 madres estudiadas individualmente. La diferencia entre sana y enferma fue negativa cuando la ingesta de la madre enferma era menor de la que tuvo estando sana. La ingesta fue significativamente menor durante la enfermedad (mediana: -400 calorías, prueba del signo: $P < 0.05$).

COMENTARIO

La información disponible en la literatura acerca de los efectos que la morbilidad materna durante el embarazo ejerce sobre el crecimiento fetal, es muy escasa. Los estudios más importantes han enfocado el efecto de las infecciones maternas producidas por virus —particularmente rubeola— sobre el feto. En dos de ellos (8, 9) llevados a cabo prospectivamente y controlando los aspectos raciales y socioculturales, se observó una asociación significativa entre la infección por rubeola y el retardo en el crecimiento fetal. A juzgar por la evolución posnatal de los niños (10) y la evidencia proveniente de estudios *in vitro* (11), es probable que ese retardo se haya debido a infección intrauterina e inhibición de la mitosis celular. No se observó dicha asociación en infecciones producidas por sarampión o hepatitis, las cuales se relacionaron con un aumento en la incidencia de prematuridad. Las infecciones maternas producidas por varicela o parotiditis no mostraron ningún efecto sobre el crecimiento fetal (9).

El trabajo aquí descrito muestra la existencia de una asociación definida entre días de enfermedad por mes de gestación y crecimiento fetal, la cual se observa incluso en el caso de infecciones respiratorias leves, tales como las producidas durante un resfriado. Aun cuando es posible que el menor crecimiento fetal haya sido el resultado de infección intrauterina subclínica (12, 13) o de cambios metabólicos sistemáticos en la madre producidos por el agente infectante (14), a juzgar por los datos presentados en la Fig. 2, es más probable que dicho efecto haya sido mediado por la disminución de la ingesta calórica durante el período que duró la enfermedad. Dicha disminución, 400 calorías, constituye aproximadamente el 25% del promedio de la ingesta habitual, y según se ha mostrado en publicaciones previas (2, 3), las diferencias del mismo orden en la ingesta diaria bastan para inducir cambios significativos en el crecimiento fetal. El hecho de que la relación entre morbilidad y crecimiento fetal ~~desapareció~~ al corregir el peso al nacer para neutralizar la influencia ~~de~~ la ingesta calórica, refuerza esta hipótesis.

La observación de que en los niños la infección reduce la ingesta dietética ha sido frecuentemente postulada como uno de los ~~mecanismos~~ del efecto desfavorable que el agente infec-

tante ejerce sobre el estado nutricional (15), pero no existen datos que permitan definir su importancia en términos cualitativos y cuantitativos. En el presente caso, es posible inferir dos mecanismos como causa de dicha disminución; primero, la anorexia que a menudo acompaña a la enfermedad infecciosa, independientemente de su severidad clínica; segundo, el patrón cultural de estas poblaciones el cual incluye creencias y prejuicios sobre el efecto "pernicioso" que algunos alimentos tienen en individuos que están enfermos (15). En cualquier caso, los datos expuestos surgieron que la morbilidad materna durante la gestación ejerce un efecto desfavorable sobre el crecimiento fetal. Es probable que el mecanismo de dicho efecto sea la disminución de la ingesta calórica de la madre durante los períodos que está enferma.

SUMMARY

Maternal morbidity and fetal growth in Guatemalan rural populations

The results of an analysis of the relationship between maternal morbidity, expressed as days of disease per month of gestation, and fetal growth, estimated by birth weight, are presented.

The population studied was integrated by 84 women with simple at term pregnancies from 4 rural ladino villages of Guatemala, and accounts for 70% of all the pregnant population during the year of study.

Maternal morbidity was studied through fortnightly interrogatory surveys, using adequate forms to obtain information on type of disease, its severity and duration. In addition, the daily calorie intake was estimated by dietary surveys and the obstetric and anthropometric characteristics of the mother were recorded. The number of days of disease per month of gestation was calculated through adding the total duration of clinical signs in the gestation period and dividing it by the number of months of gestation surveyed. Sixty-six per cent of the women, showed from 0 to 5 days of disease; 26% presented from 6 to 10 days, and 8% suffered 11 to 23 days of diseases per month of gestation. The upper respiratory disease accounted for 77% of the total duration of disease, followed in order of frequency, by ween disease duration and birth weight previously corrected for maternal height, parity and sex of the newborn was abserved: 78% of the mothers with 0-5 days of disease delivered infants with satisfactory weight (≥ 3.0 kg) compared with only 14% in the group of mothers with 11-23 days of disease per month of gestation (χ^2 test: $P < 0.05$).

In addition, mothers with more duration of disease showed less caloric intake ($r = -0.2$; $P < 0.05$) and in the 9 cases followed longitudinally, the mother's intake decreased approximately 400 calories during the disease period (t. c. sign test: $P < 0.05$). This association disappeared when the birth weight was corrected for the influence of maternal diet. It is postulated that there is a relationship between days of disease during preg-

nancy and fetal growth, which would be principally due to the diminished calorie intake that occurs during the mother's disease periods.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Lechtig, A., J. P. Habicht, G. Guzmán & E. M. Girón. Influencia de las características maternas sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 22:
- (2) Lechtig, A., J. P. Habicht, E. de León, G. Guzmán & M. Flores. Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. I. Aspectos dietéticos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22: 101-115, 1972.
- (3) Lechtig, A., J. P. Habicht, E. de León & G. Guzmán. Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. II. Suplementación alimentaria. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22: 117-131, 1972.
- (4) Klein, R., J. P. Habicht & C. Yarbrough. Some methodological problems in field studies of nutrition and intelligence. En: *Proceedings of the Conference on the Assessment of Tests of Behavior from Studies of Nutrition in the Western Hemisphere*. D. J. Kallen (Ed.) Washington, D.C. U.S. Government Printing Office. En prensa.
- (5) Habicht, J. P. Protocolo de morbilidad. En: *Manual de Operaciones de la División de Desarrollo Humano*, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala, INCAP, 1971.
- (6) Habicht, J. P., G. Guzmán & J. M. Reyna-Barrios. Ambulatory medical care provided by a paramedical staff: Needs, practicability and quality control. Datos no publicados.
- (7) Habicht, J. P. Standardization procedures for quantitative epidemiologic field methods. En: *Manual de Operaciones de la División de Desarrollo Humano*, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala, INCAP.
- (8) Lundstrom, R. Rubella during pregnancy: A follow-up study of children born after an epidemic of rubella in Sweden, 1951, with additional investigation on prophylaxis and treatment of maternal rubella. *Acta Paediat.*, 51 (Suppl. 133): 1-110, 1962.
- (9) Siegel, M. & H. T. Fuerst. Low birth weight and maternal virus diseases. A prospective study of rubella, measles, mumps, chickenpox, and hepatitis. *JAMA*, 197: 680-684, 1966.
- (10) Medearis, D. N. Viral infections during pregnancy and abnormal human development. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 90: 1140-1148, 1964.
- (11) Plotkin, S. A. & A. Vaheri. Human fibroblasts infected with rubella virus produce a growth inhibitor. *Science*, 156: 659-661, 1967.

- (12) Lechtig, A. & L. J. Mata. Cord IgM levels in Latin American neonates. *J. Pediat.*, 78: 909-910, 1971 (Letter to the Editor.).
- (13) Mata, L. J., J. J. Urrutia & A. Lechtig. Infection and nutrition of children of a low socioeconomic rural community. *Am. J. Clin. Nutr.*, 24: 249-259, 1971.
- (14) Beisel, W. R., W. D. Sawyer, E. D. Ryll & D. Crozier. Metabolic effects of intracellular infections in man. *Ann. Intern. Med.*, 67: 744-779, 1967.
- (15) Scrimshaw, N. S., C. E. Taylor & J. E. Gordon. *Interactions of Nutrition and Infection*. Geneva, World Health Organization, 1968, 329 p. (WHO Monograph Series N° 57).

Influencia de las características maternas sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala.

AARON LECHTIG², JEAN-PIERRE HABICHT²,
GUILLERMO GUZMAN², Y ELSA MARINA GIRON²
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.

RESUMEN

Se estudió longitudinalmente la relación existente entre las características antropométricas y obstétricas de la gestante y la velocidad de crecimiento fetal en 262 madres de 6 poblaciones ladinas del medio rural de Guatemala. El grupo incluido en la investigación constituye el 70% de todas las madres cuyo embarazo tuvo lugar durante los dos años de estudio. El propósito de la investigación fue definir las variables más importantes que deben ser controladas para explorar el efecto de los factores ambientales sobre el crecimiento fetal. En cada caso se determinó la talla y el peso a las 12 y 36 semanas de gestación, y se obtuvo información sobre la edad, paridad, número de gestaciones e intervalo transcurrido desde el parto anterior. El crecimiento fetal fue estimado por el peso al nacer (promedio \pm D. E.: 2.96 ± 0.52 kg) y 13% de los niños mostraron retardo de crecimiento intrauterino (peso < 2.5 kg). El peso al nacer de los niños de sexo masculino fue 130 g mayor que el de las niñas ($X \pm$ D. E.: 3.05 ± 0.50 y 2.92 ± 0.39 kg, respectivamente; $P < 0.05$).

Todas las variables maternas analizadas acusaron una asociación significativa con el peso al nacer. En particular, se demostró que el incremento de peso durante el embarazo podría ser uno de los índices predictivos del crecimiento fetal en este tipo de poblaciones: sólo 14% de las madres cuyo incremento fue menor de 6.0 kg dieron a luz niños con peso

1. Esta investigación fue financiada por el Instituto Nacional de Salud del Niño y Salud del Niño y Desarrollo Humano (NICHD) del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América, Bethesda, Maryland (Contrato Nº PH43 65-640).
2. Miembros de la División de Desarrollo Humano, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
Publicación INCAP E-592.
Recibido: 3-9-1971.

satisfactorio (≥ 3.0 kg), en oposición a 60% en el caso de aquéllas cuyo incremento excedió de 6.0 kg. De las asociaciones observadas, la paridad y al talla materna fueron las determinantes de mayor relevancia; por lo tanto, se considera que en los estudios relativos a la influencia de la nutrición o infección sobre el crecimiento fetal, ambas variables deben ser controladas juntamente con el sexo del niño. Con el fin de corregir el peso al nacer para neutralizar la influencia de estas tres variables, se aplicó un procedimiento estadístico cuyo resultado final es la disminución significativa de la varianza (de 2.79 a 1.85, prueba de $F: P < 0.01$) sin cambios en la tendencia central. Dicho procedimiento facilita el estudio de la influencia de factores ambientales como la desnutrición o la morbilidad materna, sobre el crecimiento fetal.

INTRODUCCION

Se ha comunicado que frecuentemente algunas características maternas se asocian con la velocidad de crecimiento fetal en diversos tipos de población (1, 2). Por otro lado, dichas características se presentan también comúnmente asociadas con factores ambientales tales como desnutrición, alto riesgo de infección y adicción a drogas (3), lo cual dificulta el estudio de la influencia que estos factores ejercen sobre el crecimiento del feto.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la relación existente entre las características maternas y la velocidad de crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala, con miras a definir las variables más importantes cuyo control es necesario cuando se estudia el efecto de la nutrición o de la infección sobre el crecimiento fetal.

MATERIAL Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en 262 gestantes de 6 comunidades ladinas de Guatemala. Cuatro de ellas (Conacaste, San Juan, Santo Domingo y Espíritu Santo) se hallan en la región del oriente del país, y las otras dos (Acatenango y Los Planes) en la zona del altiplano. En las 6 aldeas se lleva a cabo la investigación sobre el efecto de la nutrición en el desarrollo mental, a cargo de la División de Desarrollo Humano del INCAP (4). La muestra analizada representa el 70% de todas las madres cuyo embarazo tuvo lugar en el lapso de dos años que abarcó el estudio.

Diagnóstico del Embarazo

Las madres gestantes fueron incorporadas a la presente investigación desde el momento en que el embarazo fue diagnosticado clínicamente, esto es, al suspenderse la menstruación por un período de dos meses o más. Dicha información fue recabada a través de visitas quincenales a los hogares, durante las cuales se interrogó a la madre sobre la fecha de su última menstruación.

Antropometría Materna

Las variables antropométricas sometidas a estudio fueron el peso, la talla y el incremento ponderal durante la gestación. El peso fue determinado con una aproximación de 100 gramos, a las 12 y 36 semanas de gestación. La diferencia entre estas dos determinaciones fue considerada como el incremento de peso de la madre durante la gestación. La talla se determina con una aproximación de 0.1 cm. Todas las determinaciones asociadas a la edad gestacional tuvieron un límite de tolerancia de ± 1 semana.

Antecedentes Obstétricos

Mediante interrogatorio se obtuvo también información sobre el número de partos previos, el número de gestaciones, la edad de la madre y el intervalo con el parto anterior. La confiabilidad de estos datos fue verificada a través de estudios de validación efectuados en submuestras.

Crecimiento Fetal

Este fue estimado por el peso al nacer, determinación que estuvo a cargo de personal de campo previamente adiestrado, y que utilizó para el caso procedimientos estandarizados sujetos a sistemas de control de calidad (5) y balanzas calibradas con una sensibilidad de 20 g. En el estudio aquí descrito se incluyeron solamente los niños nacidos de embarazos simples y a término, es decir, aquellos cuya edad gestacional fluctuó entre 38 y 42 semanas. De esta manera se eliminó la variabilidad debida a prematuridad, y la derivada de embarazos múltiples.

RESULTADOS

Peso de los Recién Nacidos

El promedio de peso al nacer de todos los niños fue de 2.96 ± 0.52 kg ($\bar{X} \pm D. E.$) y 13% pesaron menos de 2.5 kg. Debido a que el parto fue atendido por comadronas de la aldea, y a las difíciles condiciones de transporte y comunicación inherentes a los estudios de campo, el peso fue determinado durante las primeras 24 horas de vida sólo en 67% de los casos. El 33% restante fueron pesados entre las 48 y 96 horas de haber nacido. La diferencia entre los promedios de ambos grupos no fue significativa, siendo los valores de 2.98 ± 0.56 kg a las 24 horas y de 2.87 ± 0.41 kg a las 48-96 horas (promedio $\pm D. E.$; prueba de "t": $P > 0.05$). Por lo tanto, todos los casos fueron acumulados para los análisis que se presentan a continuación. Este procedimiento —que además se justifica porque ninguno de los factores analizados mostró asociación con el día en que se determinó el peso— mejoró la confiabilidad de los valores de la tendencia central para cada categoría. En promedio, el peso de los niños de sexo masculino fue 130 g mayor que el de las niñas ($\bar{X} \pm D. E.$: 3.05 ± 0.50 y 2.92 ± 0.39 kg, respectivamente; $P < 0.05$).

Variables Antropométricas Maternas

En el Cuadro No. 1 se dan a conocer las características antropométricas estudiadas: talla, peso durante el primer y tercer trimestre, e incremento ponderal de la madre durante la gestación. Se presenta, además, el índice de correlación (r) entre cada una de estas variables y el peso del recién nacido. Puede observarse que todos los valores son significativos al nivel del 5%.

Llama la atención la importancia del incremento de peso que ocurrió durante la gestación, el cual se asocia con 16% de la variabilidad en el crecimiento fetal. Analizado de otra manera, solo 14% de las madres cuyo incremento ponderal fue menor de 6.0 kg dieron a luz niños con peso satisfactorio (≥ 3.0 kg) en oposición a 60% de aquellos cuyo aumento de peso sobrepasó de 6.0 kg (χ^2 : $P < 0.001$). Estos resultados sugieren que en este tipo de poblaciones, la medida del incremento ponderal durante la gestación puede ser uno de los

indicadores con valor predictivo del crecimiento fetal. La relación existente entre talla y peso al nacer se aprecia gráficamente en la Fig. 1, pudiendo observarse que tal asociación cobra particular importancia cuando la talla oscila entre 136 y 151 cm. A partir de 151 cm la asociación entre talla materna y peso al nacer dejó de ser estadísticamente significativa.

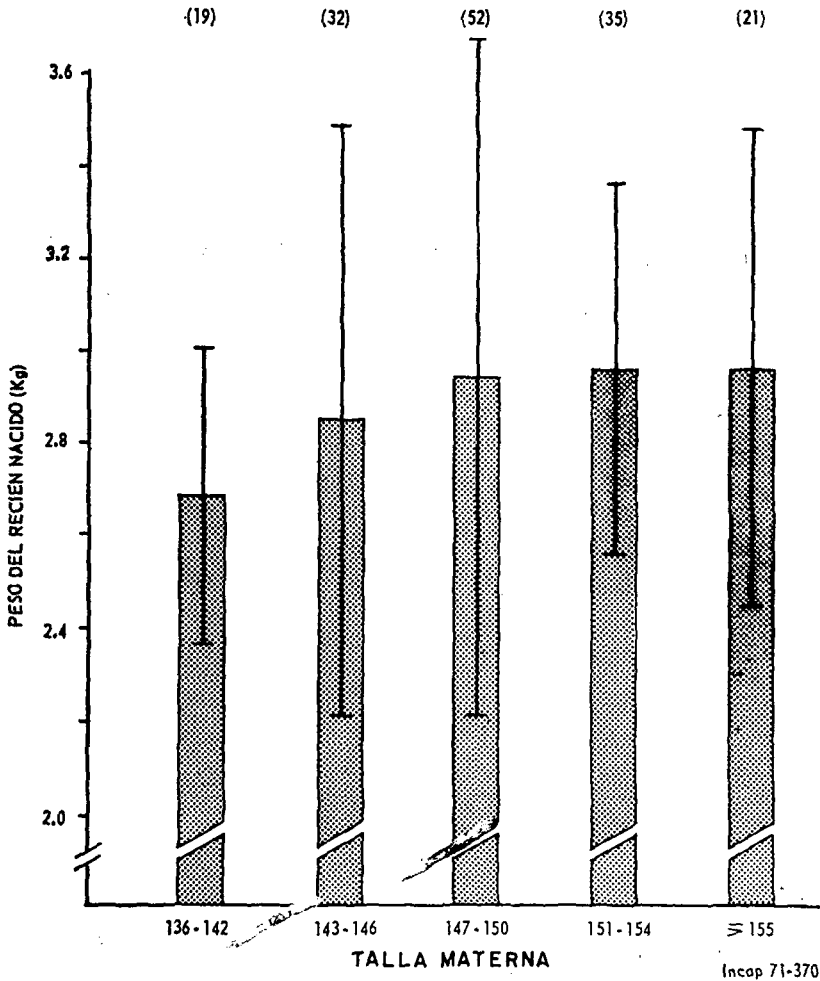
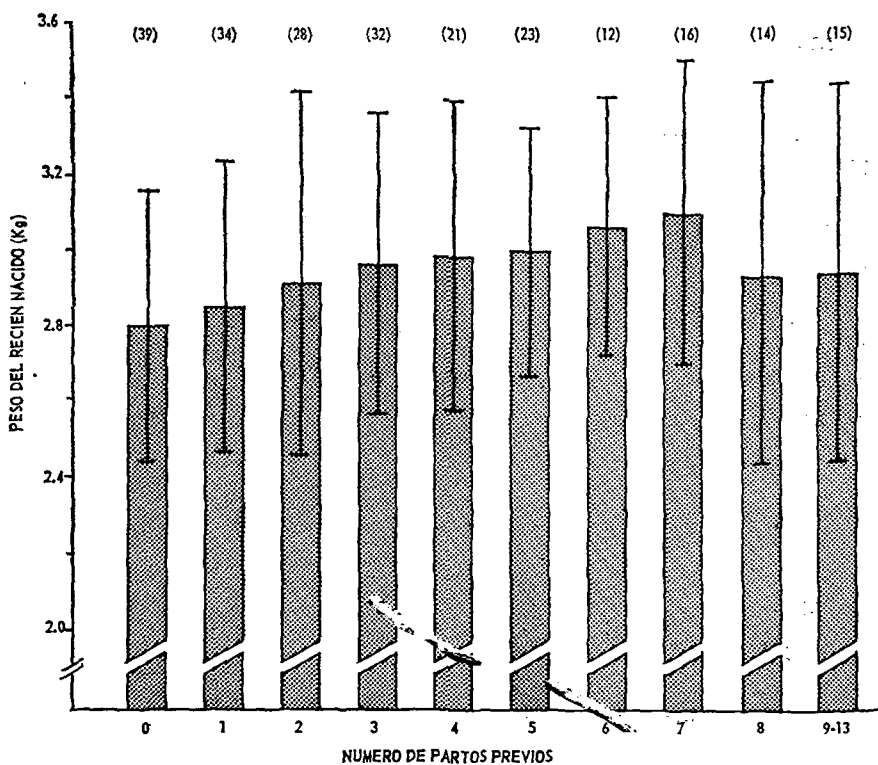


Figura 1: Relación entre talla materna y peso al nacer.

* Las cifras entre paréntesis representan el número de casos.

Antecedentes Obstétricos

El Cuadro No. 2 muestra la relación entre los antecedentes obstétricos y el peso del niño al nacer. Con excepción del intervalo entre un parto y otro todas las variables correlacionaron significativamente con el crecimiento fetal. En la Fig. 2 se presenta en forma detallada el efecto de la paridad sobre el peso del recién nacido, observándose una relación directa entre ambas variables desde 0 hasta 7 partos previos, es decir, hasta el 8º parto, e invirtiéndose luego el sentido de la relación. Esta forma de la curva explica el valor relativamente bajo de la asociación lineal que consta en el Cuadro No. 2 ($r=0.23$). Un modelo de asociación muy parecido se observó también entre la edad de la madre o el número de gestaciones previas y el peso del niño al nacer.



Incep 71-369

Figura 2: Relación entre paridad y peso al nacer.

* Las cifras entre paréntesis representan el número de casos.

Al analizar la totalidad de la muestra, el intervalo entre partos no acusó una asociación significativa con el peso al nacer (Cuadro No. 2). Sin embargo, esta relación sí se observó al analizar solamente las madres con paridad excesiva, es decir, las que tuvieron más de ocho partos previos. En este grupo, la proporción de niños con peso satisfactorio (≥ 3.0 kg) ascendió ostensiblemente conforme aumentaba el intervalo entre partos: de 17% en las madres cuyo lapso entre un parto y otro fue menor de 18 meses, a 54% en aquellas con intervalos de más de 18 meses (prueba de χ^2 : $P < 0.05$). Dicha asociación no dependía de la influencia de la talla materna, ya que se mantuvo después de corregir el peso al nacer para este factor.

COMENTARIO

De los resultados precedentes se desprende que las variables maternas que guardaron una asociación significativa con el peso al nacer fueron: la edad de la madre, el número de gestaciones y de partos previos, el intervalo entre un parto y otro, la talla materna, el peso al primer y tercer trimestre de embarazo, y el incremento de peso durante la gestación. El sexo del niño influyó también en el crecimiento fetal.

El modelo de asociación observado entre paridad, número de gestaciones previas o edad de la madre, y peso al nacer del niño es muy similar en los tres casos, siendo razonable suponer que, en realidad, las dos últimas relaciones reflejan la alta correlación existente entre paridad, por un lado, y número de gestaciones previas o edad de la madre, por el otro ($r=0.85$). Asimismo, el efecto del corto intervalo entre un parto y otro, el cual se detecta solamente cuando la paridad materna excede de ocho, contribuye a la influencia desfavorable de la paridad excesiva cuyos mecanismos han sido comentados recientemente (3). Por consiguiente, el número de partos previos, o sea la paridad, sería el factor más importante de esas cuatro asociaciones.

La relación observada entre el peso de la gestante o su incremento ponderal durante el embarazo y el crecimiento fetal, se debe en parte a que los parámetros mencionados incluyen, en mayor o menor grado, el peso del producto de la gestación por este motivo, ninguna de las medidas citadas puede considerarse realmente como independiente. En este ca-

CUADRO N° 1
ANTROPOMETRIA MATERNA Y CRECIMIENTO FETAL
(n=262)

	Promedio \pm D.E.	Amplitud de variación	Indice de co- rrelación con peso al nacer
Talla materna (cm)	149.2 \pm 5.2	136.0-165.0	0.16*
Peso al primer trimestre (kg)	48.5 \pm 6.9	34.5- 75.6	0.25*
Peso al tercer trimestre (kg)	55.0 \pm 6.2	42.0- 84.1	0.31*
Incremento de peso durante la gestación (kg)	6.8 \pm 2.5	1.0- 18.3	0.43**

* $P < 0.05$.

** $P < 0.001$.

CUADRO N° 2
 ANTECEDENTES OBSTETRICOS Y CRECIMIENTO FETAL
 (n=262)

	Promedio \pm D.E.	Amplitud de variación	Índice de co- rrelación con peso al nacer
Edad de la madre (años)	27.0 \pm 6.9	16-57	0.23*
Número de gestaciones previas	4.0 \pm 3.2	0-14	0.22*
Número de partos previos	3.9 \pm 3.1	0-13	0.23*
Intervalo con el parto anterior (meses)	27.2 \pm 13.4	11-96	0.11

* $P < 0.05$.

so puede asumirse que la variable antropométrica independiente es la talla materna, ya que ésta es en gran parte responsable del peso (6). Por último, debido a la asociación que mantuvo con el peso al nacer, el sexo del niño debe considerarse como otra variable independiente que afecta el crecimiento fetal.

En resumen, la talla materna, la paridad, y el sexo del niño, fueron las variables más importantes asociadas con el peso al nacer. Esta definición de variables y la descripción cuantitativa de sus efectos abre paso a la posibilidad de corregir el peso al nacer por dichos factores, procedimiento este último que facilita el estudio de los efectos de otros agentes sobre el crecimiento fetal. A fin de efectuar dicha corrección, se calculó la diferencia entre el promedio total de peso al nacer y el promedio de peso para cada categoría de recién nacidos. Así, por ejemplo, siendo el promedio total de 2.96 kg, y el promedio para los niños de sexo masculino de 3.05 kg, la diferencia entre ambos será de 0.09 kg. Dicha diferencia constituye el incremento promedio, y su signo es negativo o positivo dependiendo de que el promedio de la categoría correspondiente sea mayor o menor que el promedio general, respectivamente. De esta manera se obtuvieron los incrementos promedio para todas las categorías de cada una de las tres variables. Luego, al peso de cada niño se le adicionó algebraicamente el valor de los incrementos correspondientes a la categoría que le correspondió según su sexo, y la paridad y talla de la madre. De este modo, si un niño al nacer pesó 3.800 kg, era de sexo masculino, su madre medía 151 cm de talla y tenía una paridad de 7, los incrementos fueron: -0.090 kg por el sexo, -0.150 kg por la paridad y 0.000 por la talla. Si dichos incrementos se suman algebraicamente al peso inicial del recién nacido, se obtiene la cifra de 3.560 kg, la cual constituye el peso corregido por las variables siguientes: sexo del niño, y talla y paridad maternas. La resultante final del proceso es una disminución significativa de la varianza del peso al nacer (de 2.79 a 1.85; prueba de F: $P < 0.01$) sin cambios en la tendencia central.

El procedimiento descrito, el cual puede aplicarse al control de otras variables, permite estimar el efecto que sobre el crecimiento fetal ejercen factores ambientales como la nutrición y la infección (7-9). Sin embargo, ello requiere el co-

nocimiento previo de cómo están distribuidos dichos componentes ambientales en las diferentes categorías de las variables por las cuales se corrige el peso al nacer. Si la frecuencia de desnutrición o de infección materna es similar para todas las categorías, este método estadístico resulta prácticamente en la neutralización de la interferencia de la paridad, talla materna y sexo del niño.

SUMMARY

Influence of maternal characteristics on fetal growth in rural populations of Guatemala

The relationship between fetal growth and the anthropometric and obstetric characteristics of the mother was studied in 262 pregnant women from 6 rural ladino villages of Guatemala. This population group accounts for 70% of all pregnancies that occurred in those communities during the two years of the study. The analysis was made in order to define the most important variables to be controlled when studying environmental influences on fetal growth. Height and weight were determined at 12 and 36 weeks of gestation, and information was obtained concerning age, parity, number of pregnancies and interval between parturitions. Fetal growth was estimated by birth-weight (mean \pm S. D.: 2.96 ± 0.52 kg). All newborns studied were at term, and 13% showed fetal growth retardation (birth weight < 2.5 kg); boys weighed 130 g more than girls (mean \pm S. D.: 3.05 ± 0.50 and 2.92 ± 0.39 kg, respectively; $P < 0.05$).

All the maternal variables studied were significantly associated with birth-weight. It was shown that in these populations, weight gain during pregnancy could be a predictive indicator of fetal growth: only 14% of mothers whose weight gain was less than 6.0 kg delivered children with satisfactory weight (≥ 3.0 kg) compared with 60% of those whose weight gain surpassed 6.0 kg. Parity and maternal height were considered to be the most important maternal determinants of the associations observed; it is considered, therefore, that—in addition to the sex of the newborn—both variables should be controlled in studies concerning the influence of nutrition or infection on fetal growth. A statistical procedure was applied to correct birth-weight for these three factors, the final result of which is a significant decrease of the variance (from 2.79 to 1.85, F test: $P < 0.01$) without changes in the central tendency. This procedure facilitates the study of the influence of environmental factors on fetal growth.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Thomson, A. M. The evaluation of human growth patterns. *Am. J. Dis. Child.*, 120: 398-403, 1970.
- (2) Datta Bannik, N. D., R. Krishna, S. I. S. Mane, L. Raj & A. D. Taskar. The influence of maternal factors on birth-weight of the newborn. *Indian J. Pediat.*, 36: 278-283, 1969.

- (3) Lechtig, A., J. P. Habicht, G. Arroyave & M. Béhar. Nutrición materna y crecimiento fetal. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 21: 503-530, 1971.
- (4) Klein, R., J. P. Habicht & C. Yarbrough. Some methodological problems in field studies of nutrition and intelligence. En: *Proceedings of the Conference on Assessment of Tests of Behavior from Studies of Nutrition in the Western Hemisphere*. D. J. Kallen (Ed.) Washington, D. C., U. S. Government Printing Office. En prensa.
- (5) Habicht, J. P. Standardization procedures for quantitative epidemiological field methods. Manuscrito enviado para publicación al *Bulletin of the World Health Organization*.
- (6) Thomson, A. M. Diet in pregnancy: Diet in relation to the course and outcome of pregnancy. *Brit. J. Nutr.*, 13: 509-525, 1959.
- (7) Lechtig, A., J. P. Habicht, E. de León, G. Guzmán & M. Flores. Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. I. Aspectos dietéticos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22: 101-115, 1972.
- (8) Lechtig, A., J. P. Habicht, E. de León & G. Guzmán. Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. II. Suplementación alimentaria. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22: 117-131, 1972.
- (9) Lechtig, A., G. Guzmán, E. de León & E. M. Girón. Factores que influyen el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. IV. Morbilidad prenatal. En: *Resúmenes de temas libres presentados a la II Reunión Científica de la Sociedad Chilena de Nutrición Bromatología y Toxicología con la adhesión de la Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos*. Viña del Mar, Chile, 2 al 6 de diciembre de 1970, p. 20-21 (Extracto). Publicado también en *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 21: 239-240, 1971.

Toxicidad y especificidad de diferentes fitohemaglutininas de frijoles.

(*Phaseolus vulgaris*)¹

WERNER G. JAFFÉ² Y OLLIE BRÜCHER³

RESUMEN

Con el uso de glóbulos rojos de diferentes animales se logra distinguir 4 tipos de actividad hemaglutinante en los extractos de diferentes variedades de frijoles: aquellos que aglutinan eritrocitos de conejos y eritrocitos tripsinizados de vaca llamados tipo A, los que aglutinan solo glóbulos de conejos, llamados tipo B, los que aglutinan solo glóbulos tripsinizados de vaca, llamados tipo C y los que no actúan sobre ninguno de los dos glóbulos, llamados tipo D. Los cuatro tipos pueden ser detectados con sangre de hamster tratada con pronasa. Los extractos tipo A y C son tóxicos al ser inyectados en ratones.

Al calentar extractos de frijoles se observa que la actividad hemaglutinante frente a eritrocitos de conejos desaparece más rápido que la observada con glóbulos rojos de vaca activados por tratamiento con tripsina y que esta última actividad como también la acción tóxica puede ser observada después de un calentamiento a 85°C por 2 horas.

Cuatro grupos de ratas se alimentaron con dietas preparadas con cada uno de los cuatro tipos de frijoles crudos y molidos y caseína digerida (Casitona). Los animales que recibieron frijoles de los tipos A y C perdieron peso y se murieron, mientras que aquellos que consumieron las dietas preparadas con frijoles de los tipos B y D, respectivamente, no exhibían signos de intoxicación. En las heces de todas estas ratas se pudo detectar la presencia de hemaglutininas de la cual se concluye que la diferencia en toxicidad no es debida a una diferencia a la resistencia en la digestión.

1. Presentado ante la 2ª Reunión Científica de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), Viña del Mar, Chile, Diciembre 1970.

2. División de Investigaciones, Instituto Nacional de Nutrición, Caracas.

3. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, (fallecida).

Recibido: 20-9-1971.

Se observó que ratas alimentadas con frijoles que se habían molido y cocinado en agua o en bicarbonato de sodio a 85°C por 2 horas no crecen bien y extractos de sus heces poseen actividad hemaglutinante, indicando que las hemaglutininas tóxicas no son destruidas totalmente en estas condiciones.

La existencia de factores tóxicos en frijoles crudos y su posible relación con las hemaglutininas de estas semillas ha sido objeto de numerosas publicaciones (1, 2). Aunque la mayoría de los investigadores sostienen que las hemaglutininas de estas leguminosas tienen una acción tóxica en animales experimentales (3, 4), se han publicado observaciones que permiten una interpretación diferente. Por fraccionamiento por cromatografía (5) se obtienen preparaciones que no llevan relación directa entre el poder hemaglutinante y tóxico, lo que podría significar que ambas actividades se deben a factores diferentes. También se han descrito ensayos comparativos de toxicidad de extractos de semillas de leguminosas en el curso de los cuales se observó que una variedad de frijol mostraba un considerable poder hemaglutinante sin exhibir acción tóxica (6).

En un trabajo recientemente publicado hemos demostrado que existen 4 diferentes tipos de hemaglutininas en frijoles y que las pruebas de laboratorio utilizadas hasta ahora no permitían distinguir entre ellos (7). En el presente trabajo se estudia la existencia de hemaglutininas tóxicas y no tóxicas en frijoles y se desarrollan métodos para distinguirlos. Además, se han efectuado ensayos sobre la destrucción por calor de las hemaglutininas tóxicas.

MATERIAL Y METODOS

Parte de las semillas usadas fueron producidas en un campo experimental del Centro de Biología Experimental de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela en condiciones que permitían conservar su pureza genética. Para la preparación de los extractos y de las dietas experimentales, los diversos lotes adquiridos en el mercado local, fueron molidos en un molino Wiley de laboratorio. Los extractos se prepararon mezclando las semillas molidas con solución de NaCl al 1% en la proporción de 1:5 ó 1:10 durante 2 horas a temperatura ambiente y centrifugación subsiguiente.

Para la determinación del poder hemaglutinante de los extractos se utilizó un equipo "Micro-Titer" (Cole Eng. Comp. Alexander, Virginia, USA). Los eritrocitos de las diferentes especies de animales usados se prepararon de sangre obtenida con citrato como anticoagulante y se sometieron a tres lavados con solución de NaCl al 0.85%. Los glóbulos provenientes de la sangre de vaca se sometieron a la digestión por 30 minutos a 25° con tripsina cristalizada en la proporción de 0.1 mg/10 ml de suspensión de glóbulos al 10%, centrifugación y doble lavado con suero fisiológico. Este tratamiento es necesario para sensibilizar este tipo de eritrocitos a la aglutinación por extracto de frijol (8). Los glóbulos de sangre de hamster se trataron durante 1 hora con una solución de pronasa (Calbiochem) de 0.1 mg/10 ml y subsiguiente doble lavado con suero fisiológico.

Para los ensayos de la toxicidad parenteral se utilizaron ratones machos de 18-22 g de peso a los cuales se aplicó una inyección intraperitoneal del extracto en estudio, calculando la cantidad de manera que por 20 g de peso del animal se inyectó 1 ml de un extracto preparado como se describe anteriormente. Se controló la mortalidad dentro de las próximas 48 horas, porque el número de animales muertos posteriormente era mínimo y no existía la seguridad de que habían sucumbido a causa de la acción del extracto respectivo.

La toxicidad oral se estudió en ratas blancas descendientes de la raza "Sprague Dawley" de 28-30 días de edad, mantenidas en jaulas individuales con fondo de tela metálica. Las dietas usadas en los experimentos de la Tabla 3 tenían la siguiente composición: frijoles molidos 400 g, DL-metionina 3 g, Bacto-Casitone 100 g¹, aceite de maíz 5 g, aceite de hígado de bacalao 1 g, mezcla de vitaminas (9) 1 g, mezcla de sales USP XVI 40 g, almidón cantidad suficiente para 1000 g. En los experimentos de la Tabla 5 la casitona fue reemplazada por almidón. Los frijoles usados para las dietas de la Tabla 5 se prepararon por cocción a fuego directo por 3 horas después de remojarlos en agua durante la noche o con frijoles molidos y cocidos por 2 horas a 85°C en agua o en una solución de bicarbonato de sodio al 0.1% sin remojo previo. Al terminar la cocción se secaron por corriente de aire, se molie-

1. Caseína digerida por tripsina, Difco Lab., Detroit 1. Mich. U. S. A.

ron y se prepararon las dietas correspondientes. Para cada serie se usaron 6 animales, 3 de cada sexo, provenientes de por lo menos, tres diferentes camadas. Comida y agua se ofrecieron ad libitum. Se registró el consumo de dieta y se recolectaron las heces dos veces por semana.

Para medir la absorción intestinal de nitrógeno se calculó la ingesta y la excreción fecal estimados por el análisis de las cantidades ingeridas y excretadas usando el método de microkjeldahl. Además, se preparó un extracto con solución de cloruro de sodio al 0.85% de las heces molidas de cada animal el cual sirvió para efectuar la prueba de hemaglutinación con las tres preparaciones de glóbulos rojos descritos.

Los animales del último experimento (Tabla 5) se sacrificaron para extirpar y pesar los bazos y páncreas.

El fraccionamiento de las hemaglutininas se efectuó a partir del extracto acuoso de un cultivar comercial de frijoles negros "Cubagua" el cual primero se sometió a la precipitación fraccionada con sulfato de amonio. La fracción que precipita entre las concentraciones de 50% y 75% de saturación con esta sal se pesó por una columna de DEAE-celulosa, aplicando un gradiente de pH entre 5 y 8.8 y obteniéndose 5 fracciones.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los datos comparativos correspondientes a la capacidad de extractos crudos de 22 diferentes cultivares de frijoles para aglutinar glóbulos rojos de conejos y los conejos tripsinizados de vacas y la mortalidad de ratones inyectados con estos extractos por vía intraperitoneal. Las diferentes variedades de semillas se agrupan en 4 tipos según su capacidad hemaglutinante, a saber, los que aglutinan ambos tipos de células sanguíneas (tipo A), los que actúan sobre sangre de conejo mucho más fuertemente que sobre sangre de vaca tratada con tripsina (tipo B), los que aglutinan únicamente sangre de vaca tratada con tripsina (tipo C) y aquellos que no producen aglutinación con ninguna de las dos preparaciones de sangre (tipo D). Solamente aquellos extractos que aglutinan glóbulos de conejos también son activos frente a glóbulos sanguíneos humanos y

de cochinos. Utilizando glóbulos de hamster tratados con pronasa se pudo detectar una fuerte actividad hemaglutinante en los extractos de todos los tipos de frijoles inclusive los de tipo D (Tabla 2).

TABLA 1

COMPARACION DE LA ACTIVIDAD HEMAGLUTINANTE ESPECIFICA Y LA TOXICIDAD INTRAPERITONEAL EN RATONES DE EXTRACTOS DE DIFERENTES VARIETADES Y CULTIVARES DE FRIJOLES

V a r i e d a d	Sangre conejo	sangre vaca tripsinizada	Toxicidad ^{1/} No. de ratones inyec. No. de ratones muertos	Tipo: ^{2/}
Balin de Albenga	+	+	5/4	A
Mérida	+	+	9/9	A
Negro Nicoys.	+	+	5/4	A
Saxa	+	+	5/5	A
No. 755	+	+	5/5	A
No. 756	+	+	5/5	A
Peruvita	+	-	5/0	B
Pallieritos	+	-	6/0	B
Juli	+	-	5/0	B
Cubagua A	+	-	5/0	B
Porillo	-	+	5/5	C
Negra No. 584	-	+	5/3	C
Vainica Saavegra	-	+	10/6	C
Rabuda	-	*	5/5	C
Hallado	-	-	5/0	D
Madrileño	-	-	5/0	D
Alabaster	-	-	5/0	D
Tríguito	-	-	6/0	D
Mountaineer Half Runner	-	-	8/0	D
Great Northern 1044	-	-	5/0	D

¹ Se inyectaron 1 ml/20 g de peso de ratón de un extracto de semillas molidas 1:5.

² Clasificación de las variedades de frijoles según la especificidad hemaglutinante, véase texto.

TABLA 2
ACTIVIDAD HEMAGLUTINANTE DE DIFERENTES TIPOS DE
FRIJOL SOBRE ERITROCITOS DE DIVERSO ORIGEN

Tipo de sangre	Variedad de frijol			
	Saxa (A)	Cubagua (B)	Porillo (C)	Mountaineer Half Runner (C)
Conejo	8	9	0	0
Vaca (tripsinizada)	12	2	12	1
Humano AB	6	6	0	0
Cochino	11	9	0	0
Hamster (tratado con pronasa)	12	11	12	10

Se indica en cada caso la mayor dilución de un extracto de una parte de semillas molidas con 10 partes de solución de cloruro de sodio que produce todavía aglutinación visible en 1 hora.

En los extractos de las variedades que aglutinan los eritrocitos tripsinizados de vaca (tipo A y C), se notó un efecto tóxico sobre los ratones. De un total de 59 animales inyectados con estos extractos, fallecieron 51, mientras que de 55 ratones inyectados con extractos de frijoles de los tipos B o D no hubo ninguna muerte en las condiciones experimentales usadas (Tabla 1).

En la Gráfica 1 se presentan los resultados obtenidos con una fracción proteica del extracto de un cultivar comercial de frijoles negros variedad "Cubagua". El extracto crudo de las semillas se sometió primero a un fraccionamiento con sulfato de amonio. El material que precipita entre 0.5 y 0.7 saturación fue sometido a dialisis y luego a cromatografía en una columna de DEAE-celulosa. Una de las fracciones que fue eluída a pH 7.9 tenía la actividad correspondiente al tipo A y era tóxica y otra fracción eluída a pH 5.65 actuó solamente sobre eritrocitos de conejos (B-actividad) y no era tóxica. Al investigar 100 semillas individuales de la variedad comercial utilizada en este experimento, se encontró que 24 semillas eran del tipo A y 76 del tipo B, tratándose, por lo tanto de una muestra mixta de los dos tipos.

El segundo experimento tenía por finalidad explorar la destrucción por el calor de la acción parenteral de extractos crudos de frijoles. Las semillas molidas se extrajeron como en los casos anteriores con solución de cloruro de sodio al 0.85% y sin filtrar se calentaron en baño de maría a 85°C por 2 horas, luego se centrifugaron y se utilizó el sobrenadante para la determinación del poder hemaglutinante y de la toxicidad. Se nota de los datos de la Tabla 3, que la actividad hemaglutinante frente a glóbulos de conejos se pierde más fácilmente que la actividad sobre glóbulos tripsinizados de vaca y que la toxicidad de los extractos resiste este calentamiento de manera notable.

El efecto de la ingesta oral de los cuatro tipos de frijoles se estudió en ratas en un experimento cuyo resultado se presenta en la Tabla 4. Se pueden notar los efectos de toxicidad en las dietas preparadas con frijoles de los tipos A y C los que también resultaron más tóxicos si los extractos correspondientes fueron aplicados por la vía intraperitoneal (Tabla 1). Las otras dietas preparadas con semillas molidas de frijoles de los grupos B y D causaron un crecimiento que se puede considerar normal en las condiciones experimentales. Se ensayó el poder hemaglutinante de las heces de cada una de las ratas de este experimento. Mientras que no se encontró ninguna actividad en las heces de los animales que habían sido alimentados con dietas preparadas con frijoles autoclaveados se detectó dicha actividad en la excreción fecal de todos los animales que comieron frijoles crudos. Para el ensayo de heces de aquellas ratas que recibieron frijoles del tipo D se usaron glóbulos rojos de hamster tratados con pronasa.

En la Tabla 5 se informa de los resultados del experimento sobre la detoxificación de frijoles por cocción de las semillas enteras o por calentamiento de semillas previamente molidas. Mientras que en el primer caso se observa un crecimiento normal de las ratas alimentadas con frijoles cocidos y peso de páncreas y bazo normal, los animales que consumieron la dieta preparada con frijoles crudos perdieron peso, el peso del páncreas era elevado y el bazo era anormalmente bajo.

Cuando la dieta se había preparado con frijoles molidos y posteriormente cocinados a 85°C con o sin bicarbonato de sodio, los resultados eran intermedios, porque los animales alimentados con las dietas respectivas crecieron mucho menos

que los controles que consumieron la dieta de frijoles cocidos en la manera tradicional. Los otros parámetros estudiados eran similares a los valores normales de los controles. El peso del páncreas de estos animales era más alto que en los controles pero la diferencia no era estadísticamente significativa. Se pudo detectar actividad hemaglutinante en extractos de los frijoles crudos y cocidos a 85°C con y sin bicarbonato como también en extractos de heces de las ratas que habían consumido las dietas preparadas con este material.

La adición de bicarbonato de sodio al agua usada para la cocción de frijoles es una costumbre popular, porque presumiblemente reduce el tiempo de cocción. En el presente trabajo, sin embargo, no se encontró influencia sobre la destrucción de la actividad hemaglutinante y tóxica.

DISCUSION

Ya en ocasiones anteriores hemos señalado que existen fitohemaglutininas muy tóxicas y otras de poca o ninguna toxicidad y que no es lícito relacionar ambas actividades sin un estudio detallado en cada caso (10). Los resultados del presente trabajo confirman la existencia de dos tipos de fitohemaglutininas en frijoles que no se detectan con los métodos tradicionales, es decir la prueba hemaglutinante con sangre de conejo o sangre humana, sino que se deben investigar utilizando glóbulos de vaca tripsinizados o de hamster tratados con pronasa y que hemos descrito recientemente (7). Según los datos presentados en las Tablas 1 y 4 es evidente que los tipos de fitohemaglutininas que hemos llamado A y C y que se distinguen por su fuerte acción aglutinante sobre glóbulos tripsinizados de vaca, están relacionados con la toxicidad de los frijoles. Esta conclusión queda apoyada con el resultado del ensayo presentando en la Fig. 1 que también demuestra que solamente la fracción hemaglutinante con acción sobre glóbulos tripsinizados de vaca exhibe un efecto tóxico bajo las condiciones experimentales usadas. Estos resultados demuestran que es indispensable utilizar glóbulos sanguíneos de vaca activados con tripsina para la investigación de las hemaglutininas tóxicas de frijoles.

En algunos de los ensayos sobre la toxicidad oral hemos usado, como en ocasiones anteriores (11), dietas preparadas

con frijoles crudos, molidos y caseína predigerida (Casitone) con el fin de eliminar, en lo posible, los efectos de inhibidores tripticos que pueden existir en los frijoles crudos y cuya actividad podría oscurecer el efecto de las hemaglutininas. Su acción queda neutralizada por el suministro de una fuente de proteínas que no requiere la acción proteolítica para su utilización fisiológica. El efecto de hemaglutininas tóxicas ingeridas oralmente consiste en un trastorno de la absorción intestinal (4) y puede confundirse con el de inhibidores de enzimas digestivas si no se usa un diseño experimental como el presente. Por lo tanto, los resultados presentados en la Tabla 4 no comprueban que los cultivares de frijoles "Peruvita" y "Mountaineer Half Runner", los cuales en estas condiciones producen un crecimiento satisfactorio en las ratas, estén completamente libres de factores antinutricionales (inhibidores enzimáticos).

Los síntomas de toxicidad observados consistieron en pérdida de peso o crecimiento reducido, absorción intestinal de nitrógeno baja, peso bajo del bazo y peso alto del páncreas. Estos mismos síntomas ya se habían observado en un trabajo anterior (11).

La observación de que los extractos de heces de ratas alimentadas con frijoles crudos tienen actividad hemaglutinante comprueba que los cuatro tipos de aglutininas resisten la acción digestiva del tracto gastro-intestinal y debe interpretarse en el sentido de que la diferencia en la toxicidad no puede ser explicada por diferencias de estabilidad frente a la digestión. Más bien se debe probablemente a diferencias en sus capacidades de reaccionar con grupos receptores de las células epiteliales intestinales (4).

Los resultados de las Tablas 3 y 5 sobre la termoresistencia de las hemaglutininas y del efecto tóxico tienen importancia práctica porque se ha propuesto la aplicación de mezclas de frijoles y cereales molidos para programas de alimentación materno-infantil (12). Es probable que la cocción casera de frijoles previamente molidos en recipientes de barro y sobre fuego abierto no logre mantener una temperatura suficientemente elevada para garantizar la destrucción completa de las hemaglutininas tóxicas, tanto más cuanto que es mucho más difícil apreciar si la cocción fue completa en una mezcla de semillas molidas, que en frijoles enteros. Esta posibilidad se

TABLA 3

ACTIVIDAD HEMAGLUTINANTE Y TOXICA DE EXTRACTOS DE FRIJOLES
CRUDOS Y CALENTADOS

Variedad de frijol	T i p o	Extracto crudo			Extracto calentado		
		Hemaglutinación		Mortalidad	Hemaglutinación		Mortalidad
		sangre conejo	sangre vaca tripsinizada	ratones muertos/ ratones inyec.	sangre conejo	sangre vaca tripsinizada	ratones muertos/ ratones inyec.
761-MM	A	9	10	6/6	0	9	7/8
San Fernando	B	9	3	0/6	0	0	0/5
Porillo	C	0	12	6/6	0	12	5/5
Alabaster	D	0	0	0/6	0	0	-

Los extractos se calentaron por 2 horas a 85°C. Ratones de 20 ± 2 g se inyectaron con 1.5 ml de los extractos respectivos preparados por extracción de 2 g y de semillas molidas en 10 ml de solución salina. Se registró la mortalidad al cabo de 24 y 48 horas.

acentúa, si la cocción se verifica en lugares montañosos donde la reducción del punto de ebullición del agua implica un calentamiento menor. Para imitar estas condiciones se ha planificado el ensayo de la Tabla 5 en el cual frijoles molidos se sometieron a una cocción a temperatura de 85°C por 2 horas, suficiente para hacerlas aceptables desde el punto de vista organoléptico e insuficiente para la destrucción total de la acción tóxica.

TABLA 4

CRECIMIENTO DE RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS PREPARADAS CON DIFERENTES VARIETADES DE FRIJOLES CRUDOS

Serie No.	Tipo de frijol	Cambio de peso/día g	Dieta con sumida/día g	Absorción aparente de N %
1	Nicoya (A)	- 0.7	7.5	22.9
2	Peruvita (B)	+ 1.5	8.1	49.5
3	Porillo (C)	- 0.2	6.9	38.8
4	Alabaster (D)	+ 2.3	7.3	50.2

Las dietas se suplementaron con caseína digerida y metionina. Los animales de las series 1 y 3 se murieron a los 10-18 días del experimento.

La consistencia dura y el sabor desagradable de las semillas de frijol insuficientemente cocidas se advierten fácilmente, mientras que los frijoles previamente molidos y sometidos a cocción parcial tienen un sabor agradable y una consistencia parecida a las nueces. En la mezcla con maíz molido resultan así bastante apetitosos.

Aunque es probable que en la cocción de las mezclas de frijoles y cereales molidos, la acción tóxica se destruya parcialmente y no sea muy manifiesta, es de suponer que un remanente puede reducir la adsorción intestinal y así anular el efecto nutricional beneficioso buscado de un alimento destinado a mejorar grupos de población malnutrida.

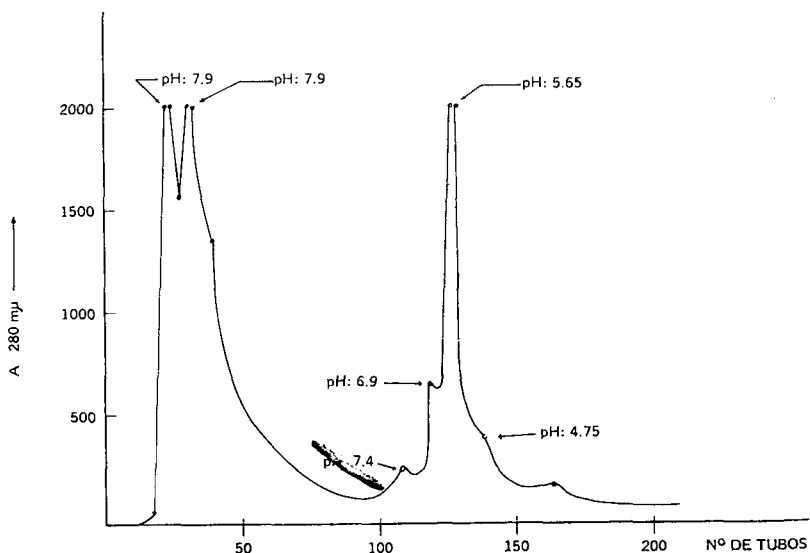
Es interesante la observación de actividad hemaglutinante en las heces de las ratas alimentadas con frijoles crudos o parcialmente cocidos porque una prueba análoga se podría aplicar en las heces de niños que recibieran las mencionadas mezclas de frijoles y cereales molidos.

Sería aconsejable incluir en los trabajos genéticos sobre la obtención de variedades de frijoles con mayor valor alimenticio la prueba de la presencia de hemaglutininas tóxicas. En una publicación anterior hemos informado que el tipo A se hereda como un sólo factor dominante lo que debería facilitar la labor de su eliminación de cepas mejoradas (7).

Al estudiar el efecto mitogénico de los extractos de distintas variedades de frijoles sobre linfocitos humanos cultivados se observó una distribución de esta actividad idéntica a la observada para la toxicidad y presentada en la Tabla 1. Igualmente, el efecto de calor sobre dicha actividad era el mismo que el presentado en la Tabla 3 sobre la toxicidad, i. e. que la actividad de los extractos del tipo A y C resisten el calentamiento a 85°C (13). Es pues, probable que ambas actividades se deban a un mismo factor.

CROMATOGRAFIA DE UN EXTRACTO DE FRIJOLES

Variedad "Cubagua" por columna D. E. A. E. — Celulosa



HEMAGLUTINACION

Sangre de Conejo:	+	-	-	-	+	-
Sangre de vaca tripsinizada:	+	-	-	-	-	-

TOXICIDAD

Ratas inyectadas						
Ratas muertas	%			%		

TABLA 5

CRECIMIENTO DE RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS PREPARADAS A BASE DE FRIJOLES ROJOS SOMETIDOS A DIFERENTES TRATAMIENTOS TERMICOS Y SUPLEMENTADOS CON METIONINA

Serie No.	Tratamiento	Cambio de peso / día g	Dieta consumida/ día g.	Peso del bazo/ peso corporal x 100	Peso del pancreas peso corporal x 100
1	Cocidos a fuego directo ^{2/}	+ 1.77±0.20	9.55±0.83	0.27±0.022	0.31±0.032
2	Crudos	- 1.62 ±0.5 ^{1/}	3.22±0.30 ^{1/}	0.16±0.014 ^{1/}	0.43±0.028 ^{1/}
3	Cocidos a 85°C ^{3/}	+ 0.55±0.12 ^{1/}	5.87±0.30 ^{1/}	0.30±0.010	0.39±0.022
4	Cocidos a 85°C con bicarbonato ^{3/}	+ 0.71±0.16 ^{1/}	6.30±0.28 ^{1/}	0.31±0.022	0.34±0.020

¹ Diferencia con grupo N° 1 significativo $p < 0.05$.

² Cocidos como semillas enteras después de remojar durante 18 horas.

³ Cocidos en forma molida y sin remoje previo.

SUMMARY

Toxicity and specificity of different phytohemagglutinins of beans (Phaseolus vulgaris)

The hemagglutinating and toxic actions of the extracts of 20 varieties and cultivars of beans have been studied. Four different types of hemagglutinating specificity could be distinguished: bean extracts which agglutinate red blood cells of rabbit and trypsin-activated cow blood cells, called type A; which agglutinate only rabbit cells, called type B; which agglutinate only trypsin-activated cow blood cells, called type C; and those which do not act on any of these blood cells but which agglutinate pronase-treated hamster blood, called type D.

Type A and C-bean extracts would kill mice when injected intraperitoneally, type B and D extracts were not toxic under the conditions used. When bean extracts are heated to 85°C for two hours, the activity toward rabbit blood is lost, but the activity toward trypsin-activated cow blood cells and the toxic action resist.

Four groups of rats were fed diets prepared with ground beans of varieties belonging to the four types described. The diets contained also 10% of trypsin—, digested casin (casitone). The animals receiving the diets containing beans of types A and C lost weight and died within 2 weeks, those fed the diets containing type B and D beans showed no signs of toxicity. In the feces of the rats of all four groups the presence of undestroyed agglutinins could be detected by the agglutination tests. Therefore, the difference in toxicity was not due to a difference in susceptibility to intestinal digestion.

When beans were ground and cooked in water or in sodium bicarbonate solution for two hours at 85°C and fed to rats in a methionine supplemented diet, growth was very poor, but was normal when the whole seeds were cooked at 100°C after soaking in water.

Attention is called to the possibility that in mixtures of ground seeds of beans and cereals used in popular feeding programs the primitive cooking conditions and the reduction of the boiling point of water in mountainous regions may result in only incomplete destruction of toxicity.

It is suggested that in work on genetic improvement of the nutritional value of beans, the elimination of the toxic agglutinins should be included.

Agradecimiento

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas la ayuda financiera que hizo posible la realización de este trabajo y al señor Antonio Callejas su ayuda en la separación cromatográfica de los extractos de frijoles.

BIBLIOGRAFIA

1. Liener, I. E., Toxic factors in edible legumes and their elimination. *Am J. Clin. Nutr.* 11, 281-298, 1962.
2. Jaffé, W. G. in "Toxic Constituents of Plant Foods", editado por I. E. Liener, Academic Press, New York and London, pag. 69-101, 1969.
3. Honavar, P. M., C. V. Shih & I. E. Liener. The inhibition of the growth of rats by purified hemagglutinin fractions isolated from *Phaseolus vulgaris*. *J. Nutr.* 77, 109-115, 1962.
4. Jaffé, W. G. Uber Phytotoxine aus Bohnen, *Arzneimittelforsch.* 10, 1012-1015, 1960.
5. Stead, R. H., H. J. H. de Muelenaere & G. V. Quicke. Trypsin inhibition, hemagglutination and intraperitoneal toxicity of extracts of *Phaseolus vulgaris* and *Glycine max.* *Arch. Biochem. Biophys.* 113, 703-712, 1966.
6. de Muelenaere, H. J. H. Toxicity and hemagglutinating activity of legumes. *Nature* 206, 827-828, 1965.
7. Brücher, O., A. Palozzo & W. G. Jaffé. Detection of four different types of hemagglutinins in beans (*Phaseolus vulgaris*). *Z. Immunitätsforsch.* 142, 439 (1972).
8. Jaffé, W. G., M. Montbrun, A. Callejas & M. Jaffé. Studien mit drei agglutinierenden Eiweissfraktionen aus *Phaseolus vulgaris* un *Vicia faba* in ihrer Wirkung auf die Erythrocyten verschiedener Tierarten. *Z. Immunitätsforsch* 129, 196-207, 1965.
9. Jaffé, W. G. Influencia de distintos suplementos dietéticos sobre la reproducción de ratas alimentadas con dietas bajas en vitamina B₁₂. *Arch. Venez. Nutr.* 3, 59-68, 1952.
10. Jaffé, W. G. Factores tóxicos en leguminosas. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 18, 205-218, 1968.
11. Jaffé, W. G. & C. I. Vega Lette. Fat -labile growth inhibiting factors in beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Nutr.* 94, 203-211, 1968.
12. King, K. W. Fourgere, J. Foucauld, G. Dominique & I. D. Beghin. Response of pre-school children to high intake of Haitian cereal-bean mixture. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 16, 53-64, 1966.
13. Jaffé, W. G., Levy & O. Brücher. Hemagglutinating specificity and mitogenic action of bean phytohemagglutins (PHA). Por publicar.

Dosagem do triptofano em alimentos.

GERSON FERREIRA PINTO

Instituto de Nutrição da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

RESUMO

O presente artigo versa sobre a dosagem do triptofano em cereais e leguminosas usando hidrólise com papaina e procedimento colorimétrico com paradimetilaminobenzaldeído. A recuperação conseguida foi superior a 90%.

INTRODUÇÃO

O problema de dosagem do triptofano em produtos alimentares, principalmente em cereais e leguminosas, não tem encontrado até agora uma solução satisfatória, que se preste à rotina, por método químico.

A hidrólise alcalina, muito divulgada para a liberação deste composto, embora possa ser aplicada com sucesso no caso de proteínas puras (1, 2), apresenta inconvenientes que limitam sua aplicação em alimentos (3).

O interesse desta dosagem em cereais, como no caso do Milho Opaco-2, em que o teor de triptofano pode servir de controle das experiências para sua melhoria, é bastante acentuado, principalmente porque este aminoácido essencial aparenta ser limitante (4) em comparação com a "proteína modelo da FAO" (5).

O procedimento ora publicado derivou de modificações progressivas das técnicas de Lombard & Lange (6) e de Spies & Chambers (7) visando superar dificuldades relacionadas

com o doseamento do triptofano em cereais e leguminosas, tais como reprodutividade e recuperação.

Material e Método

Os reagentes usados foram da Merck (pa.), com exceção dos fosfatos de sódio e do hidróxido de potássio que foram provenientes da Reagem (Brasil).

- a— H_2SO_4 21,4N
- b— NaH_2PO_4 0,05N
- c— Na_2HPO_4 0,05N
- d— Tampão fosfato 0,05N pH 7,5 (recentemente preparado)
- e— KOH 0,1N
- f— CCl_4
- g— Soluções padrão de triptofano:

Solução Do: Num becher de 200 ml colocar 130 mg de triptofano pesado exatamente. Adicionar aproximadamente 20 ml de NaH_2PO_4 0,05N. Adicionar 1 ml de ácido ortofosfórico xaroposo. Agitar até solubilização total. Levar a pH 7,5 com NaOH saturada. Transferir quantitativamente para um balão volumétrico de 100 ml e avolumar com tampão pH 7,5. Esta solução não deve ser usada se estiver turva.

1 ml solução Do = 1,3 mg de triptofano

Solução Do': Transferir 10 ml da solução Do para um balão volumétrico de 100 ml e avolumar com tampão fosfato pH 7,5. O mesmo cuidado válido para a solução Do se aplica a esta solução.

1 ml solução Do' = 130 μ g de triptofano

- h— $NaNO_2$ 0,04% (recém preparada)
- i— Solução de PDAB: 30 mg de paradimetilaminobenzaldeído/9 ml H_2SO_4 21,4N
- j— Solução de papaína 2%. Homogeneizar e centrifugar a 3000 rpm por 15 minutos. Usar o sobrenadante. Experiências com papaína de outra procedência que não Merck não deram resultados satisfatórios.

Técnica da curva sêbre a mostra

Tôdas as amostras foram calculadas de forma a conter aproximadamente 0,02g de proteína (N. 6,25) e sofreram micropulverização prévia.

Em 6 ampôlas de 10 ml cada e codificadas com os símbolos M, PM1, PM2, PM4, PM6 e PM8, colocamos amostra pesada

exatamente. À ampôla PM8 adicionamos 0,5 ml da solução Do de triptofano, e às ampôlas PM1, PM2, PM4 e PM6 adicionamos respectivamente 0,5, 1,0, 2,0 e 3,0 ml de solução Do'. Em tôdas as ampôlas adicionamos 1 ml da solução de papaína a 2%, completamos o volume líquido adicionado a 5 ml e adicionamos 1 gôta de NaCN 5%. Simultâneamente preparamos outra série de ampôlas de mesma capacidade e codificads com os seguintes sômbolos: B, P, P1, P2, P4, P6, e P8. As ampôlas de P a P8 tiveram o mesmo tratamento das correspondentes de M a PM8 respectivamente, com apenas a diferença de não ter sido colocada amostra nas mesmas. À ampôla B adicionamos apenas 5 ml de tampão fosfato pH 7,5 e 1 gota de NaCN 5%.

Todas as ampôlas foram aquecidas em banho-maria a 70°C por 5 minutos e a seguir seladas com auxílio de maçarico. Agitamos levemente para forçar a mistura da amostra com o meio hidrolisante. Deixamos por 12 horas em estufa a 70°C. Após êste período resfriamos as ampôlas à temperatura ambiente e as abrimos. Transferimos seus conteúdos para tubos de centrifugação prèviamente marcados com a mesma simbologia das ampôlas correspondentes. Lavamos as ampôlas com solução de KOH 0,1N, sendo usados exatamente 5 ml para um total de 6 lavagens em cada ampôla. Os líquidos de lavagem foram recolhidos juntamente com o hidrolizado no tubo correspondente. Em cada tubo adicionamos 3 ml de tetracloreto de carbono. Agitamos a mistura enèrgicamente por 3 minutos. Centrifugamos por 15 minutos a 3000 rpm. De cada tubo retiramos 1 ml de solução sobrenadante e o transferimos para tubos de ensaio, prèviamente marcados com a simbologia adotada, mantendo as respectivas correspondências. Em outro tubo de ensaio, que codificamos com o símbolo BM, colocamos 1 ml de solução sobrenadante do tubo de centrifugação simbolizado por M. A tôdos os tubos, com exceção dos tubos B e BM, adicionamos 9 ml de solução de PDAB. Aos tubos B e BM adicionamos 9 ml de H₂SO₄ 21,4N. Agitamos tôdos os tubos enèrgicamente ao abrigo da luz e os deixamos no escuro por 90 minutos à temperatura ambiente. Findo êste período, adicionamos a cada tubo 0,1 ml de NaNO₂ 0,04%. Novamente agitamos os tubos enèrgicamente ao abrigo da luz e os deixamos no escuro por 30 minutos à temperatura ambiente. Lemos as absorbâncias em colorímetro Lumetron a 580 m μ contra água.

Técnica sem curva sôbre a amostra

As amostras foram calculadas de forma a conter aproximadamente 0,02 g de proteína (Nx6,25) e sofreram micropulverização prévia.

Aqui também procedemos da forma anteriormente mencionada com relação aos tubos B, P, P1, P2, P4, P6 e P8. Os tubos M, BM e PM2 foram realizados conforme procedimento anterior, porém em duplicata para trabalharmos com o valor da absorbância média. A leitura das absorbâncias foi feita como anteriormente a 580 m μ contra água.

Resultados

A Fig. 1 foi realizada com os dados de uma experiência com milho opaco-2 segundo o procedimento da curva sôbre a amostra. A amostra continha 10,5% de proteína (Nx6,25), e a cada ampôla M, PM1, PM2, PM4, PM6 e PM8 foram adicionadas exatamente 0,2 gramas da amostra micropulverizada.

Os tubos da série simbolizada por P permitiram o traçado da "curva padrão" de triptofano e os tubos da série simbolizada por PM forneceram dados que permitiram o traçado da "curva sôbre a amostra". Os tubos B e BM são "Blanks".

Aparentemente a recuperação não é constante com relação ao triptofano adicionado. Entretanto, podemos determinar o ponto de recuperação máxima e/ou liberação(*) máxima de triptofano, que é aquele em que a "curva sôbre a amostra" se afasta mais da "curva padrão". Na experiência reportada, a recuperação foi máxima no ponto PM1. Por êste ponto, tiramos uma paralela à "curva padrão" e sua interseção com o eixo das absorbâncias corresponde ao teor de triptofano na amostra em um máximo de recuperação e/ou liberação.

O ponto de interseção da "curva sôbre a amostra" com o eixo das ordenadas para a experiência apresentada corresponde a uma absorbância de 0,186 considerando-se que a "curva sôbre a amostra" já foi lançada no gráfico descontando-se as interferências colorimétricas devidas ao milho, ou seja, o valor da absorbância (DO) no gráfico é dado por: $DO = DO(\text{lido}) - BM + B$, onde BM e B são os "blank" da amostra e dos reagentes respectivamente. Entrando-se com êste valor na "curva padrão", encontramos finalmente o teor de

(*) O termo "liberação" foi usado no sentido de "disponibilidade do triptofano para reação com o PDAB". Não implica em triptofano livre.

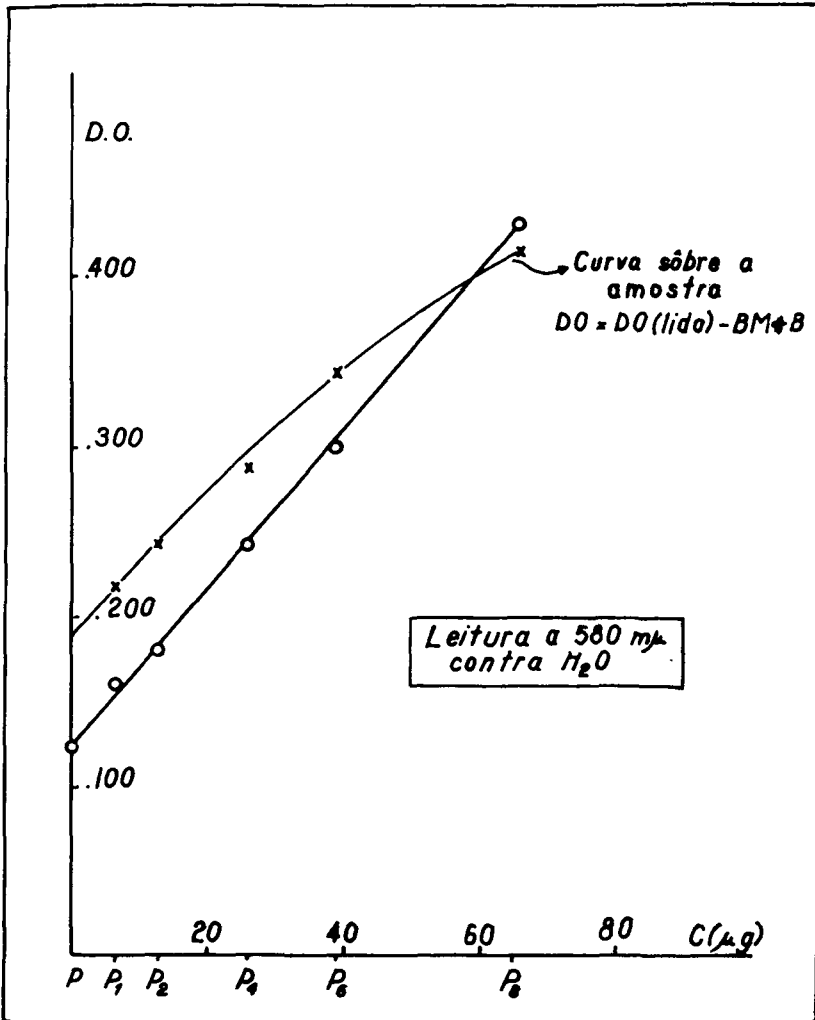


Figura 1.—Curva de absorbância X concentração de triptofano determinada com padrão e com amostra de milho opaco-2.

triptofano no milho opaco-2, ou seja, 0,67 g de triptofano/100 g de proteína (Nx6,25).

Para o cálculo da recuperação no ponto máximo, procedemos da seguinte maneira:

Leitura para o milho opaco-2 (extrapolada e descontadas as interferências): 0,186 unidades de absorbância

Leitura correspondente no eixo das abcissas: $14 \mu\text{g} = 14 \times 10^{-5} \text{ g}$ na amostra

Leitura no ponto PM1 (descontadas as interferências): 0,217 unidades de absorvância

Leitura correspondente no eixo das abcissas: $20,4 \times 10^{-5} \text{ g}$ na amostra.

Recuperação: $(20,4 - 14,0) \times 10^{-5} / 6,5 \times 10^{-5} = 0,98 = 98\%$.

A Tabela 1 apresenta alguns resultados encontrados segundo o presente procedimento com a mesma amostra de milho opaco-2.

TABELA 1

Exp.	% triptofano	recuperação %	média	desvio padrão
21	0,71	92		
22	0,67	98		
25	0,65	(§)	0,68	$\pm 0,026$
26	0,60	(§)		

(§) O máximo de liberação do triptofano foi encontrado sobre o eixo das absorvâncias.

Testes com feijão prêto, caseína e milho comum foram realizados e são apresentados na Tabela 2. Entretanto, para o feijão e a caseína os dados foram obtidos com o procedimento sem curva sobre a amostra. A leitura média da absorvância dos tubos M (descontadas as interferências) lançada contra a curva padrão, nos permitiu a determinação do teor em triptofano das amostras. A recuperação foi determinada com auxílio da leitura média das absorvâncias dos tubos PM2 descontadas as interferências.

TABELA 2

Amostra	% triptofano	recuperação %	valor da literatura
Feijão prêto	1,2	95	1,07(8)
Caseína	1,3	109	1,2 (9)
Milho comum	0,5	93	0,6(8) a 0,3(10)

Discussão dos Resultados

Testes iniciais, não reportados no presente artigo, em concordância com as afirmações de Lombard & Lange, mostraram que a digestão com papaína seguida de clarificação com

tetracloreto de carbono não altera o conteúdo de triptofano livre.

A aplicação da hidrólise em pH neutro, com algumas modificações no método de Lombard & Lange e utilizando uma fase colorimétrica sugerida por Spies & Chambers, nos permitiram a determinação do teor de triptofano no milho, em feijão e em caseína com boa reprodutividade e recuperação.

O procedimento da "curva sobre a amostra" aplicado ao milho, que apresenta recuperação e/ou liberação de triptofano variável com teor de triptofano adicionado, nos possibilitou a determinação do teor de triptofano na amostra nas condições de máximo de recuperação do aminoácido.

A recuperação no feijão e na caseína não sofrendo influência tão acentuada da presença de triptofano livre, nos permitiu dispençar o procedimento da curva sobre a amostra, apresentando também uma recuperação elevada.

Na Tabela 2 apresentamos ainda, para fins comparativos, dados da literatura para os alimentos considerados. Como pode ser observado, os dados são concordantes.

SUMMARY

Tryptophan analysis in foods

A method based on a hidrolisis with papain followed of a colorimetric reaction with p-dimethylamino benzaldehyde in cereals and legumes, is described.

BIBLIOGRAFIA

- 1—Spies, J. R., Chambers, D. C., "Chemical Determination of Tryptophan in Proteins", *Anal. Chem.*, 21, N^o 10, 1249-1266 (1949).
- 2—Spies, J. R., "Determination of Tryptophan in Proteins", *Anal. Chem.*, 39, N^o 12, 1412-1416 (1967).
- 3—"The Determination of Tryptophan in Foods", *Nutrition Reviews*, 22, N^o 11, 347-349 (1964).
- 4—Pinto, G. F., Freitas, J., "Estudos do Perfil de Aminoácidos do Milho Opaco-2", *Produtos & Nutrição*, XXVIII/XXIX, 14-27 (1971).
- 5—FAO, OMS, "Necesidades de Proteínas", informe N^o 37, serie de Informes Técnicos, N^o 301, Roma, 1966.
- 6—Lombard, J. H., Lange, D. J., "The Chemical Determination of Tryptophan in Foods and Mixed Diets", *Anal Biochem.*, 10, 260-265 (1965).

- 7—Spies, J. R., Chambers, D. C., "Chemical Determination of Tryptophan", *Anal. Chem.*, 20, N° 1, 30-39 (1948).
- 8—Altschul, A. M., "Processed Plant Protein Foodstuffs", Academic Press Inc., N. Y., 1958.
- 9—U. S. Department of Agriculture, "Methods for Microbiological and Chemical Determinations of Essential Amino Acids in Proteins and Foods", Miscellaneous Publication N° 696, Washington, 1950.
- 10—Shimokomaki, M., *Boletim do Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos*, N° 13, 51-56 (1968).

Efectos bioquímicos en la ingestión prolongada de fluor en la rata.

MARIA LUZ PITA MARTIN DE PORTELA

Y

JUAN CLAUDIO SANAHUJA

Departamento de Bromatología y Nutrición Experimental,
Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires.

RESUMEN

En este trabajo se estudia en la rata, el efecto del fluor contenido en la dieta en concentraciones de 5 p.p.m. (lote control, A), 25 y 100 p.p.m. lotes experimentales B y C) durante un período que se extendió por 7 meses a partir del momento del destete.

Sobre estos animales se determinó:

- 1) El consumo alimenticio y la curva de crecimiento durante toda la experiencia.
- 2) La absorción y retención del fluor ingerido así como la del calcio y magnesio de la dieta, por periodos de 5 días.
- 3) La actividad al finalizar la experiencia, de los siguientes sistemas enzimáticos: a) colinesterasa (en plasma y cerebro), b) fosfatasa (en plasma e hígado), c) enolasa (en cerebro e hígado).
- 4) Al término de la experiencia, el contenido de calcio, magnesio y fluor en hueso, y de fluor en los dientes de los animales.

Los resultados obtenidos indican que no existen diferencias ni en el aumento de peso ni en el consumo alimenticio, entre los 3 lotes estudiados.

Los estudios referentes a absorción y retención de fluor, calcio y magnesio revelan que la eliminación de fluor por las heces guarda correlación con la cantidad provista en la dieta, correlación que no se observa en la eliminación urinaria.

La absorción del calcio disminuye proporcionalmente con el contenido de fluor en la dieta, en cambio la absorción del magnesio, solo aparece disminuída en el grupo C, lo cual puede explicarse en función de las distintas solubilidades de los fluoruros correspondientes.

En huesos y dientes el contenido en fluor guarda correlación con su contenido en la dieta, correlación que es más estricta en los dientes que en los huesos. El contenido en calcio en los dientes no se halla alterado

en las 3 dietas; en cambio el magnesio óseo aumenta proporcionalmente con el contenido en fluor en la dieta, manteniendo una relación constante con el contenido de fluor en el hueso.

En plasma los niveles de fluor son similares en los tres grupos: la colinesterasa se halla disminuída significativamente en los lotes B y C y la fosfatasa alcalina solo aparece lígeramente aumentada en el lote C.

En cerebro no se observan diferencias significativas ni en su composición ni el contenido en colinesterasa y enolasa entre los 3 grupos.

En hígado, la fosfatasa ácida se halla algo disminuída en los lotes B y C, no observándose en cambio modificaciones en la fosfatasa alcalina. La enolasa hepática aparece aumentada significativamente en el grupo C, con respecto al lote control A.

INTRODUCCION

La acción "in vitro" del fluor sobre diversos sistemas enzimáticos ha sido estudiada por diversos investigadores Heilbron (1) estudió su acción sobre la colinesterasa; Nelson publicó en 1966 (2) sus observaciones en relación con la actividad de las fosfatasas; White (3) hizo referencia posteriormente al efecto del fluor sobre algunas enzimas de la glicolisis y en especial sobre la enolasa.

En cambio es escasa, y en algunos casos no se encuentra en la literatura, la información relacionada con el efecto "in vivo" de este elemento sobre esos sistemas enzimáticos.

Con objeto de contribuir a clarificar ese aspecto, así como el de otros efectos fisiológicos producidos por el fluor ingerido en la dieta, que adquieren importancia en especial frente a las diversas opiniones existentes con referencia a la fluoración de las aguas, hemos realizado las investigaciones que se describen en este trabajo.

Para ello hemos estudiado, en la rata el efecto del fluor contenido en la dieta en concentraciones de 5, 25 y 100 p.p.m. durante un período prolongado de tiempo que se extendió por 7 meses a partir del momento del destete.

Materiales y Métodos

Se utilizaron ratas de la cepa Wistar. En el momento del destete se seleccionaron los animales que tenían un peso medio de 38-39 gramos los que fueron agrupados en 3 lotes de 6 animales cada uno, con igual cantidad de machos y hembras en cada lote, que se mantuvieron en jaulas individuales y a los cuales se les ofreció las dietas que luego se detallan y agua destilada "ad libitum".

Durante el período experimental que se prolongó durante 7 meses se controló el peso de los animales y el consumo alimenticio, al menos 1 vez por semana.

Al cabo de los 7 meses y previo un período de ayuno de 12 horas, los animales fueron anestesiados con éter y sacrificados por punción cardíaca. De la sangre heparinizada se separó luego el plasma por centrifugación. Inmediatamente fueron extraídos los cerebros, los hígados, los fémures y los dientes incisivos de los animales, que se mantuvieron a -20°C hasta la realización de las determinaciones que luego se indican.

Dietas

Durante toda la experiencia cada lote de animales recibió una dieta diferente.

Estas 3 dietas, A, B y C que contenían 20% de Caseína diferían solamente en su contenido en fluor (Tabla 1). La dieta A (basal) contenía 5 p.p.m. de fluor; la dieta B, 25 p.p.m. de fluor y la dieta C 100 p.p.m. de fluor. En las dietas B y C el fluor se incorporó como fluoruro de sodio. Los lotes se denominaron A, B y C según la dieta que ingirió cada uno de ellos.

Pruebas de absorción y retención del fluor

Se realizaron sobre 2 animales de cada grupo a los 3 meses de edad que se mantuvieron en jaulas metabólicas durante 5 días. Previamente se los acostumbró, durante un período que duró 3 semanas, a ingerir la totalidad del alimento en un lapso de 3 horas por día. La orina se recogió durante las 24 horas a efectos de conocer el volumen total pero descartando para el análisis por hallarse contaminada con la dieta la recogida en el tiempo que los animales ingerían ésta.

Las heces fueron marcadas con carmín, secadas, pesadas y molidas en un mortero. La determinación de fluor, calcio y magnesio en la orina y heces se realizaron diariamente sobre alícuotas del "pool" de los 2 animales, con esas cifras, referidas a la ingesta, se estableció el porcentaje de absorción y retención por todo el período de 5 días.

Determinaciones realizadas y métodos

Plasma: Sobre los plasmas individuales recogidos en la forma anteriormente indicada se determinó la actividad de la colinesterasas por el método de Augustinsson (5) y de la fosfatasa alcalina por el método de Kind y King (6) (7).

Organos:

—*Cerebro:* En cada uno de los cerebros se determinó la actividad de la colinesterasa por el método de Augustinsson (5) y de la enolasa por el método de Kun (8).

—*Hígado:* Se estableció el contenido de proteínas totales en cada hígado por el método de Marenzi y col. (9). Se determinó la fosfatasa alcalina y la fosfatasa ácida por el método de Kind y King (6) (7) utilizando un homogenato de sucrosa 0.25M (10). La actividad de la enolasa se determinó por el método de Kun (8).

Hueso: Los dos fémures de cada animal fueron secados por 24 horas a 100°C y luego privados del tejido muscular y médula, determinándose en ellos: magnesio por el método de Peres y Zwingelstein (11) y calcio por mineralización con una mezcla de $\text{NO}_3\text{H}/\text{ClO}_4\text{H}$ (1:1) y posterior lectura de la emisión en un espectrofotómetro de llama Beckman DU (con llama de oxígeno y acetileno) a 554 milimicrones.

Fluor: Se determinó su contenido en el plasma, en los dos fémures y en los cuatro dientes incisivos de cada animal por el micrométodo de difusión de Wharton (12) o el semimicrométodo de Büttner y Söyka (13) de acuerdo al contenido de fluor en las muestras, previa incineración a no más de 600°C en los 2 últimos casos.

El contenido de calcio, magnesio y fluor de las dietas y en la orina y heces se determinó por los mismos métodos indicados para su determinación en huesos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Acción sobre el crecimiento:

Los aumentos de peso de los animales de los lotes B y C no mostraron diferencias significativas con respecto al lote control A. El promedio de estos aumentos durante la totalidad del período experimental fue de: 213,0 g, 213,0 y 222,9 g para los lotes A, B y C respectivamente.

Las diferencias en el consumo alimenticio no fueron estadísticamente significativas entre los 3 lotes estudiados.

Estas observaciones concuerdan con las de Simón y Suttie (14) quienes no encuentran modificaciones en el consumo alimenticio y como consecuencia, retardo del crecimiento con cantidades de fluor en la dieta inferiores a 200 p.p.m. Sin embargo

TABLE N° 1
COMPOSICION DE LAS DIETAS

	g por 100 g de dieta		
Caseína ¹	20.00	20.00	20.000
Vitaminas ²	0.25	0.250	0.250
Cloruro de colina	0.15	0.150	0.150
Aceite de maíz	5.00	5.000	5.000
Minerales ²	5.00	5.000	5.000
Dextrina de maíz	69.60	69.594	69.576
Fluoruro de sodio	—	0.006	0.024
Fluor total (p. p. m.)	5.00	25.000	100.000

1. Con un contenido de proteínas de 80.0% (N. × 6.25).

2. Harper A. H. (4).

en experiencias de 24 horas utilizando animales en depleción proteica y 50 p.p.m. de fluor hemos observado alteraciones en el consumo alimenticio, conjuntamente con modificaciones en los niveles de amino ácidos plasmáticos (15). Eso permitiría suponer la existencia de una rápida alteración del apetito en los animales por la ingestión de fluor con una adaptación posterior cuando la concentración de éste en la dieta es menos de las 200 p.p.m., adaptación que no se produciría con las concentraciones más elevadas.

Determinaciones en plasma

Los niveles promedio de fluor son similares en los 3 grupos lo que confirma lo señalado por Simon y Suttie (16) que demostraron que el nivel plasmático de fluor se normaliza luego de un ayuno de 8 horas. La actividad de colinesterasa plasmática se encuentra en cambio significativamente disminuída en los 2 lotes experimentales B y C con respecto al lote control A. Esta menor actividad de la colinesterasa, podría explicar la excitabilidad anormalmente elevada que se observó durante toda experiencia en los animales de los lotes B y C.

La concentración de fluor necesaria para lograr una inhibición de la colinesterasa "in vitro", de acuerdo a Cimasoni (17)

TABLA N° 2

CONTENIDO DE FLUOR Y ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA Y FOSFATASA ALCALINA EN EL PLASMA EN LAS RATAS LUEGO DEL PERIODO EXPERIMENTAL¹

Lote	Fluor	Colinesterasa	Fosfatasa alcalina
	p. p. m.	μ M/ml/h	U. K. ²
A	1.2 \pm 0.28	155.0 \pm 20.8	5.8 \pm 0.86
B	1.1 \pm 0.29	47.0 \pm 12.7 ³	6.3 \pm 1.25
C	1.2 \pm 0.19	46.0 \pm 12.0 ³	8.8 \pm 2.10

1. Los animales tuvieron un período de ayuno de 12 horas previo al sacrificio.
2. Unidades King por 100 ml.
3. Diferencia con el lote control A altamente significativa ($p < 0.001$).

es del orden de 0.15 mM, es decir 2,85 p.p.m. Este nivel es muy superior al encontrado por nosotros en el plasma en esta experiencia, y parece ser muy difícil de alcanzar aún administrando dosis considerables de fluor; Simón y Suttie (16) trabajaron con ovejas no encontrando concentraciones de fluor superiores a 2,6 p.p.m. aún con ingestiones de 2 mg. de fluor por kilo de peso.

La posibilidad existe de que esta disminución de la actividad de la colinesterasa plasmática paralela a bajas concentraciones de fluor en plasma sea quizá secundaria a otra acción metabólica y no consecuencia de un efecto directo sobre la enzima.

Con respecto a la fosfatasa alcalina plasmática se observa un aumento de actividad fundamentalmente en el lote C pero sin que la diferencia alcance a ser estadísticamente significativa.

Esta observación no concuerda con los resultados obtenidos "in vitro" en los que el fluor aparece como inhibidor de las fosfatasas (18). Sin embargo las concentraciones de fluor usadas para las experiencias "in vitro" son mucho más elevadas que las que se encuentran en plasma, aún durante el pico post-absortivo (16).

Este aumento de actividad de la fosfatasa alcalina sería el

responsable de que —como se verá luego— se mantenga una concentración normal de calcio en el hueso, en las dietas que contienen concentraciones elevadas de fluor, pese a estar disminuída en ellos la absorción de éste en el intestino.

La falta de correlación entre el nivel de fluor ingerido y fluor total plasmático, y entre éste y las modificaciones observadas en la actividad de las enzimas, confirma lo señalado recientemente por Taves (19), quien diferencia entre niveles de fluor plasmático total y de fluor plasmático ionizado.

Solo el fluor ionizado, que Taves determina por método fluorométrico sin incineración previa y que se halla en una proporción inferior a la del fluor total, guardaría correlación con el fluor ingerido.

TABLA N° 3
PESO DEL CEREBRO Y ACTIVIDAD DE LA COLINESTERASA Y ENOLASA CEREBRAL EN LAS RATAS LUEGO DEL PERIODO EXPERIMENTAL¹

Lote	Peso del cerebro g	Colinesterasa cerebral μ M/g/h	Enolasa cerebral γ /fosfopirúvico/mg/h
A	1.815 \pm 0.064	259 \pm 23	16.3 \pm 1.5
B	1.946 \pm 0.056	245 \pm 32	15.8 \pm 3.3
C	1.916 \pm 0.068	250 \pm 40	15.7 \pm 1.9

1. Los animales tuvieron un período de ayuno de 12 horas previo al sacrificio.

Determinaciones en cerebro

Rapaport (20) señaló la existencia de una relación directa entre incidencia de mongolismo y fluoración de las aguas. Buttner y Bixler por su parte han encontrado en cerebro concentraciones de fluor más elevadas que en otros tejidos blandos (21).

Sobre esta base tratamos de estudiar algunos aspectos del metabolismo cerebral a través de la actividad de 2 enzimas —colinesterasa y enolasa— que “in vitro” han demostrado ser inhibidas por el fluor. Nuestros resultados señalan que no hay diferencias significativas ni en el peso total del cerebro

ni en la actividad de estas enzimas entre los tres grupos de animales utilizados.

De cualquier manera debe puntualizarse que en estas experiencias la ingestión de las dietas con fluor comenzó a partir del destete; en ese momento el cerebro de la rata ya ha alcanzado su máxima maduración (22) por lo cual resulta, desde ese instante menos vulnerable a la acción de agentes que eventualmente podrían producir modificaciones permanentes si actuaran durante el período fetal o aún durante el desarrollo de dicho proceso de maduración.

TABLA N° 4

PESO, CONTENIDO EN PROTEINAS Y CONCENTRACION DE FLUOR, DEL HIGADO DE LAS RATAS LUEGO DEL PERIODO EXPERIMENTAL¹

Lote	Peso del hígado	Proteínas hepáticas	Proteínas hepáticas totales	Fluor
	g	%	g	p.p.m.
A	6.574 ± 0.858	20.9 ± 0.93	1.374	3.6 ± 0.5
B	6.692 ± 0.692	23.3 ± 0.80	1.559	3.9 ± 1.0
C	6.346 ± 0.815	20.3 ± 0.96	1.288	4.7 ± 1.3

1. Los animales tuvieron un período de ayuno de 12 horas previo al sacrificio.

Determinaciones en hígado

En hígado si bien se encuentra un pequeño aumento del porcentaje de proteínas así como de la cantidad de proteínas totales en el lote B, con respecto a los otros 2 lotes, las diferencias no alcanzan a ser significativas.

La actividad de la fosfatasa ácida se encuentra ligeramente disminuida en los lotes B y C con respecto al control A, acentuándose las diferencias entre los lotes A y B al expresar los resultados como actividad específica de la enzima pero sin que dichas diferencias lleguen tampoco a ser estadísticamente significativas. No se observan en cambio modificaciones con respecto a la actividad de la fosfatasa alcalina.

Está claramente demostrado que "in vitro" el fluor inhibe

TABLA Nº 5

ACTIVIDAD DE LA FOSFATASA ALCALINA Y ACIDA Y DE LA ENOLASA HEPATICA EN LAS RATAS, LUEGO DEL PERIODO EXPERIMENTAL¹

Lote	Fosfatasa alcalina		Fosfatasa ácida		Enolasa	
	mg fenol /g/h.	mg fenol/g/h.	mg fenol/g/prot/h	γ fosfopirúvico/mg/h.	γ /fosfopirúvico/g.prot./h.	
A	0.72 \pm 0.08	38.9 \pm 4.6	181.1 \pm 19.0	10.4 \pm 1.31	49.7 \pm 6.4	
B	0.73 \pm 0.15	36.9 \pm 5.0	158.3 \pm 7.1	11.9 \pm 1.70	51.0 \pm 6.8	
C	0.74 \pm 0.07	35.2 \pm 1.5	173.3 \pm 18.7	14.30 \pm 2.90	78.9 \pm 13.7 ²	

1. Los animales tuvieron un período de ayuno de 12 horas previo al sacrificio.

2. Diferencia probablemente significativa con el lote control A ($P < 0.05 > 0.01$).

la enolasa debido a la formación de un complejo Magnesio-Fluor-Fosfato que impide la activación de este sistema por el Magnesio.

Nosotros encontramos que la actividad de la enolasa hepática no se halla modificada en el lote B con respecto al control A, pero en el grupo C por el contrario se encuentra un aumento de la actividad, diferencia que es probablemente significativa si se expresa como actividad específica de la enzima (Tabla 5).

Este efecto sobre la actividad de la enolasa, encontrado en esta experiencia podría englobarse entre los llamados efectos paradójicos del fluor (23) que han sido señalados en la literatura, en un intento de explicar algunos efectos cuyas características difieren según se estudien "in vitro" ó "in vivo" o que se manifiestan como antagónicos a distintas concentraciones de fluor.

En general puede afirmarse que el mecanismo de acción del fluor sobre el metabolismo de la glucosa "in vivo" no se halla aún aclarado, debido principalmente a que las concentraciones en que éste se halla en los tejidos son muy inferiores a las que "in vitro" ejercen efectos inhibitorios sobre los sistemas enzimáticos involucrados en dicho proceso.

Zebrowski y Suttie (24) en estudios "in vivo" en ratas alimentadas con dietas que contenían glucosa marcada y 450 p.p.m. de fluor, encontraron una mayor actividad específica del CO₂ espirado la que atribuyen más a una ventilación pulmonar disminuída que a una utilización aumentada de la glucosa. Los mismos autores no encontraron ninguna relación entre la ingestión de fluor y el contenido de glucógeno hepático. Sin embargo frente a la observación de que la radioactividad se incorporaba a mayor velocidad en los animales control, sugieren que en éstos el glucógeno hepático está en un estado de mayor "fluidez" que en los alimentados con la dieta fluorada.

Absorción y retención del fluor, calcio y magnesio

La eliminación del fluor por las heces, expresada porcentualmente en relación a la cantidad ingerida en la dieta, aumenta en forma lineal con el aumento de ésta. (Tabla 6). Consecuentemente el fluor absorbido disminuye en relación inversa al porcentaje de fluor en la dieta.

La eliminación del fluor por orina, en cambio no mantie-

TABLA N° 6
ELIMINACION Y RETENCION DE FLUOR DURANTE UN PERIODO DE 5 DIAS

Lote	Fluor eliminado		Fluor retenido	
	en heces	en orina	% ¹	ug /día/rata
	% ¹	% ¹		
A	25.0	19.5	55.5	26
B	30.0	29.0	41.0	108
C	48.5	27.5	24.0	190

1. Porcentaje con respecto al ingerido.

TABLA N° 7
ABSORCION DE CALCIO, MAGNESIO Y FLUOR DURANTE UN PERIODO DE 5 DIAS

Lote	Calcio	Magnesio	Fluor
	% ¹	% ¹	% ¹
A	64.0	40.0	75.0
B	56.0	40.0	70.0
C	42.0	9.0	51.5

1. Porcentaje con respecto al ingerido.

ne la correlación que se observa en el fluor fecal: si bien el lote B, elimina una mayor cantidad porcentual que el A, no existen diferencias apreciables en la eliminación urinaria entre los lotes B y C.

Como consecuencia, el porcentaje de fluor retenido, es decir, fluor ingerido menos el eliminado por heces y orina, expresado en función del porcentaje de fluor en la dieta tiende a nivelarse a medida que aumenta éste último. Esa misma tendencia se observa en las cifras que expresan los valores absolutos de fluor retenido en el organismo (Tabla 6).

Estos resultados confirman lo que sugiriera Stookey (25),

en el sentido de que la absorción intestinal actuaría como mecanismo regulatorio de la concentración de fluor en el organismo, y que sería el nivel de fluor almacenado en el esqueleto, el que ejercería el control de dicho mecanismo.

Las curvas de eliminación fecal de calcio revelan que su absorción disminuye proporcionalmente al contenido de fluor en la dieta; en cambio la absorción del magnesio no acusa diferencias porcentuales entre los lotes A y B pero disminuye marcadamente en el grupo C. (Tabla 7).

La menor absorción del calcio podría explicarse en función de la solubilidad del fluoruro de calcio que puede formarse en el tracto digestivo: la solubilidad de este compuesto es muy baja (16 p.p.m.) y cuantitativamente su formación guarda relación con el contenido de fluor en el medio. La mayor concentración de fluor en las dietas B y C provocaría consecuentemente una mayor precipitación de F_2Ca con lo cual ambos minerales se hacen menos aprovechables para el organismo.

La menor utilización digestiva del magnesio puede explicarse sobre la misma base: pero aquí la mayor solubilidad del F_2Mg que es de 76 p.p.m. explicaría a la vez, el porqué recién la menor absorción aparece con una mayor concentración de fluor en la dieta, cuando se compara con el calcio.

Determinaciones en hueso y dientes

El estudio de la composición de los huesos y dientes revela que:

- 1º) El contenido de fluor de ambos tejidos duros aumenta en función del porcentaje de fluor de la dieta siendo este aumento lineal para los dientes hasta 100 p.p.m. de fluor de la dieta y en el fémur lineal solo a una concentración aproximada de 60 p.p.m. en la dieta. El contenido porcentual de fluor es siempre mayor en el hueso que en los dientes (Fig. 1). para un mismo porcentaje de fluor en la dieta.
- 2º) El contenido en calcio en los huesos no está alterado en forma apreciable pese a que la disminución observada en el lote B es estadísticamente significativa.
- 3º) El magnesio en el hueso aumenta proporcionalmente con el aumento de fluor en la dieta manteniendo una relación constante con el contenido de fluor en el hueso (Fig. 2 y 3).

TABLA N° 8
CONTENIDO EN FLUOR DE LOS DIENTES Y DE FLUOR, CALCIO Y MAGNESIO DE LOS HÚESOS DE LAS
RATAS LUEGO DEL PERIODO EXPERIMENTAL¹

Lote	Diente ²		Hueso ³	
	Fluor	Fluor	Calcio	Magnesio
	p. p. m.	p. p. m.	%	%
A	65.8 ± 1.3	158 ± 3.3	13.6 ± 0.18	0.352 ± 0.015
B	539.0 ± 11.9 ⁴	1174 ± 53 ⁴	12.7 ± 0.17 ⁵	0.397 ± 0.009 ⁶
C	1776.0 ± 80.0 ⁴	1760 ± 62 ⁴	13.1 ± 0.30	0.503 ± 0.002 ⁴

1. Los animales tuvieron un período de ayuno de 12 horas previo al sacrificio.
2. Incisivos.
3. Fémures.
4. Diferencia altamente significativa con respecto al lote control A. ($P < 0.001$).
5. Diferencia altamente significativa con respecto al lote control A. ($P < 0.01$).
6. Diferencia probablemente significativa con respecto al lote control A. ($P < 0.05 > 0.01$).

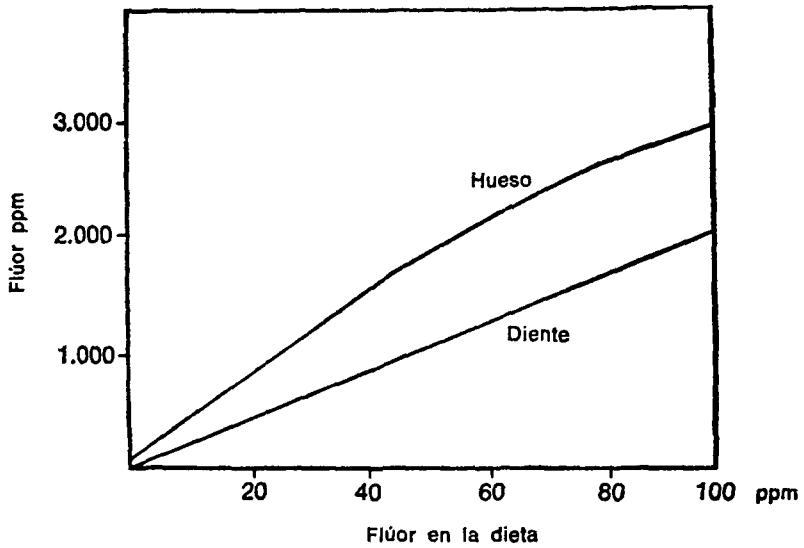


Figura 1

Contenido de fluor en hueso (fémur) y dientes (incisivos) en función del contenido en fluor de la dieta.

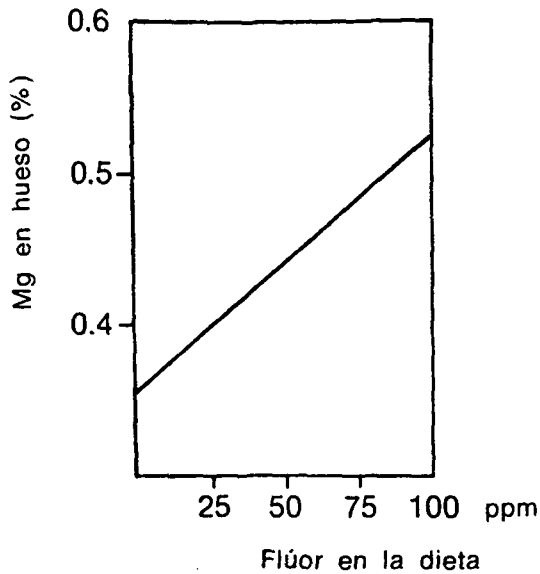


Figura 2

Contenido en magnesio en hueso, en función del fluor de la dieta.

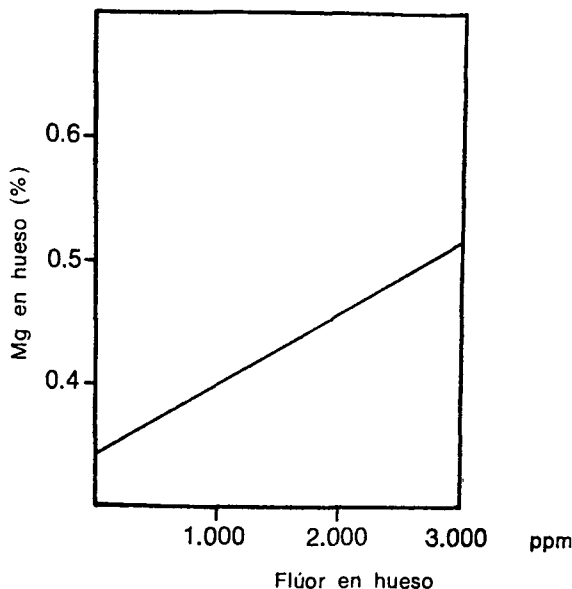


Figura 3

Contenido en magnesio en hueso en función del fluor del hueso.

Es sabido que los cristales de hidroxapatita incorporan iones fluor por un mecanismo de intercambio iónico aumentando su estabilidad y su tamaño a medida que aumenta su contenido de fluor (26). Debido a este mecanismo el hueso se convierte en un reservorio de fluor difícilmente movilizable en condiciones normales y que según algunos autores sería el mecanismo que el organismo utilizaría para evitar la toxicidad de cantidades elevada de fluor (27).

Este aumento de la estabilidad ósea ha sido la base del tratamiento a base de fluor de los pacientes que sufren osteoporosis (28).

Rich y Ensink (28) encuentran que pese a que la absorción de calcio está disminuída por acción del fluor el balance de calcio mejora en los pacientes con osteoporosis, debido a una menor eliminación urinaria.

En la presente experiencia puede observarse que pese a estar disminuída la absorción del calcio en las dietas B y C, su concentración en el hueso se mantiene dentro de un rango apenas variable sobre todo en los lotes A y C pudiéndose ello atribuir en este último a la actividad aumentada de la fosfata-

sa alcalina plasmática (Tabla 2), como se señaló al comienzo.

Con respecto al magnesio son distintos los autores que concuerdan en que la ingestión de fluor produce un aumento de su contenido en hueso. Recientemente Griffith (29) sugiere que se forma un complejo entre el fluor, el magnesio y el fosfato.

Singer y Armstrong (30) encuentran que el contenido de magnesio disminuye con la edad como consecuencia de una aparente dilución a medida que progresa la maduración del hueso y suponen que el fluor limitaría esta dilución.

En las figuras 2 y 3 se ha representado el porcentaje de magnesio óseo en función del contenido en fluor tanto de la dieta como del hueso. Ambas relaciones son lineales, resultados que estarían de acuerdo con la teoría de Griffith de formación de un complejo fluor-magnesio-fosfato cuya existencia por otra parte ha sido demostrada "in vitro" por Warburg y Christian (31).

SUMMARY

Biochemical effects of prolonged fluoride ingestion in the rat.

This work was undertaken to determine the effect of fluoride containing diets, at levels, at 5 p.p.m. (control group A), 25 p.p.m. (group B) and 100 p.p.m. (group C) in rats after a period of 7 months beginning at weaning.

The results obtained showed changes in some plasma and liver enzymes. In plasma, cholinesterase activity was significantly increased only in group C.

In liver, acid phosphatase was slightly decreased in diets B and C, being hepatic enolase significantly increased in group C.

Brain enzymes did not show changes between the 3 groups after feeding the experimental diets.

Bone and teeth analysis showed that their fluoride content correlate well with concentration of fluoride in diet. The percentage of magnesium in bone showed the same correlation. On the contrary, calcium contents in teeth do not show differences between the 3 groups.

Calcium and magnesium absorption were both affected by the fluoride concentration in the diet, presumably owing to the formation of the corresponding fluorides, that have a low solubility.

No differences between the 3 groups were observed neither in food intake or in weight gain after the 7 months period.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Heilbron, E. Action of fluoride on cholinesterase. I. On the mechanism of inhibition. *Acta Chem. Scand.*, 19: 1333-1346. 1965.
- (2) Nelson, B. D. Rat liver acid phosphatase: differences in lysosomal and cytoplasmic forms. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 121: 998-1001. 1966.
- (3) White, A., P. Handler, E. Smith and D. Stetten. Principles of Biochemistry. Mc Graw. Hill Book Company. New York, p. 394. 1959.
- (4) Harper, A. E. Amino acid balance and imbalance. I. Dietary level of protein and amino acid imbalance. *J. Nutr.*, 68: 405. 1959.
- (5) Augustinson, K. B. Assay methods for cholinesterases. *Methods of Biochemical Analysis*, 5: 43-46. 1957.
- (6) King, E. J. and A. R. Armstrong. Convenient method of determining serum and bile phosphatase activity. *Canad. Med. Assm. J.* 31: 376-381. 1934.
- (7) Kind, P. R. N. and E. J. King. Estimation of plasma phosphatase by determination of hidrolized phenol with amino antipyrine. *J. Clin. Pat.*, 7: 322-326. 1954.
- (8) Kun, E. Conversion of 3-Phosphoglycerate to phospho enol piruvate by tissue homogenates. *Proc Soc. Exp. Biol. Med.*, 75: 68-71. 1950.
- (9) Marenzi, A., J. Moglia y F. Vilallonga. Estudio comparativo de algunos métodos de valoración de las proteínas del suero. I. Proteínas totales. *Am. Cent Invest. Tis.*, 9: 133-143. 1945.
- (10) Ross, M. H., J. O. Ely and J. G. Arches. Alkaline phosphatase activity and pH optima. *J. Biol. Chem.*, 192: 561-568. 1951.
- (11) Péres, G. et G. Zwingelstein. Contribution a l'étude du dosage du magnesium dans les tissus animaux. *Bulletin de la Societé des Sciences Veterinaires de Lyon*, 64, N° 3, 347-351. 1962.
- (12) Wharton, H. W. Isolation and determination of microgram amounts of fluoride in materials containing calcium and orthophosphate. *An. Chem.*, 34: 1296-1298. 1962.
- (13) Büttner, V. W., S. Schülke und S. Soyka. Eine Einafache Bestimmungg Kleiner Mengen Von Fluor (5-30 ug) in Knochen und Zahnhartgeweben Durch Diffusion. *Deutsche Zahanortzliche Zeitschrift. Helft 1*: 25-33. 1963.
- (14) Simon G. and J. W. Suttie. Effect of dietary fluoride on food intake and plasma fluoride concentration in the rat. *J. Nutr.*, 96: 152-156. 1968.
- (15) Portela, M. L. and J. C. Sanahuja. Influence of dietary fluoride on food consumption and plasma amino acid in the rat. *Nutr. Rep. Intern.*, 2: 193-201. 1970.
- (16) Simon, G. and J. W. Suttie. Effect of method of fluoride administration on plasma fluoride concentrations. *J. Nutr.*, 94: 511-515. 1968.
- (17) Cimasoni, G. Inhibition of cholin esterases by fluoride in vitro *Biochem. J.* 99: 133-137. 1966.
- (18) Belfanti, S., A. Contardi and A. Ercoli. Researches on the phosphatases. II. Inactivation and reactivation of the phosphatases of animal organs. *Biochem. J.*, 29, 842. 1935.

- (19) Taves, D. R. New approach to the treatment of bone diseases with fluoride. *Fed Proc.*, 29: 1185. 1970.
- (20) Rapaport, J. Mongolism and fluoridated drinking water. *Bull. Nat. Med.*, 140: 529-531. 1956.
- (21) Büttner, W. and Bixler, D. Fluorine and dental health. J. C. Muhler and M. K. Hime eds, Staples, London. 1960.
- (22) Guthrie, H. A., and M. L. Brown - Effect of severe under nutrition in carty life on growth brain - *J. Nutr.* 94: - 419 - 426. 1968.
- (23) Gómez de Uribe, F. y Lambert D'Arasay. El fluor como oligoelemento. *Anales de la Real Academia de Farmacia*, Vol 36, N^o 2, 285. 1970.
- (24) Zebrowski, E. J. and J. W. Suttie. Glucose oxidation and glycogen metabolism in fluoride-fed rats. *J. Nutr.*, 88: 267-272. 1966.
- (25) Stookey, G. K., Crane, D. B. and Muhler, J. C. Role of skeleton and kidney in fluoride absorption in the rat. *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.*, 115: 295-298. 1964.
- (26) Neil Jenkins G. Fluoride world review of nutrition and dietetics, Vol. 7, 145. S. Karger, Basel, New York. 1967.
- (27) Possner, A. S. Relationship between diet and bone mineral ultrastructure. *Fed. Proc.*, 26, 1717-1722. 1967.
- (28) Rich C. and Ensink J. Effect of sodium fluoride on calcium metabolism of human beings. *Nature*, 191, 184-185. 1961.
- (29) Griffith, F. D., H. E. Parker and J. C. Rogler. Effects of dietary magnesium and fluoride on the magnesium content of tissues from growing chicks. *J. Nutr.*, 83: 15-19. 1964.
- (30) Vogel, J. J., L. Singer and W. D. Armstrong. Skeletal magnesium changes in the rat during varying dietary fluoride intake and growth. *J. Nutr.*, 93: 425-428. 1967.
- (31) Warburg O. and W. Christian. Isolierung und kristallisation des Gärungs-ferment; enolase. *Biochem. Z.*, 310: 384. 1942.

CARTAS AL EDITOR

IgM and in C3 serum of peruvian mothers and cord blood of their infants.

Gentlemen:

Recently, we have presented data indicating that maternal nutrition during pregnancy is a component of the causal complex producing fetal growth retardation in chronically malnourished populations (1-3). We will present data suggesting that other variables, such as intrauterine infection, could also be important components of the causal complex mentioned above.

The low-socio-economic conditions that characterize the developing areas of the world favor not only severe malnutrition but also a high prevalence of infection in individuals of all age groups. This fact has been documented in a prospective study of intestinal infection in a typical Indian village of Guatemala (4). Approximately 40 per cent of newborns from this village exhibited high cord serum levels of immunoglobulin M (IgM) (4-6). This observation stimulated investigation of cord serum levels of the third component of the complement system (C3), a protein related to the immune response.

The results herein presented will be published in detail (7). We have studied the levels of C3 and IgM in serum of Peruvian mothers and newborns from three different socio-economic groups: High Urban, Low Urban and Rural. The subjects involved in this study represent a random sample of deliveries occurring in a 4-week period in urban and rural areas. The high Urban group was from the upper middle class of Lima, on the Peruvian coast; the Low Urban group was from a slum area of Lima; and the Rural group was from vi-

llages bordering the city of Huancayo in the central highlands, which are similar in terms of infection and nutritional condition to the Guatemalan village which results stimulated this work.

Maternal venous blood was obtained within 6 hours to birth, and cord blood was collected from the mother's side by one of the authors (A. L.) immediately after delivery. Specimens were refrigerated shortly after collection, and sera were separated within 48 hours and frozen to -60°C until testing. A pair (mother and child) was discarded whenever the IgM/IgA ratio in cord serum was below 1.5 indicating possible admixture with maternal blood (5). C3 and IgM were determined by radial immunodiffusion (8) using agar-antibody plates (Hyland, Los Angeles, California). The greatest variability was observed with the lowest concentration of standard sera (less than 0.6 mg/ml for C3 and less than 0.1 mg/ml for IgM); the coefficient of variation was less than 10% of all determinations (9).

Values of C3 in maternal and cord sera and values of IgM in cord sera are found in Table 1. The concentration of C3 was greater in maternal than in cord serum. The mean newborn/mother ratio ranged from 0.46 in the Rural to 0.66 in the Low Urban group, but the ratios were not different among the three groups. In addition, a significant correlation ($r=0.44$, $P<0.001$) was obtained between maternal and cord levels of C3. Maternal and cord C3 values were greater for the Rural than for the High Urban group ($P<0.05$).

In view of the variability observed, limits differentiating between "high" and "low" levels were estimated. Arbitrarily, serum C3 concentrations above 3.0 mg/ml (mothers), and 1.5 mg/ml (cord) were considered "high". These values were set according to analysis of distribution (rank tests).

Only one in 16 pairs from the High Urban group had "high" C3 values (Table 1). In the Rural group, "high" C3 was detected in more than half of mothers and newborns. Differences in frequency of "high" C3 between High Urban and Rural groups were significant for both mothers and newborns ($P<0.01$).

The frequency of "high" cord IgM (≥ 0.20 mg/ml) was greater in the Low Urban (60%) and Rural (44%) than in the High Urban group (6%) (Table 1). There was a signi-

TABLE 1
SERUM LEVELS OF C3 AND IgM (mg/ml) IN THREE POPULATION GROUPS

Group and number of pairs (mother-child)	C3			IgM	
	Mothers	Newborns	Newborn/ mother ratio	Mothers	Newborns
High Urban, at sea level, 20 (16)*	2.20±0.18** (1.60-4.50) 1*** (6)	1.06±0.12 (0.26-2.65) 1 (6)	0.53±0.07 (0.06-1.39)	1.76±0.27 (0.56-4.10)	0.12±0.04 (0.00-0.61) 1 (6)
Low Urban at sea level 21 (20)	2.18±0.23 (0.87-4.50) 5 (25)	1.27±0.13 (0.39-2.75) 6 (30)	0.66±0.09 (0.17-2.07)	1.97±0.33 (0.61-7.00)	0.34±0.05 (0.00-0.66) 12 (60)
Rural at 11,400 feet, 10 (16)	3.65±0.29 (1.65-6.00) 10 (60)	1.65±0.24 (0.19-3.70) 9 (56)	0.46±0.06 (0.05-0.91)	3.07±0.40 (0.85-7.20)	0.30±0.05 (0.10-0.85) 8 (50)

- * Figures in parentheses are number of pairs left after discarding those in which cord serum showed and IgM/IgA ratio below 1.5.
- ** Mean ± one standard error, and rate in parentheses. Differences in C3 and IgM values are significant (t Test: $P < 0.05$) between Rural and the other two groups for mothers, and between Rural and between Rural and High Urban for newborns. In addition, differences in IgM values are significant between Low Urban and High Urban for newborns.
- *** Number and percentage (in parentheses) of subjects with "high" levels ("High" C3:mothers ≥ 3.0 mg/ml; newborns ≥ 1.5 mg/ml "High" IgM: newborns ≤ 0.20 mg/ml.)

ficant correlation coefficient between C3 and IgM levels in cord blood, in the Rural group ($r=0.64$, $P<0.005$), an observation not previously reported.

The Low Urban and the Rural groups exhibited a similar frequency of high IgM values to that observed in the Guatemalan village (5, 6), thus suggesting a general phenomenon in developing areas where the population is subjected to a tremendous infectious force. The likely explanation for higher C3 and IgM in the Rural group is frequent fetal antigenic stimulation. This in turn, could result from intrauterine infection. The present data deserves further analysis in view of the causal relationship existing between subclinical intrauterine infection and impaired physical and mental development (10). Long-term studies to explore the significance of the present findings, are underway in representative rural villages of Guatemala.

Aarón Lechtig
Leonardo J. Mata

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

BIBLIOGRAPHY

1. Lechtig A., J-P. Habicht, G. Arroyave y Moisés Béhar. Nutrición materna y crecimiento fetal (Revisión). *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 21: 505-530, 1971.
2. Lechtig, A., J-P. Habicht, E. de León, G. Guzmán y M. Flores. Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. I. Aspectos Dietéticos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22: 101-115, 1972.
3. Lechtig, A., J-P. Habicht, E. de León y G. Guzmán. Influencia de la nutrición materna sobre el crecimiento fetal en poblaciones rurales de Guatemala. II. Suplementación Alimentaria. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22: 117-131, 1972.
4. Mata, L. J., J. J. Urrutia and A. Lechtig. Infection and nutrition of children of a low socioeconomic rural community. *Am. J. Clin. Nutr.*, 24: 249-259, 1971.
5. Lechtig, A. and L. J. Mata. Levels of IgG, IgA and IgM in cord blood of Latin American newborns from different ecosystems. *Rev. lat-amer. Microbiol.* In press.
6. Lechtig, A. and L. J. Mata. Cord IgM levels in Latin American neonates (Letter to the Editor), *J. Pediatrics*, 78: 909-910, 1971.

7. Lechtig, A. and L. J. Mata. Levels of C3 in newborns and mothers from different ecosystems. *Rev. lat-amer. Microbiol.*, In press, 1972.
8. Mancini, G., A. O. Carbonara and J. F. Heremans. Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. *Immunochemistry*, 2: 235-254, 1965.
9. Lechtig, A., L. J. Mata y G. Arroyave. Evaluación de la técnica de Inmunodifusión radial para la determinación de inmunoglobulinas y una fracción del complemento hemolítico en el suero. *Rev. lat-amer. Microbiol.*, 12: 131-136, 1970.
10. Alford, C. A., J. W. Foft, W. J. Blankenship, G. Cassady and J. W. Benton. Subclinical central nervous system disease of neonates: a prospective study of infants born with increased levels of IgM. *J. Pediat.*, 75: 1167-1178, 1969.

BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

ARGENTINA

Efecto de una dieta rica en grasas poli-insaturadas sobre los lípidos plasmáticos en la hipercolesterolemia (hiperlipoproteíemia tipo II) Primaria.—O. J. Brusco, B. Fiore y M. A. Orizobala (Centro de Educación Médica e Investigaciones Clínicas, Buenos Aires) *Pren. Méd. Argent.* 58; 2006-2010, 1971.

Se estudió el efecto de una dieta rica en grasas poliinsaturadas sobre el peso corporal, la colesteroemia, la trigliceridemia y el cociente β/α de 7 pacientes ambulatorios con hiperlipoproteíemia tipo II (hiper- β -lipoproteíemia, hipercolesterolemia) primaria. El estudio fue dividido en 3 períodos, de 3 meses de duración cada uno: control pre-dieta, dieta (grasas saturadas 23 por ciento del VCT, grasas poliinsaturadas 11 por ciento, relación P/S, 194, colesterol 150 mg en 24 hs.) y control postdieta. La evaluación estadística de los resultados permitió comprobar que la dieta mencionada produjo descensos altamente significativos de los niveles de B-lipoproteínas y colesterol plasmático. La tolerancia fue buena y no se observaron efectos secundarios indeseables. 18 referencias.

Bocio nodular: Nuestra experiencia en 500 casos operados.—B. Ludmer, D. O. Simkin y V. Roth (Depto. de Cirugía Tiroidea, Hospital Rawson, Buenos Aires). *Pren. Méd. Argent.* 59: 13-15, 1972.

Se analizaron 1337 tiroideopatías atendidas durante los últimos 10 años, en el Departamento de Cirugía Tiroi-

dea de la Escuela Quirúrgica Municipal para Graduados del Hospital Rawson. Salas 5 y 6 de los cuales se operaron 500. Se comenta la clasificación histopatológica y se hacen consideraciones sobre el tratamiento, que consiste esencialmente en la tiroidectomía subtotal bilateral dejando pequeños muñones de 1 a 2 cm. En algunos casos con tirotoxicosis, tiroiditis o bocio multinodular se llegó a la tiroidectomía total, la que con lenta y segura técnica quirúrgica no ofrece diferencias sensibles en cuanto a morbimortalidad con la tiroidectomía subtotal. En los bocios unidulares se hace resaltar la conveniencia de explorar y resecaer parcialmente el lóbulo aparentemente sano. Se analizan las complicaciones.

Human utilization of urea nitrogen in low calorie diets.—L. Gallina y J. M. Domínguez. (Unidad de Metabolismo y Nutrición, Instituto de Investigaciones Médicas, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires.) *J. Nutr.*, 101; 1029-1036, 1971.

Para evaluar el papel de la ingesta calórica en la capacidad del nitrógeno no proteico para substituir una parte de una proteína de elevado valor biológico, se agregó urea a una dieta de leche baja en calorías consumida por 5 mujeres obesas, durante períodos de balance nitrogenado negativo. En 5 estudios el balance nitrogenado negativo se indujo cuando se disminuyó la ingesta de nitrógeno de la leche a 3.7 g/día; en otras 2 por disminución de la ingesta de hidratos de Carbono a 50 g/día. La retención nitrogenada aumentó cuando se agregó urea a las dietas hipocalóricas dando resultados de equilibrio nitrogenado en 4 de los casos, pero no se observó incremento en

los balances, que siguieron siendo negativos, cuando lo que se incrementó en los balances, que siguieron siendo negativos, cuando lo que se incrementó fue la cantidad de leche. El agregado de metionina, amino ácido limitante en la leche, lisina o de ambos no mejoró la retención nitrogenada cuando la urea se agregó a la dieta hipocalórica.

Estos resultados indican que en dietas hipocalóricas el nitrógeno no proteico puede reemplazar parte de una proteína de elevado valor biológico, sólo cuando la dieta provee una cantidad de glucosa adecuada para la síntesis de amino ácidos no esenciales.

M. E. R.

Maintenance of nitrogen balance in a young woman by substitution of α -Ketoisovaleric acid for valine.—L. Gallina, J. M. Domínguez, J. C. Hoschoian y J. R. Barrio. (Unidad de Metabolismo y Nutrición, División de Investigaciones Médicas, Facultad de Medicina y Dpto. de Química Orgánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Univ. de Buenos Aires). *J. of Nutr.*, 101; 1165-1167, 1971.

La remoción de la valina de una dieta conteniendo 10.3 g de nitrógeno, compuesto de glicina, citrato di-amónico, y los 8 amino ácidos esenciales en la proporción en la que se encuentran en la proteína del huevo, indujo balance nitrogenado negativo en una mujer joven. La adición del ácido alfa-cetoi-sovalérico disminuyó la negatividad del balance y se llegó al equilibrio nitrogenado cuando se lo incorporó en una cantidad equivalente a 3 veces la valina substituida. La eliminación del alfa-cetoi-sovalérico indujo nuevamente balances nitrogenado negativo.

M.E.R.

BRASIL

Estudios dietéticos sobre la malnutrición y esteatorrea debidas a insuficiencia pancreática. C. Fraga, h. y C. A. Leite (Depto. de Medicina Interna, Facultad de Medicina, Univ. Federal, Río

de Janeiro, Brasil). *Pren. Méd. Argent.* 58: 2101-2106, 1971.

Cuatro pacientes con insuficiencia pancreática, malnutrición y esteatorrea fueron alimentados con aceite de maíz, aceite de coco y dietas isocalóricas con triglicéridos de cadena mediana (TCM). La dieta con aceite de maíz mostró una tendencia a normalizar las lipoproteínas séricas proveyendo un aumento de la fracción beta; el aumento de peso no fue llamativo y persistió la esteatorrea. Después de siete días, la dieta con aceite de maíz, usando como parámetro de comparación el aumento de peso, colesterol, lípidos totales en plasma y pérdidas de grasas fecales. Durante el mismo periodo la dieta con TCM normalizó la esteatorrea en un paciente con pancreatectomía radical. Se sugiere que el aceite de coco, por su contenido en ácidos grasos láuricos, cápricos y caprílicos que representan el 65% de sus ácidos grasos totales, sea usado en el régimen dietético de la insuficiencia pancreática en nuestro país, mientras que los TCM no estén disponibles. 12 referencias.

La Anemia Ferropénica en la población de América Latina y el Caribe.—Y. R. Gandra (Depto. de Nutrición, Facultad de Higiene y Salud Pública, S. P. Brasil). *Bol. Ofic. Sanit. Panam.* 68 (5): 375-387, 1970.

Según encuestas realizadas, los parámetros sanguíneos de la población latinoamericana en general señalan bajos niveles de hemoglobina; se consideran como causas la carencia de hierro, dietas inapropiadas o mal equilibradas y la infección parasitaria. Se aboga por más estudios del problema y se recomiendan como medidas la distribución de hierro a la población en general y los programas preventivos. 23 referencias.

CUBA

El déficit de ácido fólico en las anemias hemolíticas crónicas.—J. Guay Sánchez. *Rev. Cub. Pediatría.* 43: 235-248, 1971.

Se presentan 16 casos con anemia hemolítica crónica, que presentaron sig-

nos de deficiencia fólica. Observamos un mayor porcentaje en el sexo masculino, raza negra y procedencia urbana. La edad de los casos osciló entre 2 y 13 años. El 93.8% presentó aumento en la excreción urinaria del FIGLU. No así el 6.2% que se debió a un paciente que había recibido tratamiento previo el test con ácido formiminoglutámico (FIGLU) urinario y los hallazgos del medulograma, encontramos que de los casos que presentaron déficit de ácido fólico, déficit doble de hierro y ácido fólico, así como de presión eritropoyética, el 100% mostró cifras elevadas de FIGLU urinario; no así, un caso (100%), con déficit de hierro en su medulograma. Se realiza una correlación entre los valores cuantitativos del FIGLU urinario con los hallazgos de medulograma, valores de hemoglobina y el conteo de reticulocitos. El déficit de ácido fólico, no es el principal agente etiológico, de las crisis aplásticas en la anemia hemolítica crónica pero al menos representa un papel importante en su producción. Siempre que se determinó el FIGLU urinario, después del tratamiento de ácido fólico a 15 mg día, durante 15 días aproximadamente se encontraron valores dentro de límites normales o disminuidos en relación a los mostrados inicialmente. 7 referencias.

CHILE

Lipid transport in kwashiorkor.—

H. Flores, N. Pak, A. Maccioni y F. Monckeberg (Laboratorio de Investigaciones Pediátricas, Facultad de Medicina, Univ. de Chile, Hospital M. Arriarán, Casilla 5370, Santiago, Chile). Br. J. Nutr. 24: 1005-1011, 1970.

1. In an attempt elucidate the pathogenic mechanism of the fatty liver of kwashiorkor some aspects of lipid metabolism were studied in then patients with kwashiorkor and nine with marasmus, so classified according to the clinical and laboratory findings. 2. Plasma lipid levels, especially those of triglycerides, were low in patients with kwashiorkor; they showed a marked rise very early during treatment. 3. The changes in the plasma lipid levels occurred mainly in the serum lipoprotein

fraction of density 1.063. The elevation of plasma lipid levels during treatment coincided with a loss of liver lipids and a marked rise in serum protein concentration. 4. The findings support the suggestion that the primary mechanism in the production of the fatty liver of kwashiorkor is an impairment in the synthesis of lipoprotein of very low density, probably due to the rate-limiting synthesis of its protein moiety. 5. In patients with marasmus no modifications in lipid metabolism were detected by the methods used. 35 referencias.

Tratamiento del hipertiroidismo con yodo 131 en Chile.—C. Lemesh, G. Aguilera, L. Costamallere, H. Michelsen, H. Pumariño, J. Riesco, J. Wortsman, I. Zanzi y J. Litvak. (Hospital J. J. Aguirre y Dpto. de Salud Pública y Medicina Social de la Univ. de Chile). Bol. Ofic. Sanit. Panam. 68 (5): 410-415, 1970.

Al analizar las fichas de 136 enfermos hipertiroides (13 hombres y 123 mujeres entre 20 y 61 años de edad) se sugieren algunas relaciones entre los antecedentes clínicos y de laboratorio y la magnitud de la dosis administrada con la incidencia de hipotiroidismo postratamiento. En definitiva, se recomienda la ejecución de un estudio más amplio, preferentemente regional, para obtener conclusiones significativas que pudieran orientar las normas del tratamiento. 6 referencias.

GUATEMALA

Desarrollo de la flora intestinal nativa en lactantes sanos y enfermos.—L. Mata (INCAP, Guatemala). Rev. Cub. Ped. 43: 167-186, 1971.

Se describen los estudios realizados en un grupo de niños de un pueblo, cuya evolución fue seguida desde su nacimiento hasta la edad de 3 años. El niño está contaminado después del nacimiento por protozoos, bacterias y virus; las bacterias se establecen más fácilmente que los otros. En los prime-

ros días de vida, las aerobias pueden ser tan abundantes como las anaerobias; al final de la primera semana predominan las bifido-bacterias con el 10^{11} unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo de heces húmedas. Las coliformes son menos prominentes, de 10^8 a 10^{10} UFC por gramo. Durante el período de alimentación con leche materna (los primeros 3 a 6 meses), las bifido-bacterias representan más del 99% de la flora cultivable. La excreción de los entero-virus aumenta con la edad, y en el segundo o tercer año de vida, del 50 al 75% de todos los niños pueden excretar enterovirus en cualquier momento. Con el destete y el deterioro de la nutrición progresivos, aumenta la Shigella; los índices son mayores al tercer año de vida. Una disminución relativa o absoluta en los anaerobios y una proliferación de los coliformes, es observado al comienzo de una diarrea grave. Se halla una proliferación bacteriana en el yeyuno de niños con diarrea específica y malnutrición. 55 referencias.

JAMAICA

Guidelines to young child feeding in the contemporary caribbean. West I. Medical J. 22 (3). Special Issue.

MEXICO

Nutrition and development of infants from poor rural areas.—A. Chávez, C. Martínez y H. Bourges. (División de Nutrición, Inst. Nac. de la Nutrición, México 22, D. F. México). Nutr. Reports. Intern. 5: 139-144, 1972.

The physical activity of two standardized groups of children, one left in its natural conditions and the other supplemented from early pregnancy on, was semilongitudinally studies during one year.

Around 12 months of age the supplemented group's physical activity was significantly greater and the difference between groups steadily increased with age, up to the point of being sixfold at the age two years.

Since food intake was the only variable introduced in this design, it may be concluded that physical activity depends on nutrition, either through a chronic adaptation to the low energy intake, through a reduced somatic age, or both. 6 referencias.

PERU

Evaluación nutricional de la Zona de influencia de la carretera marginal. Estudios bioquímicos, Determinaciones de hemoglobina, fósforo inorgánico y carotenos.—A. Guzmán Barrón, C. Payva C. y J. Díaz G. (Inst. de Bioquímica y Nutrición e Inst. de Bromatología. Univ. Nac. Mayor de San Marcos). An Med. Univ. Nac. M. S. Marcos, 54: 17-44, 1971.

Existe una diferencia altamente significativa entre seroalbúmina y gamma-globulina de los habitantes de Tarapoto comparada con la de los nativos de Pucallpa y los sujetos de Lima.

Podemos concluir, que el incremento de gamma-globulina, que alcanza a la casi totalidad del grupo (98.7%), puede ser debido en primer lugar al parasitismo intestinal, al que se agregarían muchos procesos infecciosos, dadas las deficientes condiciones de salubridad de la zona estudiada, que intervienen acumulando inmunoglobulinas, cuya síntesis tiene preferencia al de las otras fracciones proteicas. Sería interesante el estudio de las inmunoglobulinas en sus distintas fracciones para determinar cuál predomina en estos casos.

En los sujetos estudiados en Tarapoto se presenta una anemia moderada en hombres adultos y niños menores de 14 años (ambos sexos) y algo acentuada en las mujeres de más de 12 años, cuya causa primordial es el parasitismo intestinal, al que se añaden déficits nutritivos que agravan la situación.

Los resultados de las determinaciones de fósforo inorgánico confirman el adecuado aporte de calcio y fósforo en la dieta de los sujetos estudiados en Tarapoto, que, a su vez, se han beneficiado por recibir constantemente la

acción de los rayos solares, que les provee de vitamina D.

Por los datos de la dieta que nos revela un adecuado consumo de vitamina A, los estudios clínicos que revelan la ausencia de los signos clásicos de deficiencia a esta vitamina, las determinaciones de carotenos en el suero sanguíneo, que son buenas u óptimas en su totalidad, podemos concluir, que los sujetos examinados, desde el punto de vista de la vitamina A, están en buenas condiciones. 46 referencias.

Determinación del valor nutritivo de la proteína de harina de pescado.—E. Velarde. Bol. Soc. Quím. del Perú. 37: 10-15, 1971.

El valor biológico de la proteína de harina de pescado fue determinado en 22 ensayos de crecimiento de polluelos.

La comparación de los diferentes valores de las pruebas químicas realizadas con los valores obtenidos de las pruebas biológicas demuestran que no existe una relación sencilla entre ellos.

Es posible que la cantidad y calidad de la grasa, así como el contenido de vitaminas y hormonas en la harina de pescado influya poderosamente en las respuestas de cada muestra a las pruebas biológicas. 6 referencias.

Hacia una nueva tecnología de la harina de pescado.—M. Carranza M., A. Ramírez, V. Terry y S. Carranza. Bol. Soc. Química del Perú. 37: 16-29, 1971.

Se presentan y se comentan las diversas ventajas del proceso estudiado.

Proteínas de la harina de Quinua II. Patrones electroforéticos de diferentes preparados. Influencia de la urea.—A. A. Olivera y W. Arrascue V. (Depto. de Ciencias Dinámicas, Univ. Nac. de Trujillo, Trujillo, Perú). Bol. Soc. Química del Perú 37: 143-151, 1971.

Se ha realizado el estudio del contenido proteico de granos de quinua no la-

vada y lavada, por los métodos de Kjeldahl y Lowry y de la resolución electroforética sobre gel de poli-acrilamida de los extractos proteicos de las correspondientes harinas tratadas o no con éter, así como la influencia de la incorporación de la urea entre 2 y 8 M en dichos extractos sobre los patrones electroforéticos.

1. Aplicando los dos procedimientos en la valoración del contenido proteico del stock particular de granos de quinua a nuestra disposición, se obtienen cifras entre 9.40 y 10.0%, que son inferiores a las de otros autores.

2. El estudio electroforético demuestra la resolución de las proteínas en sólo seis fracciones, aún con la incorporación de urea en los extractos proteicos.

3. Considerando los resultados con la incorporación de la urea y la alta capacidad resolutoria de la electroforesis sobre gel de poli-acrilamida se concluye que son seis las fracciones que constituyen las proteínas de los granos de quinua utilizados en estos estudios. 9 referencias.

Proteínas séricas. Estudio en Madres y recién nacidos de la altura.—M. Bocanegra, O. Botto, E. Ortiz, A. Medina, M. Carpio, C. Izaguirre, C. Laos, I. Velarde, E. Marticorena y A. Paredes. (Hospital General de Chulec y U. N. Mayor de San Marcos). Arch. Inst. Biolog. Andina. UNMSM. 4: 45-53, 1971.

Se determinaron las proteínas totales y sus fracciones electroforéticas en 50 gestantes sanas a término y en sus respectivos neonatos inmediatamente después del nacimiento a 3.730 mts. sobre el nivel del mar. Estudio similar se hizo en la costa.

En análisis de los resultados revela que el Recién Nacido de la altura tiene en general un patrón proteico similar al de la costa y que los gestantes revelan una desusual elevación de las gama globulinas séricas. 17 referencias.

Lactose intolerance in peruvian children: Effect of age and early nutrition.—D. M. Paige, E. Leo-

nardo, A. Cordano, J. Nakashima, B. Adrianzen y G. G. Graham (British American Hospital, Lima, Perú). *Amer. J. Clin. Nutr.* 25: 297-301, 1972.

VENEZUELA

Absorción del hierro de los alimentos.—M. Layrisse (Depto. de Medicina y Fisiopatología del IVIC, Caracas). *Acta Cient. Venez.* 22, Suplemento N^o 2: 18-23, 1971.

De acuerdo a los resultados señalados aparece como sobresaliente la importancia que tienen los alimentos de origen animal sobre la nutrición, no solamente debido al alto tenor de absorción de su hierro, sino también al efecto favorable sobre la absorción del hierro de los alimentos de origen vegetal. Es explicable, por lo menos en parte, la alta prevalencia de anemia por deficiencia de hierro en zonas tropicales cuyos habitantes ingieren gran cantidad de hierro, pero éste proviene casi en su totalidad de alimentos vegetales con muy pobre absorción.

El efecto de los alimentos vegetales sobre la absorción de sales férricas pone en duda los beneficios que puede aportar un programa de enriquecimiento de los alimentos con hierro, especialmente en zonas donde la alimentación cotidiana reposa en alimentos vegetales con baja absorción de hierro y alto contenido de sustancias inhibidoras de la absorción del metal. 16 referencias.

Model for measuring dietary absorption of heme iron: Test with a complete meal.—M. Layrisse y C. Martínez-Torres (IVIC

Apartado 1827, Caracas. Venezuela). *Amer. J. Clin. Nutr.* 25: 401-411, 1972.

A simple and inexpensive method for measuring the absorption of heme iron from a diet is proposed. It is based on the fact that a small amount of hemoglobin iron (0.1 mg) is absorbed at the same level that 2 mg of meat iron is when they are mixed before ingestion. The ratio of absorption of these foods remained constant, close to unity, along a wide absorption range, and was not affected when these foods were mixed with vegetables or were part of a complete diet.

A small amount of inorganic iron (0.1 mg) such as ferric salt can apparently be used for measuring the total absorption of vegetable foods. The absorption of this extrinsic tag would serve as a biopsy for the non-heme iron pool.

The absorption of heme and non-heme iron was measured in a complete meal consisting of three vegetable foods and meat. The amount of meat which represented one third of the total cooked meal was responsible directly or indirectly for 80% of the nutritive iron value. It may be estimated that the nutritive iron value from the same meal, but without meat, will be reduced considerably.

The data presented suggest that this inexpensive method for measuring heme and non-heme iron from a diet has enough experimental support to predict its successful use in other diets with different proportions of animal and vegetable foods. 37 references.

LIBROS NUEVOS

Proceedings of the Sixth Symposium on Nutrition and Health in the Near East

This 4-day meeting was held at the American University of Beirut, Lebanon in April 1971. The 400-page proceedings contain the complete text of the more than 50 papers presented. Plenary session topics included "Causes of Childhood Malnutrition", "Combating Childhood Malnutrition" and "Teaching of Nutrition in Schools of Agriculture and Medicine". The Original Communications represent the latest research on Nutrition in the Near East region.

Copies of the Proceedings may be obtained for U.S. \$5.00 each (post free) from Dr. D. S. McLaren, School of Medicine, American University of Beirut, Lebanon.

OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS

- EDUCACION ALIMENTARIA EN LA ESCUELA PRIMARIA.** Guía para su introducción. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. N° 25. 1971.
- CRONICA DE LA OMS.** Vol. 26, N° 4, 1972. El programa de la OMS en nutrición. 1.
- CRONICA DE LA OMS.** Vol. 26, N° 5, 1972. El programa de la OMS en nutrición. 2.
- EVALUATION OF FOOD ADDITIVES.** 15th Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. N° 50, N° 488. 1972.
- COMITE MIXTO FAO/OMS DE EXPERTOS EN HIGIENE DE LA LECHE.** Organización Mundial de la Salud, Serie de Informes Técnicos. 1970, N° 453; 104 págs. \$1.25. Publicado también en francés, inglés y ruso.
- NECESIDADES DE ACIDO ASCORBICO, VITAMINA D, VITAMINA B₁₂, FOLATO Y HIERRO.** Informe de un Grupo Mixto FAO/OMS de Expertos. Organización Mundial de la Salud, Serie de Informes Técnicos, 1970, N° 452; 94 págs. \$1.25. Publicado también en francés, inglés y ruso.
- EL ESTADO MUNDIAL DE LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION.** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1971, \$10.00.
- EL CULTIVO DEL PLATANO EN EL PERU.** Ministerio de Agricultura. Dirección General de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Agrícola de la Molina. Boletín Técnico N° 76. Lima, Perú, 1971.

NOTAS

SEPTIMA CONFERENCIA QUIMICA DEL CARIBE

PRIMERA CARTA CIRCULAR

Esta conferencia tendrá lugar en la Universidad de Puerto Rico, Mayaguez, P. R. del 8 al 12 de Enero de 1973.

Se aceptarán trabajos tanto en Inglés como en Español. El programa de la conferencia consistirá en sesiones agrupadas bajo los siguientes temas generales.

- A. Química Física
 - B. Química Inorgánica
 - C. Química Orgánica
- Habrán sesiones especiales en:
- D. Química de Radiaciones
 - E. Educación en Química
 - F. Química Industrial (Petroquímica, alimentos, farmacéuticos, etc.)

Para mayor información, favor de dirigirse por carta a:

Dr. R. A. Lee,
Dpto. de Química,
Universidad de Puerto Rico,
Mayaguez, Puerto Rico, 00708.

NOVENO CONGRESO INTERNACIONAL DE BIOQUIMICA

Con sede en Estocolmo, tendrá lugar entre el 1 y el 7 de Julio de 1973, el Noveno Congreso Internacional de Bioquímica. El programa está integrado por las siguientes secciones:

1. Métodos de separación para macromoléculas
2. Estructura y función de las proteínas

3. Biosíntesis de los ácidos nucleicos y de las proteínas
4. Bioenergéticos
5. Bioquímica de las membranas
6. Inmunquímica
7. Función metabólica de las oxigenasas
8. Regulación del metabolismo intermedio
9. Bioquímica de los lípidos.

Se ruega dirigir la correspondencia a:

The Secretariat
9th International Congress of Biochemistry
c/o. Svenska Kemistsamfundet
Wenner-Gren Center, 6 tr
S-113 46 Stockholm. Sweden.

S I A L

Se ha recibido el Tercer Boletín de Prensa relativo a la celebración del Quinto Salón Internacional de L'Alimentation (SIAL), el cual tendrá lugar en el Parque de las Exposiciones de la Puerta de Versailles, Paris, entre el 13 y el 18 de Noviembre de 1972. Para más información, favor dirigirse a la siguiente dirección: 43, Rue de Naples, Paris 8éme.

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Dr. José E. Dutra de Oliveira (Brasil), Dr. José A. Landa
(Argentina), Dr. Julio Santa María (Chile),
Dr. J. C. Waterlow (Jamaica).

Editor General: Dr. WERNER G. JAFFE

Editores Asistentes: Dr. Guillermo Arroyave y Dr. Mauricio
Ruphael Divo

Editor Asociado: Dr. José Félix Chávez

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL

Dr. Cecilio Abela Deheza
Dr. Jaime Ariza Macías
Dr. Jorge Alvarado
Dr. Carlos Alvariñas
Dr. Werner Ascoli
Dr. Conrado F. Asenjo
Dr. Antonio Bacigalupo
Dr. Carlos Bauza
Dr. Moisés Béhar
Dr. José María Bengoa
Dr. Edgar Braham
Dr. Ricardo Bressani
Dra. Marta Cancio de Toro
Dr. Adolfo Chávez
Dr. Nelson Chaves
Dr. Joaquín Cravioto
Dr. Eric Cruickshank
Dr. Romeo de León
Dr. Mario Desio de la Vega
Dr. Gonzalo Donoso
Lic. Luiz G. Elías

Dr. Rafael Enderica Vélez
Dr. Nelson A. Fernández
Lic. Marina Flores
Dr. Silvestre Frenk
Dr. Carlos Gitler
Dr. José A. Goyco
Dr. Alberto Guzmán Barrón
Dr. Miguel Guzmán F.
Dr. Miguel Layrisse
Dr. Leonardo J. Mata
Dr. Jaime Páez Franco
Dr. Emilio Picón Reategui
Dr. Yaro Ribeiro Gandra
Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dra. Esther Seijo de Zayas
Dr. Leonardo Sinisterra
Dr. Hermann Schmidt-Hebbel
Dra. María Angélica Tagle
Dr. Carlos Tejada
Dra. Tamara de Vega
Dr. Fernando Viteri

Srta. Raquel Flores

Asesora en comunicaciones científicas

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (S.L.A.N.) fue creada el 10 de noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental reunido en Chicago, Illinois, Estados Unidos de Norteamérica. La actual Junta Directiva de la SLAN está constituida por los siguientes miembros:

Presidente:	Dr. Antonio Bacigalupo P. (Perú)*
Vice-Presidente:	Dr. Jaime Páez F. (Colombia)
Secretario:	Dr. Ángel Cordano (Perú)
Tesorero:	Dr. Víctor Hernández (Perú)
Vocales:	Dr. Ricardo Bressani (Guatemala)
	Dr. Adolfo Chávez (México)
	Dr. Raúl Castillo Y. (Ecuador)
	Dr. Juan Claudio Sanahuja (Argentina)
	Dr. Joao Bosco Salomón (Brasil)
	Dr. Luis Bermúdez Chaurio (Venezuela)
	Dr. Nelson de Souza (Brasil)

* Dirección actual: Universidad Nacional Agraria La Molina,
Apartado 456
Lima, Perú, S. A.

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Vol. XXII — Nº 2 — Junio 1972

CONTENIDO

	Pág.
TRABAJOS DE INVESTIGACION:	
ESTUDIO, EN RATAS, DEL EFECTO DE LA SUPLEMENTACION PROTEINICA DE UNA DIETA TIPICA DE UNA COMUNIDAD RURAL DE GUATEMALA. LUIZ G. ELIAS, NELSON DE SOUZA, JOAO B. SALOMON, RICARDO BRESSANI, GUILLERMO ARROYAVE Y JEAN-PIERRE HABICHT	179
LA EVALUACION DE PROGRAMAS DE NUTRICION. SUSANA JUDITH ICAZA	191
DIETA DEL PRE-ESCOLAR EN EL AREA RURAL DE EL SALVADOR. MARINA FLORES, MARIA TERESA MENCHU, MARTA YOLANDA LARA Y MOISES BEHAR	205
THE QUALITY OF VARIOUS ANIMAL AND VEGETABLE PROTEINS WITH A NOTE ON THE ENDOGENOUS AND FECAL NITROGEN EXCRETION OF CHILDREN. RICARDO BRESSANI, FERNANDO VITERI, DOROTHY WILSON AND JORGE ALVARADO.	227
MORBILIDAD MATERNA Y CRECIMIENTO FETAL EN POBLACIONES RURALES DE GUATEMALA. AARON LECHTIG, JEAN-PIERRE HABICHT, GUILLERMO GUZMAN Y ELENA DE LEON	243
INFLUENCIA DE LAS CARACTERISTICAS MATERNAS SOBRE EL CRECIMIENTO FETAL EN POBLACIONES RURALES DE GUATEMALA. AARON LECHTIG, JEAN-PIERRE HABICHT, GUILLERMO GUZMAN Y ELSA MARINA GIRON	255
TOXICIDAD Y ESPECIFICIDAD DE DIFERENTES FITOHEMAGLUTININAS DE FRIJOLES. WERNER G. JAFFE Y OLLIE BRÜCHER	267
DOSAGEM DO TRIPTOFANO EM ALIMENTOS. GERSON FERREIRA PINTO	283
EFFECTOS BIOQUIMICOS EN LA INGESTION PROLONGADA DE FLUOR EN LA RATA. MARIA LUZ PITA MARTIN DE PORTELA Y JUAN CLAUDIO SANAHUJA	291
CARTAS AL EDITOR	309
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	315
LIBROS NUEVOS	321
OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS	323
NOTAS	325